

ОБОСНОВАНИЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА РАЦИОНОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ¹М.В. Лазарева, кандидат ветеринарных наук, доцент²Н.А. Шкиль, доктор ветеринарных наук, профессор¹С.В. Мезенцева, магистрант¹Новосибирский государственный аграрный университет²Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий РАН

E-mail: lazareva_mv@nsau.edu.ru

Ключевые слова: микроэлементы, макроэлементы, сельское хозяйство, комбикорм, продуктивность, сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир

Реферат. *Обоснована фармакологическая коррекция минерального состава рационов для животных. Проведен анализ результатов исследований кормов ветеринарными лабораториями Новосибирской области за период 2018–2019 гг. Установлено, что при изготовлении комбикормов и кормов растительного происхождения используют такие культуры, как пшеница, ячмень, овес, просо, кукуруза, горох, соя. Зерновые составляют около 85% комбикорма, бобовые – 45%. Отмечено, что массовая доля влаги и сухого вещества во всех видах кормов находится в допустимых диапазонах нормы. В зимний период при кормлении коров сеном, силосом, комбикормом возникает протеиновая недостаточность ($10,69 \pm 0,35\%$) для удоа выше 10 кг в сутки. Наибольшее количество сырого протеина содержится в шроте ($36,48 \pm 1,31\%$), наименьшее – в силосе ($3,08 \pm 0,12\%$). Сырого жира больше всего в жмыхе ($9,68 \pm 0,83\%$), а минимальным его содержанием характеризуются комбикорма-концентраты ($0,49 \pm 0,39\%$). Клетчаткой богаты грубые корма – сено и солома ($27,04 \pm 0,58$ и $36,87 \pm 1,29\%$ соответственно). Низкий уровень содержания кальция отмечен в таких кормах, как силос и зерно, используемое на кормовые цели – $2,07 \pm 0,11$ и $2,22 \pm 0,21$ г/кг соответственно. Дефицит калия выявлен в комбикорме ($2,75$ – $3,03$ г/кг), что требует коррекции рациона. Низкое содержание фосфора отмечается в грубых кормах, силосе, зерне ($0,07$ – $0,27\%$). Корм, полученный в процессе силосования, обеспечен цинком на $8,02 \pm 1,51$ мг/кг, что является низким показателем. Содержание железа в комбикорме находится на среднем уровне обеспеченности – 40 – 50 мг/кг. Оценка минерального состава разных видов кормов показала наибольшую частоту отклонений по количеству цинка – $42,5\%$. Отмечаются также значительные колебания по содержанию в кормах фосфора и кальция – $26,25$ и $23,75\%$ соответственно.*

SUBSTANTIATION OF PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF THE MINERAL COMPOSITION OF ANIMAL NUTRITION¹M.V. Lazareva, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor²N.A. Shkil, Doctor of Veterinary Science, Professor¹S.V. Mezentseva, Master's student¹Novosibirsk State Agrarian University²Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology RAS

Key words: microelements, macroelements, agriculture, compound fodder, productivity, crude protein, crude fiber, crude fat.

Abstract. *The pharmacological correction of the mineral composition of animal nutrition has been substantiated. The analysis of the results of studies of fodder by veterinary laboratories of the*

Novosibirsk region for the period 2018–2019 was carried out. It has been established that in the production of animal fodder such crops as wheat, barley, oats, millet, corn, peas, and soybeans are used. Cereals make up about 85% of the compound fodder, legumes – 45%. It is noted that the mass fraction of moisture and dry matter in all types of animal fodder is within the permissible ranges of the norm. In winter cows are fed with hay, silage and mixed fodder. So protein deficiency ($10.69 \pm 0.35\%$) occurs for milk yield above 10 kg per day. The largest amount of crude protein is contained in the meal ($36.48 \pm 1.31\%$), the least is in silage ($3.08 \pm 0.12\%$). Crude fat is mainly contained in the millcake ($9.68 \pm 0.83\%$), and its minimum content is characterized by feed concentrates ($0.49 \pm 0.39\%$). Rough forage – hay and straw are rich in fiber (27.04 ± 0.58 and $36.87 \pm 1.29\%$, respectively). A low level of calcium was found in fodder such as silage and grain used for feed purposes – 2.07 ± 0.11 and 2.22 ± 0.21 g / kg, respectively. Potassium deficiency was detected in compound animal fodder ($2.75–3.03$ g / kg), which requires correction of the diet. A low phosphorus content is noted in roughage, silage, grain ($0.07–0.27\%$). The forage obtained during the ensiling process is provided with zinc at 8.02 ± 1.51 mg / kg, which is a low figure. The iron content in the compound feed is at an average level of supply – 40–50 mg / kg. Evaluation of the mineral composition of different types of feed showed the highest frequency of deviations in the amount of zinc – 42.5%. There are also significant fluctuations in the content of phosphorus and calcium in feed – 26.25 and 23.75%, respectively.

Животный организм нуждается в сбалансированном питании для сохранения физиологического статуса и повышения продуктивности. В настоящее время проявляется большая требовательность к соотношению питательных и биологически активных веществ в кормах для животных. Если ранее равновесия можно было без труда достичь с помощью неорганических солей металлов, то современные породы сельскохозяйственных животных и птиц требуют иных подходов к балансированию рационов питания.

Роль минеральных веществ в организме животного разнообразна. Их дисбаланс в питании приводит к различным клиническим нарушениям и патологиям. Минеральные вещества входят в состав структурных элементов тела животного. Каждая клетка содержит те или иные минеральные элементы. Образование новых клеток у растущих животных невозможно без отложения в них минеральных веществ. Эти отложения содержатся в костях и других тканях организма [1, 2]. Микроэлементы оказывают влияние на процессы оплодотворения, обеспечивают функционирование дыхательной и кровеносной систем, способствуют росту продуктивности, устойчивости животных к неблагоприятным факторам внешней среды и к заболеваниям.

Основным источником минеральных веществ для животных являются растительные корма. Минеральные элементы поглощаются растениями из почвы, а при поедании растений животными элементы попадают в их организм. Через выделения животных, а также после гибели животных и растений органические соединения вновь попадают в почву и при участии микроорганизмов переходят в формы, доступные растениям. Таким образом происходит круговорот минеральных элементов в системе «почва – растения – животные – почва» [3].

Одной из причин недостатка микроэлементов в пищевой цепи является прогрессирующее снижение плодородия почв вообще и обеднение их микроэлементами, в частности. Корма, выращенные на обедненных почвах, не способны обеспечить потребности животных в макро- и микроэлементах. Кардинальный выход из данной ситуации – применение минеральных удобрений, что скажется положительно и на урожаях, и на полноценности кормовых рационов [4, 5]. Многочисленные результаты исследований элементного химического состава продукции сельскохозяйственных культур в Западной Сибири показывают неблагоприятную картину обеспеченности растений микроэлементами. Повсеместно в растительной продукции обнаруживается

снижение содержания меди, цинка, кобальта до уровня критически недостаточного для нормального развития растительных и животных организмов. При этом подтверждается достаточность и даже избыточность железа, бора, марганца [4, 6, 7], что объясняется повышенной засоленностью почв в результате уменьшения количества осадков.

Сохранение такой тенденции может в ближайшем будущем негативно сказаться на продуктивности сельскохозяйственных животных, минеральной полноценности производимой ими продукции и здоровье её потребителя – человека.

Целью нашего исследования явилась оценка качества кормов для животных, используемых в хозяйствах Новосибирского района для обоснования фармакологической коррекции минерального состава рационов.

Задачи:

1. Оценить физико-химические показатели разных видов кормов для крупного рогатого скота.
2. Изучить химический состав разных видов кормов для крупного рогатого скота по содержанию микро- и макроэлементов.
3. Выявить необходимость фармакологической коррекции минерального состава рационов в виде добавления органических соединений микро- и макроэлементов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведен анализ результатов исследований кормов ветеринарными лабораториями Новосибирской области за период 2018–2019 гг. Исследованию было подвергнуто 80 образцов разных видов кормов. Физико-химическую оценку кормов проводили на базе Испытательного лабораторного комплекса Новосибирского ГАУ и Новосибирской межобластной ветеринарной лаборатории по общепринятым методикам. Пробы поступали из различных хозяйств Новосибирской области. Анализ кормов осуществляли в соответствии с действующей нормативной документацией: физико-химических свойств

– по ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 13496.15-2016, ГОСТ 13496.12-98, ГОСТ Р 54951-2012, элементного состава кормов – по М 04-65-2010. Статистическая обработка данных проводилась в программе Excel 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате мониторинга установлено, что при изготовлении комбикормов и кормов растительного происхождения используют такие культуры, как пшеница, ячмень, овес, просо, кукуруза, горох, соя. Зерновые составляют около 85% комбикорма, бобовые – 45%, поэтому большое влияние на сбалансированность комбикорма по микро- и макроэлементам оказывает элементный баланс растений.

Наиболее дешевым полноценным кормом для молочного скота является зеленая масса пастбища. Но коровам для высокой продуктивности одной зеленой массы недостаточно в связи с ограниченной пропускной способностью желудочно-кишечного тракта. Среди факторов, отрицательно влияющих на химический состав пастбищного корма, отмечается периодически проявляющаяся низкая урожайность и малоценный ботанический состав травостоя. Это говорит о необходимости введения в рацион концентрированных кормов. В то же время скармливание высокобелковых концентратов (жмых, шроты) и комбикормов с высоким содержанием протеина совместно с пастбищным кормом приводит к ожирению коров, снижению удоев. Поэтому использовать добавки необходимо разумно, определяя оптимальные дозы потребления.

Анализ кормов, используемых в хозяйствах Новосибирской области, показал, что массовая доля влаги и сухого вещества во всех их видах находится в допустимых диапазонах нормы (табл. 1).

Количество сырого протеина в кормах вариабельно: наибольшее – в шроте ($36,48 \pm 1,31\%$), наименьшее – в силосе ($3,08 \pm 0,12\%$). Содержание сырого жира максимальное в жмыхе ($9,68 \pm 0,83\%$), минимальное – в комбикорме-концентрате ($0,49 \pm 0,39\%$).

Таблица 1

Физико-химические показатели разных видов кормов, %
Physicochemical indicators of different types of fodder, %

Виды кормов (количество образцов)	Массовая доля влаги	Массовая доля сухого вещества	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая клетчатка
Полнорационный комбикорм (n = 7)	12,64±0,27	87,36±0,27	2,45±0,49	8,08±0,28	13,70±1,60
Комбикорм-концентрат (n = 5)	10,60±0,10	89,40±0,10	0,49±0,39	10,69±0,35	4,20±1,10
Сено (n = 11)	14,34±0,31	85,66±0,31	2,91±0,17	6,72±0,33	27,04±0,58
Солома (n = 15)	17,95±0,58	82,05±0,58	1,84±0,08	3,39±0,18	36,87±1,29
Силос (n = 7)	73,74±0,78	26,26±0,78	1,13±0,05	3,08±0,12	8,94±0,35
Зерно, используемое на кормовые цели (n = 23)	16,95±1,27	83,05±1,27	3,85±0,55	9,67±0,84	6,18±0,38
Жмых (n = 7)	10,41±1,58	89,59±1,58	9,68±0,83	33,72±1,78	10,65±1,23
Шрот (n = 5)	11,18±0,27	88,82±0,27	3,60±0,41	36,48±1,31	12,87±1,29

Клетчаткой богаты грубые корма – сено и солома (27,04±0,58 и 36,87±1,29% соответственно). Таким образом, в летний пастбищный период для более высоких надоев требуется введение в рацион подкормок в виде комбикормов и зерносмесей. В зимний период при кормлении коров сеном, силосом, комбикормом возникает протеиновая недостаточность (10,69±0,35%) для удоя выше 10 кг в сутки, так как норма сырого протеина при суточном удое молока 11–20 кг составляет 12,5–13,6% [8].

Содержание химических элементов в разных видах кормов представлено в табл. 2. Количество микро- и макроэлементов в кормах зависит от вида растений, их возраста и типа почвы. В процессе исследований химический состав анализируемых кормов сравнивали со средними показателями одноименных кормов по России [3, 8–10].

Содержание кальция в комбикорме, сене, соломе находится на уровне средней обеспеченности (4,25–6,23 г/кг). Низкий уровень

кальция наблюдается в таких кормах, как силос и зерно, используемое на кормовые цели – 2,07±0,11 и 2,22±0,21 г/кг соответственно. В летний пастбищный период коровы затрачивают на производство молока больше энергии, поэтому нормы потребления кальция следует увеличивать на 5–6% [3].

Концентрация магния в комбикорме низкая и находится на уровне 0,05% в сухом веществе. Невысоким содержанием магния (0,17–0,22%) характеризуются грубые корма и зерно. Богаты по содержанию магния жмыхи и шроты (5,27±0,78 и 3,37±0,50 г/кг соответственно). Магний необходим для нормальной деятельности рубцовой микрофлоры у жвачных животных, являясь активатором ее ферментов. Так как магний входит в число нормируемых макроэлементов, есть необходимость регуляции баланса его в кормах.

Потребность крупного рогатого скота в калии удовлетворяется при получении 6,8–9,8 г/кг сухого рациона. Дефицит калия на-

Таблица 2

Состав химических элементов в разных видах кормов
The composition of chemical elements in different types of fodder

Виды кормов (количество образцов)	Макроэлементы, г/кг в сухом веществе					Микроэлементы, мг/кг в сухом веществе	
	Ca	Mg	K	Na	P	Zn	Fe
Полнорационный комбикорм (n = 7)	6,23±0,12	0,54±0,15	3,03±0,54	6,24±0,18	4,76±0,57	19,27±0,45	40,48±0,73
Комбикорм-концентрат (n = 5)	4,25±0,18	0,52±0,11	2,75±0,25	4,28±0,77	6,86±0,55	16,46±0,36	50,5±2,81
Сено (n = 11)	5,03±0,15	1,79±0,13	10,25±0,62	0,46±0,33	1,31±0,12	20,40±0,77	82,21±1,37
Солома (n = 15)	4,73±0,52	1,91±0,04	8,18±0,40	0,47±0,11	1,55±0,06	16,05±0,87	108,97±5,39
Силос (n = 7)	2,07±0,11	0,43±0,11	4,16±0,28	0,06±0,02	0,78±0,02	8,02±1,51	50,94±4,13
Зерно, используемое на кормовые цели (n = 23)	2,22±0,21	2,18±0,45	12,53±0,77	0,11±0,05	2,71±0,37	28,36±1,67	91,83±7,08
Жмых (n = 7)	5,68±0,74	5,27±0,78	7,75±0,33	0,56±0,22	9,06±1,72	54,01±7,25	177,00±3,05
Шрот (n = 5)	4,25±0,38	3,37±0,50	8,87±0,22	1,71±0,49	5,77±0,09	46,15±3,83	255,00±4,65

блюдается в комбикорме (2,75–3,03 г/кг), что также требует коррекции рациона.

Содержание натрия в растительных кормах низкое, поэтому в комбикормах его источником обычно является поваренная соль. В результате наших исследований выявлена высокая концентрация натрия в комбикорме – $6,86 \pm 0,55$ г/кг.

Содержание фосфора в комбикорме, жмыхе и шроте варьирует в пределах допустимых норм – 0,47–0,91% в сухом веществе. Более низкое содержание фосфора отмечается в грубых кормах, силосе, зерне (0,07–0,27%). Дефицит фосфора рекомендуется компенсировать введением в рацион кормовых фосфатов.

Микроэлементы в растениях и организме животных находятся в незначительных количествах. При недостатке или избытке микроэлементов в почве страдают растения, которые являются основными источниками кормов для животных.

Травы естественных угодий, посевных злаков, солома являются слабыми кормовыми источниками по содержанию цинка – на уровне 16,05–20,40 мг/кг сухого вещества. В корме,

полученном в процессе силосования, обеспеченность цинком составляет $8,02 \pm 1,51$ мг/кг, что является низким показателем. Зерновые культуры имеют свойство накапливать цинк в зерне, и в наших исследованиях мы отмечаем более высокое его содержание – $28,36 \pm 1,67$ мг/кг. Также высоким количеством цинка характеризуются жмыхи и шроты ($54,01 \pm 7,25$ и $46,15 \pm 3,83$ мг/кг соответственно).

Содержание железа в кормах подвержено колебаниям. Так, грубые корма хорошо обогащены железом – 82,21–108,97 мг/кг. Наибольшее количество железа отмечается в жмыхе и шроте ($177,00 \pm 3,05$ и $255,00 \pm 4,65$ мг/кг соответственно). Содержание железа в комбикорме находится на среднем уровне обеспеченности – 40–50 мг/кг.

Таким образом, в разных видах кормов отмечается большая вариабельность содержания макро- и микроэлементов, что требует фармакологической коррекции минерального состава рационов для животных.

Оценка минерального состава разных видов кормов показала наибольшую частоту отклонений по количеству цинка – 42,5% (табл. 3).

Таблица 3

Частота отклонений в минеральном составе кормов
Frequency of deviations in the mineral composition of fodder

Элемент	Количество исследований	Количество положительных результатов (отклонение от нормативных)	Частота положительных результатов (отклонение от нормативных), %
Кальций	80	19	23,75
Магний	80	5	6,25
Калий	80	6	7,50
Натрий	80	-	-
Фосфор	80	21	26,25
Цинк	80	34	42,5
Железо	80	-	-

Отмечаются также значительные отклонения по содержанию в кормах фосфора и кальция (26,25 и 23,75% соответственно).

ВЫВОДЫ

1. При оценке физико-химических показателей разных видов кормов выявлена протеиновая недостаточность ($10,69 \pm 0,35\%$) для удоя выше 10 кг в сутки.

2. В кормах для животных отмечается дефицит макроэлементов (кальций – $2,07 \pm 0,11$,

фосфор – $0,78 \pm 0,02$, магний – $0,43 \pm 0,11$, калий – $2,75 \pm 0,25$ г/кг). Обеспеченность корма цинком составила $8,02 \pm 1,51$ мг/кг, что является низким показателем.

3. Для профилактики нарушения метаболических процессов и предупреждения болезней у животных необходима фармакологическая коррекция минерального состава рационов в виде добавления органических соединений микро- и макроэлементов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коцаева О.С., Коцаев И.А., Литвинов Ю.Н. Органические микроэлементы – природное решение проблемы минерального питания животных и птицы // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2017. – № 3. – С. 7–12.
2. Чичула С.И., Коцаева О.С. Проблемы минерального питания животных и птицы // Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции. – 2018. – С. 376–381.
3. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова [и др.]. – М.: Угрешская типография, 2019. – 272 с.
4. Сысо А.И., Ильин В.Б. Эколого-агрохимическая оценка содержания микроэлементов в почвах и растительной продукции на юге Западной Сибири // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 2. – С. 33–36.
5. Дронов В.В., Горшков Г.И. Обеспеченность организма коров цинком в хозяйствах юго-восточной зоны Белгородской области // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 214, № 2. – С. 167–172.
6. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – С. 226.
7. Скуковский Б.А. Исследование химического состава кормов Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2005. – № 4. – С. 98–102.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
9. Зональные особенности химического состава и питательности кормов / Т.А. Краснощекова, К.Р. Бабухадия, Е.Н.Бойко [и др.]. // Вестник Новгородского государственного университета. – 2014. – № 76. – С. 30–33.
10. Анализ питательной ценности растительных кормов и вторичного сырья / Р.А. Шурхно, Ф.Ю. Ахмадуллина, А.С. Сироткин [и др.]. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 21. – С. 223–228.

REFERENCES

1. Koshchaeva O.S., Koshchaev I.A., Litvinov Yu.N. *Aktual'nye voprosy sel'skokhozyaistvennoi biologii*, 2017, No. 3, pp. 7-12. (In Russ.)
2. Chichula S.I., Koshchaeva O.S. *Selektsiya na sovremennykh populyatsiyakh otechestvennogo molochnogo skota kak osnova importozameshcheniya zhivotnovodcheskoi produktsii*, 2018, pp. 376-381. (In Russ.)
3. Kosolapov V.M., Chuikov V.A., Khudyakova Kh.K., Kosolapova V.G. *Mineral'nye elementy v kormakh i metody ikh analiza* (Mineral elements in feed and methods of their analysis), Moscow: Ugreshskaya tipografiya, 2019, 272 p.
4. Syso A.I., Il'in V.B. *Problemy agrokhimii i ekologii*, 2008, No. 2, pp. 33-36. (In Russ.)
5. Dronov V.V., Gorshkov G.I. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Baumana*, 2013, T. 214, No. 2, pp. 167-172. (In Russ.)
6. Il'in V.B., Syso A.I. *Mikroelementy i tyazhelye metally v pochvakh i rasteniyakh Novosibirskoi oblasti* (Trace elements and heavy metals in soils and plants of the Novosibirsk region), Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2001, p. 226.
7. Skukovskii B.A. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2005, No. 4, pp. 98-102. (In Russ.)
8. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V., Kleimenov N.I., *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (Norms and diets for feeding farm animals), Moscow, 2003, 456 p.
9. Krasnoshchekova T.A., Babukhadiya K.R., Boiko E.N., Ryzhkov V.A. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2014, No. 76, pp. 30-33. (In Russ.)
10. Shurkhno R.A., Akhmadullina F.Yu., Sirotkin A.S., Galantseva L.F., Il'inskaya O.N. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2014, T. 17, No. 21, pp. 223-228. (In Russ.)