

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к использованию минеральных кормовых добавок, повышающих продуктивность сельскохозяйственных животных.

Одними из жизненно важных и незаменимых элементов минерального питания сельскохозяйственных животных являются магний и сера.

Магний играет важную роль в создании оптимального ионного равновесия в клеточной жидкости, нормализации процессов возбуждения и торможения в нервной системе, минерализации костной ткани, активации важнейших ферментных систем. Недостаточное поступление магния с рационом или плохое его усвоение сопровождается снижением этого элемента в сыворотке крови, развивается гипомagneмия, которая в тяжелых случаях может закончиться тетанией и смертью животного. Установлено, что силосные и силоснокорнеплодные рационы, как правило, дефицитны по магнию и являются причиной гипомagneмии у жвачных животных. Дефицит магния у крупного рогатого скота очень часто возникает в пастбищный сезон или в переходный к нему период при высокой концентрации в траве азота и калия, что отрицательно сказывается на усвоении магния из рационов и является причиной возникновения у животных заболевания именуемого "пастбищной тетанией". Снижение усвоения магния из рационов отмечается также при включении в них небелкового (аммонийного и амидного) азота. В настоящее время установлены нормы потребности животных в магнии. Отмечено, что снижение уровня магния в рационах ниже рекомендуемых норм отрицательно сказывается на продуктивности животных [3].

Сера, так же, как и магний, относится к жизненно важным элементам питания. Она входит в состав ряда аминокислот (метионин, цистин, цистеин) и, следовательно, белков, является составной частью некоторых витаминов (тиамин, биотин и др.), коферментов и аминокислот. Особое значение сера имеет для крупного рогатого скота, поскольку микроорганизмы рубца синтезируют из этого элемента серосодержащие аминокислоты, которые в последующем включаются в микробный белок и используются для синтеза тканевых белков молока. Недостаток серы в рационе является причиной ухудшения поедаемости корма, уменьшения численности микроорганизмов в рубце, снижения синтеза микробного белка, нарушения обмена веществ и снижения продуктивности животных.

Рационы крупного рогатого скота, содержащие большое количество силоса, особенно кукурузного, как правило, дефицитны по сере. Сера является лимитирующим фактором в рационах, содержащих большое количество небелковых азотсодержащих добавок. Оптимальное отношение азота к сере в рационах крупного рогатого скота равняется 10 - 15 : 1. Имеются также данные, что при сужении отношения  $N:S$  с 10 - 12 : 1 до 6,2 - 9,5 : 1 повышается усвоение животными азота рационов. Установлено, что включение в дефицитные рационы серы в соответствии с рекомендуемыми нормами положительно сказывается на продуктивности животных и экономически оправдано.

В качестве минеральных подкормок, являющихся источниками магния, применяются углекислый магний ( $MgCO_3$ ), хлористый магний

( $MgCl_2$ ) окись магния ( $MgO$ ) и другие. В качестве источника серы для подкормки жвачных животных чаще всего используется глауберова соль ( $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ), а также минеральная сера. При одновременном дефиците магния и серы в рационах крупного рогатого скота, что встречается очень часто, самой эффективной минеральной подкормкой, содержащей оба эти элемента, является сернокислый магний ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ).

Последнее свойство выгодно отличает ее от подкормок, в которых эти два элемента содержатся в отдельности. Особенно широкое применение сернокислый магний получил в минерально-аммонийных препаратах для повышения мясной продуктивности скота при откорме на жомовых и силосных рационах. Основным недостатком перечисленных выше магний и серосодержащих минеральных кормовых добавок является их большая дефицитность и высокая стоимость. В первую очередь это относится к сернокислому магнию, являющемуся стратегическим сырьем для получения металлического магния, используемого для производства сверхпрочных сплавов, применяемых в авиационной промышленности.

Последнее в значительной степени ограничивает использование сернокислого магния в животноводстве, в частности для производства минерально-аммонийных препаратов.

Задача настоящего изобретения - расширение ассортимента магний- и серосодержащих кормовых добавок, повышение их доступности для более широкого использования в животноводстве, удешевление этих добавок.

Поставленная задача решается использованием для подкормки животных известного ранее продукта - калийной магнезии  $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ , в дозе 0,15 - 0,25г на 1кг живой массы, содержащей в своем составе магний и серу и применяемой до настоящего времени в сельском хозяйстве в качестве калийного и магниевых минерального удобрения.

Калийная магнезия представляет собой порошок серого цвета, без запаха.

С целью определения возможности и безвредности калийной магнезии для использования в качестве кормовой добавки для животных, нами изучен полный ее химический состав, в частности содержание в ней магния и серы, большинства других макро- и микроэлементов, а также элементов тяжелых металлов (свинец, ртуть, олово, мышьяк, кадмий, хлор и другие), депонирование которых в различных органах и тканях животных могло бы стать причиной хронического или острого их отравления. Определение содержания в калийной магнезии магния и ряда других макро- и микроэлементов тяжелых металлов проводили в Институте геохимии и физики минералов АН УССР (г.Киев) методом спектрографических анализов, а определение серы - объемным химическим методом ВНИИЖЛП УССР (г.Харьков). Параллельно для сравнения проводили определение химического состава сернокислого магния, как наиболее близкого к калийной магнезии по химическому составу вещества, широко используемого в настоящее время в качестве магний- и серосодержащих кормовых добавок.

Полученные нами в анализах данные о сравнительном химическом составе (в мас.%) калийной магнезии и сернокислого магния приведены в табл.1.

Согласно проведенных нами химических анализов, содержание магния в калийной магнезии

составляет 5,3%, что несколько ниже, чем в сернокислом магнии (9%), а содержание серы - 11,5%, т.е. такое же количество, что и в сернокислом магнии.

Установлено, что в калийной магнезии содержатся в количестве, не превышающем допустимые нормы, биологически необходимые для сельскохозяйственных животных макро- и микроэлементы (натрий, кальций, железо, марганец, медь, молибден).

Установлено также, что в калийной магнезии не содержатся элементы тяжелых металлов (свинец, мышьяк, ртуть, олово, кадмий, таллий и другие), накопление которых в различных органах и тканях животных могло бы стать причиной хронического или острого их отравления.

Следовательно, результаты изучения полного химического состава калийной магнезии свидетельствует о возможности ее использования в качестве доступной и безопасной для здоровья животных магневно-серной подкормки.

Нами также проведено два научно-хозяйственных опыта по изучению влияния скармливания калийной магнезии на мясную продуктивность крупного рогатого скота при выращивании и откорме. Опыты проводили в колхозе "Ленинский шлях" Обуховского района Киевской области на бычках-аналогах черно-пестрой породы методом групп (акт проведения опытов прилагается).

Первый опыт проведен на 3 группах бычков (по 13 голов в каждой), из которых I группа была контрольной, II и III группы - опытными.

Второй опыт проведен на 2 группах бычков - по 13 голов в каждой, из которых I группа - контрольная, II - опытная.

Средняя живая масса I головы при постановке на главный период в I опыте - 327,6 - 334,6кг, во II опыте - 321,4 - 322,9кг.

В обоих опытах продолжительность уравнительного периода - 43 дня, главного - 126 дней.

Тип кормления подопытных бычков в опытах - силосно-концентратный.

Кормление животных - нормированное, групповое.

Рационы были рассчитаны на получение 900 - 1000г прироста живой массы на 1 голову в сутки.

Схема опытов и рационы кормления подопытных бычков в главный период представлены в табл.2.

В главный период бычки I (контрольной группы в обоих опытах получали основной рацион ОР), состоящий из комбикорма, силоса, сечки соломы озимой пшеницы, патоки и поваренной соли.

Согласно проведенного химического, анализа кормов обеспеченность контрольных животных за счет основного рациона магнием и серой составляла соответственно 85 и 80% к рекомендуемому в настоящее время нормам кормления.

В главный период I опыта дополнительно к основному рациону бычки II группы получали по 30г, а бычки III группы - по 60г калийной магнезии на 1 голову в сутки.

За счет включения калийной магнезии в рационы обеспеченность бычков II и III групп I опыта магнием составила соответственно 92,2 и 99,5% к норме, что было выше, чем в контроле на 8,6 и 17,1%.

Обеспеченность бычков II и III групп опыта серой за счет включения в рационы калийной магнезии составила соответственно 90 и 100%, что было выше, чем в контрольной группе на 12,5

и 25,0%.

В главный период II опыта бычки II (опытной) группы дополнительно к основному рациону получали по 90г калийной магнезии на 1 голову в сутки.

За счет включения калийной магнезии в рационы бычков II опыта обеспеченность животных II (опытной) группы магнием и серой составила соответственно 106,8 и 115,0 к норме, что было выше, чем у животных контрольной группы на 25,7 и 43,7%. В конце опытов подопытные животные были забиты на мясокомбинате с определением у них убойного выхода парных туш. Кроме того, у животных из каждой группы I опыта был изучен химический состав и качественные показатели мяса (пробы длиннейшей мышцы спины).

Были рассчитаны затраты кормов на приросты живой массы у бычков контрольной и опытной групп, а также определена экономическая эффективность применения калийной магнезии в качестве магневно-серной подкормки при откорме крупного рогатого скота.

Полученные в опытах результаты обработаны биометрически.

Показатели продуктивности подопытных бычков I и II опытов представлены в табл.3.

Установлено, что скармливание бычкам II группы I опыта калийной магнезии в дозе 30г на голову 3 сутки (при восполнении около 50% дефицита магния и серы в рационах) повысило у них среднесуточные приросты живой массы на 72г или на 7,8% (разница статически недостоверна,  $P > 0,05$ ).

При скармливании бычкам III группы I опыта калийной магнезии в дозе 60г на голову в сутки (при 100% восполнении дефицита магния и серы в рационах, т.е. соответственно 15 и 20% к норме) их среднесуточные приросты живой массы повышались в сравнении с контролем на 96г, или на 10,4% (разница статически достоверна,  $P < 0,05$ ).

Включение калийной магнезии в дефицитные по магнию и сере рационы повысило убойный выход парных туш бычков (I и III групп I опыта до 50,1% с 49,5 в контроле. Скармливание бычкам II опытной группы II опыта калийной магнезии в дозе 90г на 1 голову в сутки, при котором обеспеченность животных магнием увеличилась до 106,8%, а по сере - до 115,0% к норме, повысило среднесуточные приросты их живой массы против контроля на 79г или на 8,6% (разница статически недостоверна,  $P < 0,05$ ), что несколько ниже, чем повышение среднесуточного прироста у животных III группы I опыта при скармливании им по 60г калийной магнезии и обеспеченность их магнием и серой на уровне 100% к норме.

При скармливании бычкам калийной магнезии в дозе 90г на голову в сутки убойный выход их парных туш повысился с 48,9% до 49,6%.

Химический состав и качественные показатели мяса подопытных бычков I опыта представлены в табл.4.

Проведенными исследованиями не установлено достоверной разницы в химическом составе и качественных показателях мяса у бычков контрольной и опытных групп.

Экспериментальные исследования по изучению острой токсичности калийной магнезии проводили на бычках черно-пестрой породы живой массой около 200кг методом периодов.

В качестве показателей, характеризующих клиническое состояние животных, учитывали температуру, пульс, частоту дыхания. Из биохимических показателей в крови подопытных

бычков определяли содержание кальция, фосфора, магния, мочевины, сахара, лимонной кислоты, аммиака, а также показатели кислотно-щелочного равновесия. Указанные исследования проводили до кормления и через 1, 3 и 6 часов после кормления: в первый день - без применения калийной магнезии, на второй день - при скармливании калийной магнезии и на третий день - до кормления без применения калийной магнезии.

Суточная доза калийной магнезии, применяемая нами в качестве токсичной, составляла 1г на 1кг живой массы животных что в среднем в 5 раз была выше оптимальной ее дозы, установленной в научно-хозяйственных опытах по кормлению, т.е. 0,15 - 0,25г на 1кг живой массы. Указанную дозу калийной магнезии вводили в рубец через фистулу в виде 10% раствора.

В результате проведенных экспериментальных исследований по изучению острой токсичности калийной магнезии в указанной дозе установлено отсутствие выраженных изменений клинического статуса животных по основным показателям (температура, пульс, дыхание, сердцебиение, руменация, дефекация, мочеиспускание, состояние нервной системы и др.).

Результаты биохимических исследований крови подопытных бычков при скармливании им токсических доз калийной магнезии приведены в табл.5, а показатели кислотно-щелочного равновесия их крови - в табл.6.

В результате проведенных биохимических исследований установлено, что скармливание животным калийной магнезии в количестве, превышающей ее оптимальную дозу примерно в 5 раз, не оказало существенного влияния на содержание в их крови кальция, фосфора, магния, мочевины, сахара, лимонной кислоты и аммиака, а также на показатели кислотно-щелочного равновесия, которые находились во все исследования в пределах физиологической нормы. Следовательно, однократное введение в рубец калийной магнезии в дозе 1г на 1кг живой массы не оказывает существенных изменений в клинико-биохимическом статусе животных.

При свободном доступе животных к комбикорму, содержащему калийную магнезию, ее максимальное потребление составило не более 0,5г на 1кг живой массы, что исключает их отравление. Таким образом, калийная магнезия является малотоксичным продуктом и может использоваться в качестве безопасной для здоровья животных магниево-серной кормовой добавки.

Установлено, что применение калийной магнезии в качестве магниево-серной подкормки снизило затраты кормов на приросте живой массы у бычков II и III групп I опыта на 7,9 и 10,1% соответственно, а у бычков II группы II опыта - на 7,9%.

Дополнительный прирост живой массы на 1кг калийной магнезии у бычков II и III групп I опыта составил 2,4 и 1,6кг, а у бычков II группы II опыта - 0,9кг. Стоимость дополнительного прироста живой массы на 1 рубль затрат на применение калийной магнезии составил у бычков II и III групп I опыта соответственно 17,24 и 11,48 рубля, а у бычков II группы III опыта - 6,3 рубля.

Таким образом, результаты проводимых испытаний свидетельствуют о возможности использования калийной магнезии в качестве доступной дешевой, безвредной и высокоэффективной магниево-серной кормовой

добавки для повышения продуктивности крупного рогатого скота при содержании на рационах дефицитных по магнию и сере. Оптимальная суточная доза калийной магнезии - 15 - 25г на 100кг живой массы животных в зависимости от дефицита магния и серы в рационах.

	Калийная магнезия		
	Варианты исследо		
	1	2	3
Магний	5,3	5,3	5,0
Сера	11,5	11,5	11,5
Натрий	1	1	5
Кремний	0,5	0,05	0,1
Алюминий	0,06	0,01	0,01
Кальций	0,04	0,003	0,001
Железо	0,1	0,03	0,03
Марганец	0,015	0,001	0,0005
Медь	0,0002	0,0001	0,0001
Цинк	-	-	-
Молибден	-	0,0001	0,0003
Титан	0,004	0,02	0,03
Ванадий	0,0001	0,0003	0,001
Хром	0,001	-	-
Цезий	0,003	0,001	0,001
Иттрий	0,001	0,001	0,001
Свинец	-	0,0001	-
Мышьяк	-	-	-
Ртуть	-	-	-
Кадмий	-	-	-
Таллий	-	-	-
Олово	-	-	-
Калий	20,8	20,0	20,5

Показатели	10	
	1	
Комбикорм, кг	2	
Силос кукурузный, кг	18	
Сечка соломы, кг	3	
Патока кормовая, кг	1	
Соль поваренная, г	50	
Калийная магнезия, г на 1 кг	-	0
Содержится в рационе:		
кормовых единиц, кг	8,2	8
переваримого протеина, г	788	7
кальция, г	49,1	4
фосфора, г	37,8	3
магния, г	18,7	2
норма, г	22,0	2
обеспеченность, %	85,0	9
± к контролю, %	-	+
серы, г	24,0	2
норма, г	30,0	3
обеспеченность, %	80,0	9
± к контролю, %	-	+

Главный период			
Живая масса 1 головы, кг:			
в начале периода	329,4	327,6	
в конце периода	445,8	453,1	
Среднесуточный прирост, г			
(M ± m)	924 ± 25	996 ± 29	107
± к контролю, г	-	+72	
± к контролю, %	-	+78	
Достоверность разницы, P	-	0,05	
Убойный выход парных туш, %	49,5	50,01	

Показатели	Группы	
	1	
Влага, %	75,23 ± 0,14	76
Сухое вещество, %	24,72 ± 0,14	23
Внутримышечный жир, %	1,05 ± 0,13	1
Белок, %	22,5 ± 0,16	2
Триптофан, %	1,44	
Оксипролин, %	0,302	
pH, ед.	6,73 ± 0,22	6
Площадь мышечного глазка, см <sup>2</sup>	62,24 ± 4,9	6
Уварка, %	32,77 ± 3,5	3
Нежность, кг/см <sup>2</sup>	0,528 ± 0,05	0,5

Таблица 3

Показатели	10	
	1	
Уравнительны		
Живая масса 1 головы, кг:		
в начале периода	238,4	29
в конце периода	329,4	32
Среднесуточный прирост, г	721	7

№ п/п	Время взятия крови	Биохимические			
		Кальций, мг/%	Фосфор, мг/%	Магний, мг/%	Мочевина, мг/%
Исходные данные без применения калийной магнезии (с)					
1	До кормления	8,43 ± 0,6	6,61 ± 0,22	1,3 ± 0,06	23,86
2	Через 3 часа после кормления	9,03 ± 0,48	6,5 ± 0,17	1,73 ± 0,08	23,14
3	Через 6 часов после кормления	9,3 ± 0,35	6,04 ± 0,22	1,83 ± 0,078	19,22
При скармливании калийной магнезии					
	До скармливания	8,93 ± 0,54	5,61 ± 0,23	1,63 ± 0,14	33,35
	Через 1 час после скармливания	9,03 ± 0,31	6,44 ± 0,21	1,83 ± 0,15	36,02
	Через 3 часа после скармливания	8,87 ± 0,41	6,92 ± 0,26	1,77 ± 0,37	34,64
	Через 6 часов после скармливания	8,33 ± 0,66	6,74 ± 0,30	2,21 ± 0,16	29,41
На второй день после скармливания калийной магнезии					
	До кормления	9,57 ± 0,31	5,9 ± 0,33	2,71 ± 0,3	22,71

Таблица 6

№ п/п	Время взятия крови	Показатели КЩР крови						
		pH	pO <sub>2</sub>	pCO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	BE	ЕБЕ
Исходные данные без применения калийной магнезии (статус организма)								
1	Через 1 час после кормления	7,33 ± 0,003	20,33 ± 5,3	47,7 ± 0,06	25,5 ± 0,1	24,33 ± 0,15	-1,5 ± 0,12	-1,27 ± 0,13
2	Через 3 часа после кормления	7,35 ± 0,006	11,7 ± 0,81	39,5 ± 0,83	22,4 ± 0,58	21,3 ± 0,58	-3,4 ± 0,64	-3,57 ± 0,62
3	Через 6 часов после кормления	7,32 ± 0,004	8,47 ± 1,03	42,0 ± 0,76	22,1 ± 0,41	20,9 ± 0,39	-4,43 ± 0,45	-4,47 ± 0,48
При скармливании калийной магнезии								
4	До скармливания	7,31 ± 0,012	20,83 ± 1,99	52,83 ± 0,74	27,0 ± 0,81	25,47 ± 0,77	-1,03 ± 0,58	-0,6 ± 0,35
5	Через 1 час после скармливания	7,31 ± 0,01	23,17 ± 3,5	53,23 ± 0,68	27,33 ± 1,0	25,83 ± 1,0	-0,57 ± 0,61	-0,07 ± 0,17
6	Через 3 часа после скармливания	7,24 ± 0,008	32,3 ± 3,6	56,0 ± 2,03	24,3 ± 1,86	23,67 ± 0,68	-3,6 ± 0,64	-2,93 ± 0,68
7	Через 6 часов после скармливания	7,25 ± 0,008	29,4 ± 3,14	53,7 ± 1,26	24,5 ± 0,39	22,87 ± 0,34	-4,2 ± 0,41	-3,67 ± 0,48