

Влияние кавитированных кормовых средств в рационе на минеральный обмен веществ в организме бычков при откорме

Б.Х. Галиев, д.с.-х.н., профессор, ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН; И.А. Рахимжанова, д.с.-х.н., ФГБОУ ВО ОГАУ; Н.М. Ширнина, к.с.-х.н.; А.С. Байков, соискатель, К.Ш. Картекенов, к.с.-х.н.; И.С. Мирошников, к.с.-х.н., ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН

Не имея энергетической ценности, минеральные вещества имеют высокое значение в кормлении сельскохозяйственных животных. Это объясняется тем, что макро- и микроэлементы исполняют высокую роль в обмене веществ, происходящих в организме. При составлении рационов для жвачных животных согласно детализированным нормам кормления обязательно восполняют дефицит минеральных элементов в соответствии с заданными параметрами продуктивности.

Из макроэлементов наиболее значимыми в кормлении сельскохозяйственных животных являются кальций, фосфор, натрий, хлор, сера и магний, из микроэлементов – йод, кобальт, селен, медь, цинк, марганец и железо [1–3].

Известно, что корма – основной источник минеральных веществ для организма, но довольно часто их недостаточно для полноценного питания животных. В связи с этим организация восполнения дефицита минеральных веществ в рационах крупного рогатого скота является актуальной задачей.

Познания естественного содержания и взаимодействия с питательными веществами кормов в структуре рациона есть важное условие организации полноценного питания и получения высокой продуктивности. Многочисленные исследования, проведённые в России и за рубежом, подтверждают более эффективное влияние на продуктивность животных макро- и микроэлементов в органической форме по сравнению с неорганической [4, 5].

Некоторые учёные, например, М.А. Ваттио и др. [6], свидетельствуют, что процесс впитывания кальция в двенадцатиперстной кишке зависит от источника кальция (чистое усвоение кальция колеблется от 31% в люцерне и до 56% в декальцинированном фосфате).

Также установлено, что неорганические соли минералов при употреблении в составе рационов обладают уровнем доступности не более 10–20%, а это означает, что 90% не усваиваются, а, наоборот, оказывают негативный эффект на организм животного [5, 7].

В последнее время всё больше внимание учёных привлекают вопросы дисперсности разных кормовых средств как важного фактора, регулирующего питание откормочного молодняка. Известно, что высокодисперсные фракции эссенциальных элементов несколько отличаются от других веществ в макроскопических фазах по выраженности био-

логического действия и токсичности. В настоящее время существуют определённые технологии создания высокодисперсных веществ. Одним из эффективных методов подготовки кормовых средств считается их кавитационная обработка [8–10].

Отечественной наукой накоплен ценный материал о влиянии кавитационной обработки на питательность концентрированных кормов и положительные продуктивные свойства при их использовании в кормлении животных [11, 12]. Как показали результаты исследований, за счёт кавитационной обработки растительного сырья может быть частично решена проблема восполнения дефицита сахаров в рационе жвачных в условиях Южного Урала. Сравнительный результат лабораторных испытаний кавитационной обработки грубых и концентрированных кормов до и после обработки показывает частичный переход трудно гидролизуемых полисахаридов в легкоусвояемые сахара, что демонстрирует положительный эффект подготовки кормов с применением технических решений элементов нанобиотехнологий [13–15].

При проведении научно-хозяйственного опыта нами было изучено влияния кавитированной зерносмеси и пшеничных отрубей, обогащённых минеральными добавками, в составе рационов на обмен кальция и фосфора при скармливании бычкам на откорме.

Материал и методы исследования. Исследование проводили на откормочных бычках красной степной породы, которых выращивали по технологии, принятой в молочном скотоводстве, с использованием беспривязного содержания. Эксперимент проводили в ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Для проведения исследования отобрали 30 клинически здоровых откормочных бычков в возрасте 13 мес. с живой массой 269–271 кг, которых распределили по методу пар-аналогов на три группы (n=10). После месячного подготовительного периода молодняк был переведён на условия основного опыта (длительность 153 сут.). Бычки всех подопытных групп в течение научно-хозяйственного опыта содержались без привязи в капитальном помещении, с выходом на выгульный двор. Кормление подопытных бычков было групповое.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При проведении эксперимента были предприняты усилия по сведению

до минимума страдания животных и уменьшению количества используемых образцов.

Методика проведения опыта предусматривала кормление бычков рационами концентратно-силосно-сенного типа. В их структуру входили следующие корма: силос кукурузный – 28,34–28,59%, сено злаковое и бобовое – 18,93–19,10%, зерносмесь, пшеничные отруби – 52,31–52,73% (усреднённые рационы за период опыта).

Рационы бычков всех групп составлялись согласно запланированным показателям продуктивности и норм кормления.

Зерносмесь контрольного рациона животных была приготовлена традиционным способом (дробление). Концентратная часть зерносмеси, предназначенной для бычков I и II опытных гр., подвергалась кавитированию.

Учёт поедаемости кормов в ходе исследования, в том числе сбор биосубстратов, проводили групповым методом (10 гол.) в каждой группе и индивидуально во время балансового опыта.

Кавитационная обработка зерносмеси, пшеничных отрубей проводилась с использованием гидродинамической установки УЖК-1000, оборудованной диспергатором-кавитатором с мощностью привода рабочего органа 18 кВт, температурой 60–65°C, рабочий объём ёмкости составлял 1000 л. Время приготовления одной партии концентратов (зерносмесь, пшеничные отруби) занимало 1,5–2 час., соотношение концентратов и воды составляло 35:65%.

При завершении кавитационной обработки насос отключался и выдерживался корм в ёмкости установки не менее 1 часа. До окончания циркуляции смеси за 10–15 мин с учётом балансирования рациона по норме питания вводились дополнительные компоненты (минеральные добавки).

Во время проведения опыта образцы кормов, их остатков, пробы кала (3% от массы), мочи (2% от веса) были сданы в испытательный центр ФНЦ биологических систем и агротехнологий для определения в них содержания сухого вещества, сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93), сырого жира (ГОСТ 13496.15-97), сырой клетчатки (ГОСТ 12396.2-91), сырой золы (ГОСТ 26226-95), кальция (ГОСТ 26570-95), фосфора (ГОСТ 26657-97). В пробах мочи также определяли удельный вес, содержание азота и минеральных веществ.

Результаты исследования. Определён химический состав и питательная ценность кормов, используемых в сравниваемых рационах. Сопоставление и анализ цифрового материала показали, что в 1 кг сухого вещества кавитированных концентратов (зерносмесь, пшеничные отруби) в сравнении с традиционно подготовленными питательность была равноценной.

Что касается химического состава, то были видны некоторые различия. Так, содержание клетчатки до обработки зерносмеси составляло 45,0 г, после

кавитации – 29,0 г, или на 16 г (35,6%) меньше. В пшеничных отрубях этот показатель снизился на 16,1 г (19,4%). Увеличение крахмала и сахара после кавитации зерносмеси и пшеничных отрубей составляло 19,0 (4,85%) и 27,0 (17,1%) г; 17,0 (130,8%) и 6,9 (18,1%) г соответственно.

Содержание минеральных веществ до кавитации и после неё изменялось незначительно.

Полученные данные по поедаемости свидетельствуют, что бычки I и II опытных гр. потребляли сена бобового и злакового больше на 5,32–5,92% и 4,66–6,38%, кукурузного силоса – на 3,01–4,3% в сравнении с аналогами из контрольной группы. Животные II опытной гр. в сравнении с бычками из I опытной гр. потребляли злакового и бобового сена, кукурузного силоса больше на 0,56–1,64 и 1,23% соответственно.

При такой поедаемости объёмистых кормов увеличилось поступление микроэлементов в организм бычков II опытной гр., но несколько снизилось содержание витамина Е.

При сравнении показателей в контрольной и I опытной гр. видно, что с рационом в организм животных последней поступило больше: йода – на 339,4–344,3%, меди – 6,17–11,69%, цинка – 30,45–34,0%, марганца – 84,65–121,58%, железа – на 31,75–47,66%.

Повышение поступления этих микроэлементов в организм бычков II опытной гр. можно объяснить не только поедаемостью кормов рациона, но и более высоким их содержанием в составе пшеничных отрубей.

Проведение физиологического опыта в возрасте животных 17–18 мес. позволило получить данные по обмену кальция и фосфора (табл.). Результаты показывают, что поступление кальция с потреблёнными кормами было выше на 2,16 г (4,55%) и 9,06 г (19,10%) при $P < 0,05$ в сутки у бычков I и II опытных гр. в сравнении с контрольными аналогами.

Определённая разница по этому показателю наблюдалась между бычками I и II опытных гр. Она составляла 6,9 г (13,91%), что связано с более высоким содержанием кальция в кавитированных пшеничных отрубях.

Основное количество кальция выделялось из организма подопытных бычков через пищеварительный тракт. При этом было отмечено наибольшее количество выделения кальция во II опытной гр. – 31,0 г, или выше, чем в контрольной гр., на 5,06 г (19,51%; $P < 0,01$) и в I опытной – на 5,76 г (22,82%). Выделение данного минерала с мочой у подопытных животных было небольшое и составляло 3,02 – 4,26 г (6,36 – 7,54% от поступления).

В целом количество кальция, выделенного из организма бычков с экскрементами, в контрольной группе равнялось 25,94 г (54,68% от поступления с рационом), в I опытной – 25,24 г (50,89%) и во II опытной – 31,0 г (54,87%) при $P < 0,01$.

Обмен минеральных веществ у подопытных бычков, г

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Кальций			
Принято	47,44±0,99	49,60±1,08	56,50±1,28*
Выделено всего	25,94±0,55	25,24±0,58	31,00±0,67**
в т.ч. с калом	22,92	21,63	26,74
с мочой	3,02	3,61	4,26
Усвоено: на 1 гол.	21,50±0,41	24,36±0,38*	25,50±0,39**
на 100 кг массы	5,93±0,06	6,53±0,09*	6,84±0,11**
Коэффициент использования, %	45,32	49,11	45,13
Фосфор			
Принято	30,11±0,86	30,50±0,71**	57,90±0,97***
Выделено всего	12,61	10,90	37,40
в т.ч. с калом	10,85	9,05	35,45
с мочой	1,76	1,85	1,95
Усвоено: на 1 гол.	17,50±0,38	19,60±0,25*	20,5±0,31**
на 100 кг массы	4,82±0,06	5,26±0,08*	5,50±0,09**
Коэффициент использования, %	58,12	64,26	35,41

Примечание: *P<0,05; **P<0,01, ***P<0,001 по сравнению с контрольной группой

В сравниваемых группах животных по отложению кальция имелись определённые различия, при этом у бычков I и II опытных гр. отмечались более высокие показатели. Так, животные II опытной гр. превосходили контрольных сверстников по отложению кальция на 4,0 г (18,60%; P<0,01), а I опытной – на 2,86 г (13,30%; P<0,05). Среди опытных групп, получавших кавитированную зерносмесь и отруби, различие составляло 1,14 г (4,68%) в пользу II опытной гр.

Бычки, получавшие кавитированную зерносмесь (I гр.), в связи с более высоким потреблением и отложением кальция лучше его использовали от принятого количества – на 3,79–3,98% в сравнении со сверстниками из контрольной и II опытной гр.

При более высоком поступлении кальция с отрубями коэффициент его использования животными II опытной гр. был более низкий и составлял 45,13%, хотя по отложению был самым высоким и равнялся 25,5 г/гол.

Во всех сравниваемых группах баланс фосфора, так же как и кальция, был положительным. По полученным данным следует, что поступление фосфора со съеденными кормами в сравниваемых группах несколько различалось. Наиболее высокое его поступление наблюдалось во II опытной гр. – 57,9 г, что превышало показатель в контрольной на 27,79 г (92,29%; P<0,001), разница между I и II опытными группами составляла 27,4 г (89,84%; P<0,01). Более высокое поступление фосфора в организм животных во II опытной гр. связано с большим его содержанием в пшеничных отрубях (9,6 г/кг).

Значительная часть фосфора, так же как и кальция, из организма животных выделяется через пищеварительный тракт. Более высокое выделение фосфора из организма животных с экскрементами (кал) наблюдалось во II опытной гр. (35,45 г/гол.), что превышало в несколько раз (3,3–3,9 раза) этот

показатель у аналогов других групп. С мочой выделение фосфора от поступления в сравниваемых группах составляло 1,80–1,95 г/гол. (3,37–5,85%).

В целом количество фосфора, выделенного из организма подопытных бычков контрольной группы, составляло 12,61 г (41,88% от поступления с кормами), I опытной – 10,90 г (35,74%) и II опытной – 37,40 г (64,59%).

Данные таблицы свидетельствует об определённых различиях и по усвоению фосфора у подопытных бычков сравниваемых групп. Наиболее высокие показатели по усвоению фосфора в организме имели животные двух опытных групп. Так, бычки I опытной гр. превосходили своих аналогов из контрольной гр. по усвоению фосфора на 2,10 г (12,0%; P<0,05), II опытной – на 3,0 г (17,14%; P<0,01). Разница среди опытных групп в пользу бычков II гр. составляла 0,9 г (4,59%).

Следует также отметить, что у бычков, получавших в рационе кавитированные концентраты, наблюдались более высокие коэффициенты использования фосфора от его поступившего количества с кормами и минеральной добавкой. Подопытные животные I опытной гр. превосходили по этому показателю сверстников из контроля на 6,14%. У бычков II опытной гр. коэффициент использования фосфора был самый низкий (35,41%), что связано с более значительным поступлением его с отрубями (почти в 2 раза превышает норму). В связи с этим фосфор использовался меньше, хотя в абсолютных величинах он усваивался больше, чем в других группах.

Вывод. Выявлено положительное влияние кавитированных зерносмеси и пшеничных отрубей, обогащённых неорганическими минеральными добавками, в составе рационов на минеральный обмен веществ в организме откормочных бычков. Эффект кавитации по обмену кальция и фосфора данных кормовых средств в структуре рационов в

сравнении с традиционно приготовленными составил: поступление Са (4,55 и 19,10%) и Р (1,30 и 92,29%); отложение Са (13,30 и 18,60%) и Р (12,0 и 17,14%); коэффициент использования Са (3,79%) и Р (6,14%) соответственно.

Литература

1. Лебедев П.Т., Усович А.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. 3-е изд., перераб. и дополн. М.: Россельхозиздат, 1976. 389 с.
2. Рахимжанова И.А., Галиев Б.Х., Ширнина Н.М. Минеральный обмен и продуктивность бычков казахской белоголовой породы при разных уровнях ненасыщенных жирных кислот в рационах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 234–237.
3. Рахимжанова И.А. Обмен минеральных веществ у подсосных телят при использовании в их рационах белково-витаминно-минеральной добавки / И.А. Рахимжанова, Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина [и др.] // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. памяти чл.-корр. РАН В.И. Левахина: в 2 частях. Оренбург, 2016. С. 235–240.
4. Шейко И.И. Органические микроэлементы в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / И.И. Шейко, В.Ф. Радчиков, А.И. Санчук [и др.] // Зоотехния. 2015. № 1. С. 14–15.
5. Симонова М.И., Головкина Е.М. Использование хелатов микроэлементов с аминокислотами в молочном скотоводстве / Ставропольский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства РАСХН. Ставрополь, 2007. С. 15–19.
6. Техническое руководство по производству молока. Пищеварение и кормление / Международный институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. М., 1994. 148 с.
7. Лылик С.Н. Влияние скармливания балансирующей кормовой добавки на рост молодняка и молочную продуктивность коров / С.Н. Лылик, С.А. Пустовой, С.Н. Кочегаров [и др.] // Зоотехния. 2011. № 1. С. 13–15.
8. Быков А.В., Мирошников С.А., Межуева Л.В. К пониманию действия кавитационной обработки на свойства отходов производств // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 12 (106). С. 77–80.
9. Ширнина Н.М. Биотехнологическая подготовка кормовых средств к скармливанию в рационах сельскохозяйственных животных (обзор) / Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев, К.Ш. Картеменов [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2 (98). С. 127–132.
10. Простокишин А.С. Оптимизация кормления молодняка крупного рогатого скота и кур путём использования нетрадиционных кормов и хелатных соединений нормируемых микроэлементов / А.С. Простокишин, Т.А. Краснощёкова, Т.А. Туаева [и др.] // Зоотехния. 2015. № 3. С. 14–15.
11. Щепилова К.А. Инновационная технология и оборудование для кормления животных в крестьянском фермерском хозяйстве «Щепилова С.В.» // Студенческая наука – взгляд в будущее: матер. Всерос. студенч. науч. конф., посвящ. 60-летию КрасГАУ. Красноярск, 2012. Ч. 4. С. 275–277.
12. Effect of dietary oligochiosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers / R.L. Huang V.L. Vin, G.V.W., V.G.Zhang T.J., Li., Z.R. Tang, J.Zhang, B. Wang // Poultry Science. 2005.84: 1383–1388.
13. Ширнина Н.М. Влияние кавитационного воздействия на химический состав и переваримость сухого вещества грубых кормов, используемых в животноводстве / Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев, К.Ш. Картеменов [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 3 (99). С. 134–139.
14. Байков А.С. Влияние ультразвуковой кавитационной обработки на химический состав кормов, используемых при кормлении жвачных животных / А.С. Байков, И.А. Рахимжанова, Н.М. Ширнина [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (61). С. 101–102.
15. Галиев Б.Х. Продуктивное действие рационов бычков, выращиваемых на мясо, в зависимости от технологии подготовки концентрированных кормов / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, К.Ш. Картеменов [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. № 3. С. 83–92.