

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
ОТДЕЛЕНИЕ АГРО- И БИОТЕХНОЛОГИЙ

М. Г. Маликова, М. Т. Сабитов, Х. М. Сафин

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ
ЦЕОЛИТОВ БАШКОРТОСТАНА
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**



2019

УДК 636.085
ББК 45.45
М19

*Издание осуществлено при содействии Фонда поддержки
научных исследований АН РБ*

Рецензенты:

*А. А. Овчинников, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Р. Р. Гадиев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

Маликова, М. Г., Сабитов, М. Т., Сафин, Х. М.

М19 Использование природных цеолитов Башкортостана в животноводстве. – Уфа : Башк. энцикл., 2019. – 172 с.

ISBN 978-5-88185-444-7

В настоящей монографии обобщены и изложены результаты многолетних исследований по использованию цеолитов Сибайского и Тузбекского месторождений в чистом виде, а также в составе различных минеральных кормовых добавок в рационах сельскохозяйственных животных и птиц. Доказана экономическая целесообразность внедрения их в сельскохозяйственное производство.

Предназначена для руководителей хозяйств, специалистов, студентов и аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных вузов, техникумов и колледжей, фермеров и индивидуальных предпринимателей, занимающихся производством продуктов животноводства.

**УДК 636.085
ББК 45.45**

ISBN 978-5-88185-444-7

© Маликова М. Г., Сабитов М. Т.,
Сафин Х. М., 2019
© «Башкирская энциклопедия», 2019

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации, в том числе и Республике Башкортостан, реализуется целевая комплексная программа по развитию агропромышленного комплекса на период до 2025 года. Стратегия направлена на решение главной социально-экономической задачи – сохранение здоровья населения посредством обеспечения его продуктами питания высокого качества по доступной цене и в основном за счет собственного производства. Успешное решение поставленной задачи возможно при дальнейшем развитии и интенсификации животноводства на основе широкого освоения инновационных технологий, способствующих росту продуктивности животных и в конечном итоге продовольственной безопасности страны.

Решение задач по дальнейшему увеличению производства животноводческой продукции и ее качества требует, прежде всего, обеспечения сельскохозяйственных животных достаточным количеством высококачественных кормов, сбалансированности рационов кормления по основным элементам питания, в том числе по минеральным веществам. Оптимизация рационов кормления сельскохозяйственных животных без широкого применения минеральных добавок не представляется возможным, так как не удастся повысить концентрацию макро- и микроэлементов в растительных кормах до той степени, чтобы удовлетворить потребности животных.

Между продуктивностью животных, их размножением, сопротивляемостью болезням и обеспеченностью организма минеральными веществами существует тесная взаимосвязь. Поэтому минеральные добавки играют важную роль в организации полноценного питания, повышении продуктивности и эффективности отрасли в целом (Маликова М. Т., 2002, 2009, 2016, 2018).

Для балансирования рационов кормления по минеральным веществам на практике применяются различные добавки с богатым минеральным составом.

Реформирование агропромышленного комплекса последних лет привело к сокращению использования в рационах животных не только

белково-витаминных, но и минеральных премиксов и солевых брикетов-лизунцов.

Однако за последние годы возрос интерес к использованию в общем кормовом балансе нетрадиционных местных природных минеральных сырьевых ресурсов, таких как бентонит, сапропель, цеолит, оноко, магнезит, известняк.

Использование нетрадиционных минеральных подкормок в рационах животных экономически выгодно, так как многие из них по физико-химическим свойствам являются уникальными. Замена части дорогостоящей кормосмеси в рационах дешевой природной минеральной добавкой позволяет снизить себестоимость производимой животноводческой продукции на 6,5–8,2 %, так как организм животных более адаптирован к потреблению местных минеральных веществ (цеолита, сапропеля) и их состав доступен к усвоению, чем кормовые добавки, которые завозятся из дальнего и ближнего зарубежья. Из нетрадиционных минеральных добавок, применяемых в животноводстве, цеолиты занимают особое место. Они не только снабжают организм животных минеральными веществами, но еще обладают многими биологически активными веществами и их сложными свойствами, в том числе дезинфицирующими и бактерицидными действиями (Шадрин А. М. и др., 1990, 1998).

На территории России имеются большие запасы (свыше 15 млрд тонн) природных цеолитов, залегающих в виде вулканических осадочных пород, в том числе на Урале юго-восточной части Республики Башкортостан.

Накоплены достаточно много экспериментальных данных об эффективности применения их в качестве минеральных добавок как в чистом виде, так и в составе различных добавок в рационах сельскохозяйственных животных и птиц (Маликова М. Т. и др., 2002, 2003, 2004, 2010, 2014; Якимов С. В., 1990; Якимов А. В., 1998; Любин Н. А., 2000; Улитко В. Е., 2001, 2004).

Биологическая и экономическая целесообразность использования цеолитов Башкортостана в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц экспериментально доказана, и не вызывает сомнения и является актуальным и в настоящее время. Однако каждое конкретное месторождение Башкортостана обладает неодинаковой биологической активностью и минеральным составом, адсорбционным и физико-хими-

ческими свойствами, обусловленными их кристаллической структурой и широким спектром минеральных элементов.

По результатам проведенных исследований имеющихся месторождений цеолитов Башкортостана даны экономические обоснования о целесообразности их использования в чистом виде в рационах сельскохозяйственных животных и птиц, а также в качестве минеральных сырьевых ресурсов при разработке различных кормовых добавок для предприятий и комбикормовой промышленности. Внедрение в производство результатов настоящих исследований даст возможность наладить в республике производство минеральных кормовых добавок. А масштабное использование их сельхозтоваропроизводителями в рационах кормления скота обеспечивает повышение продуктивности и рентабельности производства, продуктов животноводства.



Глава 1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛОВ

Более 200 лет тому назад в вулканических туфах среди соляно-озерных и морских отложений третичного возраста на западе США, в Италии и Японии была найдена группа минералов, обладающая уникальными свойствами. При нагревании они выделяли воду, поэтому их называли «кипящими камнями», или «цеолитами» (zeo – кипеть, litos – камень). В настоящее время известно около тысячи месторождений цеолитов осадочного и вулканического происхождения в различных частях земного шара (Ангелова Л. и др., 1986; Биба А. Д. и др., 1991; Бурлыка В. А., 1991; Дистанов У. Г. и др., 1990; Якимов А. В. и др., 1998; Ali J., 2000; Christie A. et al., 2000).

На территории бывшего СССР открыты большие запасы (свыше 15 млрд тонн) природных цеолитов, залегающих в виде мощных вулканических и осадочных пород. Разведанные ресурсы цеолитов на территории России составляют 8–10 млрд тонн. Наиболее крупные месторождения находятся в Сибири и на Дальнем Востоке. В последние годы обнаружены залежи цеолитов в европейской части России и на Урале. Крупное месторождение цеолитсодержащего сырья (120 млн тонн) открыто в 1990 году на территории Республики Татарстан вблизи села Татарские Шатрашаны Дрожжановского района. Свойства цеолитсодержащих пород тесно связаны с их происхождением и минералогическим составом.

Вулканические цеолитовые породы распространены в сибирском и дальневосточном регионах России. Шивыртуйское месторождение расположено недалеко от китайской границы при слиянии рек Аргунь и Шилка (Кузовлев А. П. и др., 1990). Холинское месторождение на западе Читинской области рядом с Бурятией содержит в цеолитах около 60% клиноптилолита и монтмориллонита (Иванов А. В. и др., 1998; Васильев В. Ф., 1990; Романов Г. А., 1991). Кузбасский цеолитоносный бассейн представлен Пегаским месторождением. Основным компонентом цеолита (пегасина) является гейландит с высокой

ионообменной и адсорбционной способностью (Амелин С. Н. и др., 1992). Месторождение Хонгуруу (Саха-Якутия) содержит в цеолитовых туфах до 70 % клиноптилолита – цеолита геландитового ряда (Чамуха М. Д., 1987). Хонгурин успешно применяется в промышленности, в сельском хозяйстве, охране окружающей среды. На Дальнем Востоке выявлены: Середочное месторождение – в Хабаровском крае, Лютогское и Чеховское – на Сахалине, Ягоднинское – на Камчатке, Чугуевское – в Приморском крае с высоким содержанием клиноптилолита (Горохов Б. К. и др., 1984; Домрочев В. Н., 1990; Джен С. Д., 1992 и др.). В Закарпатье открыто Сокорницкое месторождение с содержанием клиноптилолита от 76 до 80 % (Грабовенский И. И. и др., 1984–1990).

Цеолитсодержащие осадочные породы распространены в центральных, западных районах России, в Средней России, на Средней Волге, в Оренбургском Предуралье и на Северном Кавказе. В северо-западном районе перспективно Шешунское месторождение; в юго-западном – Хотынецкое (Орловская область); в Средневожском – Татарско-Шатрашанское и Майнское; в Северо-Кавказском – Адыгейское (Дистанов У. Г. и др., 1998; Буров А. И., 2001; Буров А. И., Тюрин А. Н., 2002).

Цеолитовое сырье представляет собой подминеральную породу. Сырье содержит от 4 до 95 % микропористых цеолитов, а также сопутствующие минералы – полевые шпаты, кварц, слюду, глину и др. В настоящее время известно около 40 видов цеолитов. Из них практическое значение имеют клиноптилолит, морденит, шабазит и филипсит.

Цеолит обладает специфической кристаллической структурой, которая и определяет его полезные свойства. Первичной строительной единицей цеолитового каркаса является тетраэдр, центр которого занят атомом алюминия или кремния, а в вершинах расположены четыре атома кислорода. Каждый атом кислорода является общим для двух тетраэдров. Их совокупность образует непрерывный каркас. Поры и каналы, пронизывающие тело цеолита, составляют 40 % от его объема. В каналах структуры расположены молекулы воды и катионы щелочных и щелочноземельных металлов (натрия, калия, кальция, магния и др.), благодаря строго определенным размерам пор внутренних полостей природные цеолиты обладают молекулярно-ситовыми свойствами, являются хорошими адсорбентами для многих неорганических и органических веществ и способны поглощать

газы (двуокись серы, аммиак, газообразный хлор, хлористый водород и др.). Природные и синтетические цеолиты находят широкое применение в народном хозяйстве.

Для цеолитов характерны обратимые процессы гидратации и дегидратации. Так, при нагревании до 400 °С из цеолитов можно удалить воду без разрушения их структуры. Обезвоженные цеолиты могут вновь поглощать до 20 % влаги.

Цеолиты обладают высокой ионообменной способностью для кальция, натрия, калия, магния, стронция и других ионов. Установлено, что цеолиты выводят из организма животных избыточное количество металлов. При этом входящие в состав комплекса кальция, магний, марганец, железо всасываются в желудочно-кишечном тракте и используются в обменных процессах. Максимально (до 47 %) извлекается из породы и всасывается кальций.

Известно, что основные месторождения высококачественных цеолитов, а также производственные мощности по их переработке в настоящее время находятся либо за пределами России – в Закарпатье, Грузии, Азербайджане, либо на Дальнем Востоке и Сибири, что создает определенные трудности вовлечения продукции на их основе в экономику европейской части России (Пулатов Г. С. и др., 1983; Григорашвили Г. Ш. и др., 1989; Кузнецов С. Г. и др., 1994; Мацерушка А. Р., 1995).

Среди цеолитовых руд выделяются: богатые – содержащие в породе цеолита более 80 %, средние – 50–70 % и бедные – менее 50 %.

К I группе относятся высококачественные (содержание цеолита в породе – не менее 70 %, глинистого минерала – не более 10 %), относительно узкопористые (диаметр пор по воде – 13–21 нм, суммарный объем по воде – 0,330–0,490 × 10 м/кг, объем микропор – более 0,08 × 10 м/кг, объем пор по бензолу – 0,11–0,17 × 10 м/кг, удельная поверхность – 61–115 × 10 м/кг), высокоустойчивые (Ку – более 69 %), Са – формы. Основной минеральный тип: морденит, клиноптилолит (Белицкий А. И. и др., 1990).

Ко II группе относятся среднекачественные (содержание цеолита в породе – 60–70 %, глинистого минерала – не более 15 %), крупнопористые (диаметр по воде – 27–37 нм, суммарный объем по воде – 0,410 – 0,650 × 10 мкг, объем микропор – более 0,08 × 10 м/кг), средней кислотоустойчивости (Ку – 60–65 %), Са и Na – формы. Основной минеральный тип: клиноптилолит, клиноптилолит-гейландит (Дадашев Б. А. и др., 1986).

К III группе относятся средне- и низкокачественные (соответственно для среднекачественных содержание цеолита в породе – не менее 60 %; для низкокачественных суммарное содержание цеолита опалкристобалита, монтмориллонита составляет не менее 50 %, глинистого минерала – не более 24 %), узкопористые (диаметр пор по воде – 11–48 нм, суммарный объем по воде – 0,200–0,420 × 10 м/кг, объем микропор – не более 0,08 × 10 м/кг, объем пор по бензолу – не более 0,16 × 10 × 10 м/кг, удельная поверхность – 24–107 × 10 м/кг), средней кислотоустойчивости (Ку – более 50%), К и Са-формы. Основной минеральный тип: клиноптилолит, смешанные породы (клиноптилолит + опалкристобалит + ММ, морденит + опалкристобалит + ММ, клиноптилолит + ММ) (Максюкова И. А., 1990).

Благодаря разнообразию вещественного состава и физико-химических свойств сорбенты относятся к сырью многоцелевого назначения и применяются практически во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства (Бабаян С. Т. и др., 1984; Врезгула Л., 1985; Дмитров Х. Р. и др., 1985; Дуварова А. С. и др., 1992).

В настоящее время масштабы использования туфов очень велики и возможные сферы их применения весьма различны. Широко и эффективно используются цеолитовые туфы в Австралии, США, Японии, Франции, Болгарии, Венгрии, Румынии, Китае, Италии и многих других странах. Спектр их применения очень широк – от сельского хозяйства и промышленности до парфюмерии и быта (Багаутдинова А.Р. и др., 2008; Цхатская Н.Ш., 1985).

В промышленности цеолиты используют при сушке и очистке газов, сточных вод, для обезвоживания органических жидкостей, как наполнители бумаги, для обогащения воздуха кислородом и т.д. (Дьяченко Л. С. и др., 1991; Шевырев В. С. и др., 1992).

В сельском хозяйстве с помощью цеолитов можно решать многие задачи. Они способны улучшать плодородие почвы, снижать уровень токсических веществ и тяжелых металлов в растениях и зерне (Белинский А. И. и др., 1990; Богданова В. И., 1990). В последние годы появились сообщения об использовании цеолитов как кормовой добавки, стимулирующей рост и продуктивность сельскохозяйственных животных, как лечебно-профилактического препарата, а также средства, существенно улучшающего экологию содержания животных и рабочих мест персонала (Alietti A. et al., 1977; Жуков В. В. и др., 2001; Brzgula L. et al., 1984; Кузнецов С. Г. и др., 1993; Яцко Н. Е., 2001).

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о том, что природные цеолиты давно привлекают внимание исследователей разных направлений. Биологическая активность и эффективность использования цеолитов зависит от вида животных, состава рациона, дозы применения, месторождения и других пока малоизученных факторов (Рябезов М. Б., 2002; Буров А. И., 2002). Установлено, что добавление цеолитов в рационы различных видов сельскохозяйственных животных, птиц, рыб и пушных зверей способствует росту продуктивности и снижению затрат кормов на единицу продукции, повышению ее качества и увеличению сохранности молодняка (Barger R., 1980; Chi P. et al., 1982; Байраков В. В. и др., 1984; Грабовенский И. И., Калачнюк Г. И., 1989, 1990; Гуца Т. Е., 1989; Кавин В. П. и др., 1991; Кирилов М. П. и др., 1995; Дистанов У. Г., 1998; Идиатуллин Ф. И., 2001).

Цеолиты являются высокоэффективной добавкой в рационы крупного рогатого скота. Они стимулируют рост животных, повышают молочную продуктивность и проявляют лечебно-профилактические свойства. По данным М. И. Рагимова, И. М. Алиева (2001), в зимний период сухостойным коровам следует скармливать цеолиты в дозе 3–4 %, а дойным – 4–5 % от сухого вещества корма. А другие исследователи – А. М. Караджян и др. (1984), В. Н. Домрочев и др. (1990) – в пастбищный период содержания дозу подкормки цеолита уменьшали в 2 раза. При этом молочная продуктивность коров повышается на 5–10 %, а затраты корма на литр молока снижаются на 4–8 %, сервис-период сокращается на 10–20 суток, телята рождаются более устойчивыми к заболеваниям, их сохранность возрастает на 7–10 % (Nemken R. et al., 1984; Ларина Н. А., 1990; Кузнецов С. Г., 1993; Кумарин С. В., 1994; Иванов А. В., Папуниди К. Х., 1998). По данным Г. И. Калачнюк и др. (1989, 1990), для молодняка крупного рогатого скота на дорашивании и откорме оптимальная доза скармливания цеолитов составляет 3–5 % от сухого вещества корма. Добавка такого количества цеолита в суточные рационы позволяет повысить среднесуточные приросты животных на 5–15 %, переваримость питательных веществ рациона на 2–11,5 % и снизить расход кормов на 10–12 %.

Весьма эффективны природные цеолиты при лечении и профилактике желудочно-кишечных заболеваний крупного рогатого скота (Старикова Н. П. 1989; Гугля В. Г. и др., 1964).

По данным А. В. Якимова (1998), установлено высокое ростостимулирующее влияние цеолитовых подкормок в дозе 2–4 % на организм растущих бычков. При этом интенсивность роста подопытных животных увеличилась на 6,6–9,8 %. Наиболее эффективно использовать при откорме растущих бычков сырье из средней и верхней части продуктивной толщи месторождения. Так, при подкормке бычков цеолитом из верхнего и среднего слоя среднесуточные приросты живой массы были выше контроля соответственно на 15,1–12,4 %, а оплата корма – на 13,1–11,1 %. Скармливание цеолита из нижнего слоя повышало интенсивность роста на 4 % и снижало расход кормов на 8,7 %.

Цеолиты адсорбируют и выводят из организма продукты метаболизма, радионуклиды и некоторые тяжелые металлы (Кузнецов А. Ф. и др., 1992).

Пролонгирующее действие цеолитов повышает эффективность использования протеина. По данным М. Д. Чамухи (1987), С. Г. Кузнецова (1994), скармливание животным кормов, обогащенных цеолитом, позволяет снизить распад растительного протеина в рубце и повысить продуктивную отдачу несбалансированных по протеину рационов на 4–12 %, что равноценно повышению уровня протеина в 1 кг комбикорма на 25–30 %.

Цеолитовые туфы начали успешно применять в приготовлении рассыпных, гранулированных и брикетированных кормов, мясокостной, белково-жировой муки, сыпучего кормового жира и мелассы. Их включают в качестве наполнителей в премиксы (Калужнов В. Т., 1988, 1990, 1991; Раецкая И. В., 1987; Цицишвили Г. В., 1985; Crespo G., Khudsen C., 1993).

1.1. Механизм действия природных цеолитов на организм животных

Уникальные физико-химические свойства цеолитсодержащих пород обуславливают их биологическую активность для животных, включающую сложный комплекс взаимодействий: ионный обмен, адсорбцию, катализ, минеральный обмен в зависимости от структуры кристаллической решетки, типа обменных катионов, степени их сорбции и десорбции. Взаимодействие цеолитов с живым организмом

реализуется через химические, физические и механические процессы, сопровождающиеся изменениями как самой цеолитсодержащей породы, так и контактирующих с ней биологических объектов (Николаев В. Н., 1990; Петункин Н. И. и др.).

В пищеварительном канале при контакте с нейтральными и кислыми средами происходят ионообменные реакции с частичным декатионированием цеолитов, глин, полевых шпатов и соответственно с повышением щелочности среды. В желудке, где концентрация соляной кислоты может быть весьма высокой (рН до 1–1,5), под действием кислот цеолиты и глины частично образуют водородные формы этих минералов с активными центрами разной природы. На внешней поверхности гранул породы происходят декатионирование и dealюминирование цеолитов, которые в результате могут превращаться в твердую, частично структурированную кремниевую кислоту. Последняя, в свою очередь, при перемещении химуса из желудка в кишечник растворяется в щелочных средах тонкого кишечника рН 8–10 (Белинский А. И. и др., 1990). Работами многих авторов установлено, что кремний влияет на метаболизм макроэлементов и липидов, а также необходим для нормального функционирования соединительных тканей – придания им нужной упругости, прочности и проницаемости. Кремний стимулирует рост костной ткани, способствует кальцификации молодых костей (Зухрабов М. Г. и др., 1997). Так, скармливание цеолита Тьджузинских туфов увеличило толщину костной ткани диафиза на 15 %, прочность на излом – на 16 % и предел изгиба – на 17 % (Кузнецов С. Г. и др., 1993, 1994). А по данным Г. В. Цицишвили, Г. В. Андроникашвили (1985), тендзамит увеличил прочность пястных костей на излом на 32 %. На важную биологическую роль кремния и его присутствие в генетическом аппарате животных (нуклеиновые кислоты) указывали Г. С. Пулатов и др. (1983), В. Ф. Пирус (1990).

Каталитические свойства цеолитов и глин в составе смешанных пород, особенно их водородных форм с высокой концентрацией кислот, позволяют предполагать их активное участие в биокатализе в роли депонирующего пролонгатора действия ферментов, желчных кислот и антиоксидантов (Худиев А. Т. и др., 1985; Челищев Н. Ф. и др., 1986; Barrer R. M., 1980). По мнению ряда авторов (Кавин В. П. и др., 1991; Колосов М. К., 1991), наиболее определяющей полезную биологическую активность цеолитсодержащих пород является

ионообменная способность. В организме животных обмену подлежат многие ионы, что, несомненно, оказывает огромное влияние на гомеостаз. Организм освобождается от токсических веществ и снабжается макро- и микроэлементами. Так, по данным В. И. Бгатов, К. Я. Мотовилова и др. (1989), при прохождении цеолитов по пищеварительному тракту птицы в результате ионообменных реакций на «выходе» фосфора оказалось в содержимом больше чем на «входе» в 4 раза, калия – в 2,6 раза, натрия – на 33 %, а марганца, кремния, железа, магния, титана, кальция – меньше. Содержание кальция уменьшилось на 46,8 % (Челищев Н. Ф., 1984, 1986).

По мнению В. В. Байракова, С. И. Кирилицы и др. (1985), именно ионообменной способностью клиноптилолита в основном обусловлено положительное влияние цеолитсодержащей добавки на продуктивность сельскохозяйственных животных. Емкость катионного обмена клиноптилолита составляет 260 мг-экв/100 г, а для гидрослюдь и монтмориллонита она соответственно равна 20–40 и 80–150 мг-экв/100 г (Байраков В. В., 1986).

С позиции понимания механизма действия цеолитов в организме животных представляет интерес оценить их в качестве источника макроэлементов, высвобождающихся в результате обменных процессов. Так например, из образца сырья из Ахалцихского района Грузии, в котором количество клиноптилолита составляет 80–85 % и содержится (вес %) СаО – 5,09; MgO – 1,65; Na₂O – 1,03; K₂O – 1,11, может высвободиться 0,81 г Са; 0,025 г Mg; 0,458 Na и 0,095 г К. Хотя макро- и микроэлементы цеолита являются дополнительным источником минеральных веществ в рационе, находясь в более доступной форме для организма животных, данные балансовых опытов показывают, что коэффициент усвояемости повышается не только за счет элементов цеолита, но также из-за повышения усвояемости веществ из основного рациона (Конюхова Т. П. и др., 1996; Кудряшов Л. С. и др., 1992; Ackleu M. et al., 1992). Согласно данным А. М. Шадрина и др. (1984), почти всегда в клиноптилолитсодержащих туфах присутствуют карбонаты, чаще всего кальцит, реже – доломит. Так, по сообщениям В. В. Байракова и др. (1985), в клиноптилолитах Нанковского горизонта (Закарпатье) среднее содержание кальцита составляет 25 %. В условиях желудочно-кишечного тракта в кислой среде карбонаты, легко растворяясь, могут быть дополнительным источником кальция и влиять на рН среды. G. Virag (1984) отмечает,

что в зависимости от локального количественного соотношения жидких сред и цеолитсодержащих пород, подщелачивающее действие последней значительнее. В опытах на откармливаемом молодняке крупного рогатого скота М. Д. Чамухой (1992) изучалось воздействие цеолитсодержащих пород Шивиртуйского, Пегасского, Холинского месторождений. Установлено, что при добавке в рацион цеолитовых гуфов переваримость питательных веществ повышается на 4–7 %.

Результаты балансовых опытов свидетельствуют, что при включении в состав комбикормов для молочного скота 4 % шивиртуина переваримость органического вещества возросла с 63,1 до 68,0 %, а в контроле – до 64,2 %, отложение азота в теле – с 3,1 до 13 г/голову в сутки (Кумарин С. В., 1994).

В исследованиях ряда авторов (Гарсина Г. и др., 1984; Ларина Т. А., 1990; Paska I., 1981; Stephenson R. G. et al., 1992) указывается, что практическое значение цеолитовых туфов при скормливании жвачным животным заключается в уменьшении токсического действия высокой концентрации аммиака в содержимом рубца при повышенном поступлении азотистых веществ с кормами. Цеолит в рубце может связывать до 15 % аммиака. R. W. Hemken, R. J. Harmon et al. (1984) установили, что у жвачных животных цеолит действует как азотный резервуар в пищеварительных органах и способствует более медленному выделению и более эффективному использованию ионов аммония, образующихся при распаде белков. Однако не во всех случаях отмечалось снижение концентрации аммиака в содержимом рубца под влиянием цеолита. Процесс адсорбции зависит от pH среды. По данным R. M. Varter (1980), самая высокая адсорбционная способность проявляется в условиях кислой среды (т.е. при $\text{pH} = 2-4$), а катионные свойства способствуют повышенной сорбции тех ионов, у которых относительно пониженный заряд. Чем быстрее после приема корма происходит снижение pH содержимого рубца, тем заметнее выражено снижение уровня аммиака под влиянием цеолита. Однако Л. Врезгула и др. (1985, 1986) указывают на пролонгирующую способность цеолита в отношении связывания аммиака, что согласуется с мнением М. Д. Чамухи (1992), показавшего, что биологический эффект использования цеолитсодержащих добавок в скотоводстве заключается в возможности снижения уровня аммиака в рубце жвачных в течение первых 5–6 часов, а затем, наоборот,

аммиак освобождается и идет на синтез кормового белка. Таким образом, пролонгирующее действие цеолита повышает эффективность использования протеина (Bergero D. et al., 1994).

Скармливание рациона с добавкой цеолита позволяет снизить деградацию растительного протеина в рубце и повысить продуктивную отдачу несбалансированных по протеину рационов на 4–12 %, или повысить уровень усвоения протеина из каждого килограмма на 25–30 % (Bartko P. et al., 1983; Буянкин Н. Ф. и др., 1994). В опытах Г. И. Калачнюка (1989) на телятах, получавших добавку Сокирницкого туфа сорта А (4–5 мас.%) в составе комбикорма, установлено снижение уровня аммиака в рубце на 22–27 % через 1 и 3 часа после кормления и повышение его содержания на 26 % через 6 часов.

Специфическая микропористая открытая каркасная структура обуславливает сорбционное свойство цеолитов. Благодаря строго определенным размерам пор внутренних полостей, природные цеолиты обладают молекулярными свойствами, являются хорошими адсорбентами для многих неорганических и органических веществ, способны поглощать и выводить из организма токсичные продукты пищеварения и токсичные вещества, вносимые с кормом. Особое значение этот эффект может иметь при скармливании жидких пищевых отходов, загрязненных токсичными веществами (Челищев Н. Ф. и др., 1986; Paska S. et al., 1981; Bartko P. et al., 1983; Иванов Г. И. и др., 1994). В результате проведенных В. В. Устенко (1994) исследований по включению в рацион лабораторных животных цеолитов Шивыргуйского месторождения установлено снижение содержания кадмия в печени на 0,3 %, в почках – на 1,1 %. По экспериментальным данным И. Р. Штоля, Н.Н. Ванюшкина (1989), цеолитизированный туф Чугуевского месторождения проявляет избирательные свойства адсорбировать некоторые вещества из желудочно-кишечного тракта свиней. К ним, в первую очередь, относятся стронций и фосфор. В меньшей степени это явление наблюдается с такими элементами, как барий, кобальт, медь, хром, титан и марганец. Кроме того, цеолитовые туфы адсорбируют радионуклиды. Соли тяжелых металлов обладают детоксикационным действием к нитратам, нитритам и микотоксинам (Кузнецов А. Ф. и др., 1992).

А. М. Шадриним и М. С. Рогожниковой (1995) экспериментально установлено, что 4 %-ная добавка пегасина в корм лабораторным животным профилактировала отравление микотоксином гриба рода

Fusarium (сохранность на 30 % выше). Добавка 7 %-ного пегасина и хонгурина профилактировала микотоксикоз соответственно у 100 и 60 % животных (Дуварова А. С. и др., 1992). Аналогичные результаты были получены А. М. Шадриным (1984) при использовании шивыртуина.

В работах В. Т. Калюжнова, А. К. Аббасова (1990) и В. Н. Николаева (1990) отмечено специфическое влияние цеолитов на микроорганизмы желудочно-кишечного тракта, ослабление под их воздействием процессов брожения и гниения в кишечнике (Шадрин А. М. и др., 1986; Папуниди К. Х. и др. 1988). Бактерицидный эффект цеолитовых опок в пищеварительном тракте объясняется выбросом свободных радикалов кислорода и избирательной энтеросорбцией (Шевырев В. С. и др., 1992). «Конденсирующее» действие породы по отношению к продуктам жизнедеятельности бактерий и водно-солевому режиму кишечника, поддерживающее кишечный гомеостаз, отмечено в работе В. Н. Нелюбина (1989).

Обобщая литературные данные по использованию цеолитов в животноводстве и механизму действия этих минералов на организм животных, следует заключить, что большинство исследователей считают цеолиты весьма эффективной кормовой добавкой. Они положительно влияют на статус здоровья животных, их рост, продуктивность, усвоение кормов.

Противоречивые мнения ученых по отдельным вопросам использования цеолитов свидетельствуют о том, что необходимо расширять и углублять исследования по цеолитам применительно к конкретным кормовым условиям с учетом вида животных, их возраста, продуктивности и других факторов. Необходимы исследования по уточнению сырьевой базы, химического состава и свойств местных природных и минеральных ресурсов применительно к региону Республики Башкортостан.

1.2. Использование природных цеолитов в повышении полноценности минерального питания сельскохозяйственных животных

Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных без широкого применения минеральных добавок не представляется возможным, так как не удается повысить концентрацию макро- и микро-

элементов в растительных кормах до той степени, чтобы обеспечить потребности животных.

Между продуктивностью животных, их размножением, общей сопротивляемостью организма болезням и обеспеченностью животных минеральными веществами существует тесная связь. Поэтому минеральные добавки играют важную роль в повышении эффективности отрасли в целом.

Для балансирования рационов по минеральным веществам на практике используют различные минеральные добавки с богатым их составом.

При решении проблемы устранения дефицита минеральных веществ используют более дешевые, минеральные добавки местного происхождения, такие как бинеодист, бентонит, сапропель и цеолит.

Из нетрадиционных минеральных добавок в животноводстве цеолиты занимают особое место, в виду того, что они не только снабжают организм минеральными веществами, но еще обладают многими свойствами, в том числе дезинфицирующим и бактерицидным действием (Шадрин А. И., Лучко Г. В., Стюпин А. Д., 1990).

Цеолиты – природные минералы из группы алюмосиликатов щелочных щелочноземельных элементов со структурным каркасом, включающим полости, занятые катионами и молекулами воды.

Уникальны адсорбционные влияния на физиологическое состояние животных (Маликова М. Г., Вологина Ж. Ю., 2009). В цеолитах содержатся свыше 40 минеральных элементов. Наибольшую удельную массу среди них занимают оксиды кремния, алюминия, железа, кальция, магния, калия, фосфора. Из микроэлементов, имеющих важное значение в кормлении животных, содержатся железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен, молибден. Содержащиеся в цеолитах токсичные элементы представлены в основном малорастворимыми формами, и их биологическая доступность для животных изучен недостаточно (Маликова М. Г., Вологина Ж. Ю., 2009; Кураленко Н. Н., 2002; Левахин Г., Дускаев Д., 2006; Ярмоц Л. П. и др., 2011).

Влияние природных цеолитов на организм зависит как от физических, химических и механических свойств, так и от условий кормления, содержания животных и окружающей среды. Исследователями НПО «Среднеуральское» установлено, что скармливание цеолита дойным и сухостойным коровам, молодняку крупного рогатого скота на откорме оказывает положительное влияние на обмен веществ,

развитие животных и увеличение их продуктивности (А. П. Булатов, Ж. Ю. Вологина, М. Г. Маликова, 2003; Н. А. Лужников и др., 2005). По данным Л. Я. Макаренко (2003), М. Г. Маликовой (2004), скармливание пегасина молочным коровам позволило компенсировать дефицит кальция, магния, натрия, калия, меди, кобальта. Изучение рубцового пищеварения на крупном рогатом скоте показало, что цеолит участвует в процессах утилизации аммиака и фермента углеводов в рубце.

В исследованиях Р. Х. Абузярова (2004), М. Г. Маликовой (2010), установлено, что цеолитсодержащая добавка в организме жвачных животных препятствует быстрому всасыванию и непродуктивному использованию аммиачного азота. При этом ионы аммония, образующиеся в результате гидролиза протеина под действием микроорганизмов рубца, проникают внутрь кристаллической решетки цеолита и в дальнейшем медленно вытесняются из нее катионами натрия, поступающим в рубец со слюной. Такое выравнивание во времени концентрации аммиака в рубце нормализует азотистый обмен, что положительно сказывается на усвоении азота, как следствие, на повышении продуктивности животных (Маликова М. Г., 2009, 2010; Гамидов М., 2002). В исследованиях А. М. Шадрина (1990), М. Г. Маликовой (2009) отмечается, что цеолитовая мука в виде подкормки способна поглощать до 15 % аммиака, образующегося в рубце жвачных животных.

В опытах на коровах установлено, что природные цеолиты способствуют утилизации кетонных тел, положительно влияют на биохимические показатели крови и молока (Третьяков И. С., Азонов Н. Н., Маликова М. Г., Шагалиев Ф. М., 2010). Цеолитовая добавка положительно влияет на процессы ферментации в рубце, увеличивает концентрацию летучих жирных кислот, целлюлозолитическую активность и количество инфузорий в рубцовой жидкости (Ершов А. М., 1994; Гамзаев Р. А., 2001; Маликова М. Г., Вологина Ж. Ю., 2003, 2004).

Природные минералы стабилизируют рН содержимого рубца, что особенно важно при длительном скармливании кислого силоса (Pond W., 1984).

Введение в рацион молодняка крупного рогатого скота на откорме природных цеолитов обеспечивает высокий среднеустойчивый прирост, повышает переваримость кормов, нормализует

желудочно-кишечное пищеварение и сокращает случаи заболеваемости (Бекенев А. И., 1993; Гайнуллина М., Вологина Ж. Ю., Маликова М. Г., 2004).

Т. В. Лычева (1996), М. Б. Ребезов (2002) отмечали положительное влияние цеолитов на формирование плода у нетелей и сухостойных коров за счет детоксикации недоброкачественного корма и повышения общей резистентности организма.

В связи с тем, что цеолиты обладают уникальными сорбционными свойствами и действуют как пролангаторы азотсодержащих веществ корма, их можно использовать в составе экструдированных аминоконцентратных добавок для жвачных животных. Так, по мнению А. В. Якимова (2004), М. Т. Сабитова (2004), протеиновая добавка, состоящая из рапсового жмыха, ржи, карбамида и цеолита, не уступает традиционным белковым кормам и может полностью заменить их в рационах дойных коров. Главным критерием оценки изучаемых добавок в кормлении животных являются показатели динамики роста, состояния здоровья, уровень продуктивности и качество продукции.

Положительное влияние цеолита на уровень молочной продуктивности установлено в исследованиях В. А. Петровской, Т. К. Тезиева (1989), М. Г. Маликовой, Ф. М. Шагалиева (2010, 2016).

Цеолиты способны выводить из организма животных соли тяжелых металлов и другие вредные вещества (Игнатов А. Л., Улитко В. Е., 2001). Поэтому природные сорбенты способствуют увеличению производства диетических продуктов питания в условиях ухудшения состояния окружающей среды и экологии кормопроизводства (Калачнюк Г. И., Лыцур Ю.Н., 1989).

По данным Л. П. Ярмоц и др. (2011), использование цеолита в рационах дойных коров положительно влияет на молочную продуктивность животных, не вызывает отрицательного влияния на физико-химический состав молока. За 100 дней раздоя от опытных коров получено на 211,33 кг больше молока, чем в контрольной группе.

Применение природных цеолитов в дозе 0,15 г/кг живой массы способствовало получению более высокие среднесуточные удои на 1,78 кг (14,9 %) и на 2,42 кг (20,1 %) выше в среднем за лактацию против контрольных животных (Бабич С. П. и др., 2004; Маликова М. Т., Шагалиев Ф. М., 2016).

Цеолиты также успешно применяются в кормопроизводстве. В исследованиях Л. Я. Макаренко (2003) указывается возможность

использования цеолита при силосовании зеленой массы повышенной вложенности. Сокращение потерь питательных веществ в процессе силосования зеленой массы происходит за счет адсорбции цеолитом сока растений, что позволяет повысить уровень протеина в 1 кг корма, улучшается минеральный состав силоса (Ларина Н. А., 2007).

Использование силоса, обогащенного цеолитовым минералом в рационах коров, сокращает сервис-период, повышает молочную продуктивность и не оказывает отрицательного влияния на биологическую ценность молока. В молоке коров опытной группы снизилось содержание меди, свинца, мышьяка, кадмия и железа.

Исследования, проведенные М. А. Веротченко, М. П. Фомичевым и др. (2005), позволили сделать вывод, что включение в рационы лактирующих коров хитозана в дозе 20 мг/кг живой массы и 250 г и 400 г цеолита на голову в день снижает содержание тяжелых металлов в молоке, печени, мышечной ткани до нормативных значений, что дает возможность производить экологически безопасную животноводческую продукцию.

По данным А. И. Амина, Н. А. Исалызбекова (2006), при скармливании животным силоса с цеолитом увеличилась переваримость питательных веществ в среднем на 2,1 %.

В исследованиях М. Г. Маликовой (2010) установлено, что цеолиты Сибая в рационах поросят на доразивании оказали положительное влияние на поедаемость комбикорма, переваримость и усвоению питательных веществ. При этом улучшились гематологические показатели крови, и сохранность поросят повысилась на 6,7 %, а среднесуточный прирост живой массы – на 11,3 %.

Использование 4 %-ного цеолита в составе комбикорма супоросных свиноматок способствовало получению крепких деловых поросят, увеличению их количества, повышению молочности у подсосных свиноматок и сохранности поросят (Маликова М. Г., 1998).

Таким образом, биологическая и экономическая целесообразность использования цеолитсодержащих пород в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы в настоящее время не вызывает сомнения. Однако каждое конкретное месторождение обладает неодинаковой биологической активностью из-за различного химического и минерального состава, адсорбционных и физико-механических свойств. Поэтому до сих пор остаются проблематичными вопросы,

связанные с разработкой эффективных способов и степенью целесообразности использования цеолитовых пород отдельных месторождений.

Широкое применение этих минералов в сельском хозяйстве торозится из-за ряда экономических и научно-производственных причин и, в частности, из-за недостаточности научного обоснования использования их в конкретных животноводческих отраслях, что диктует настоятельную необходимость проведения углубленных исследований в этом направлении.

1.3. Цеолитовые туфы Сибайского месторождения и их минеральный состав

Природные цеолиты (ПЦ) – это микропористые каркасные алюмосиликаты кристаллической структуры, содержащие каналы и пустоты, занятые ионами и молекулами воды. Они обладают значительной свободой движения, что приводит к ионному обмену и обратимой регидратации. Первичной строительной единицей цеолитового каркаса является тетраэдр, центр которого занят атомом кремния или алюминия, а в вершинах расположены четыре атома кислорода. Замена кремния на алюминий в тетраэдрах определяет отрицательный заряд каркаса, который компенсируется катионами щелочных и щелочноземельных металлов (калия, натрия, кальция, магния и др.), расположенных вместе с молекулами воды в каналах структуры. Катионы, находящиеся в каналах, легко замещаются, поэтому их называют обменными в отличие от алюминия и кремния, которые в обычных условиях не обмениваются и называются каркасными атомами (Бурдаков А. В., Салихов Д. Н., Юсупов С. Ш., 1993).

Благодаря строго определенным размерам пор внутренних полостей, ПЦ обладают молекулярно-ситовыми свойствами, являются хорошими абсорбентами для многих неорганических и органических веществ, в первую очередь, полярных молекул SO_2 , H_2S , NH_3 , CH_4 , CO_2 , C_2H_2 и др.

В полости ПЦ могут проникнуть только те молекулы, величина которых не превышает размера их пор – от 2 до 9 ангстрем. Путем нагревания до $400\text{ }^\circ\text{C}$ из ПЦ можно удалить воду без разрушения кристаллической структуры. Частично или полностью дегидратированные

ПЦ могут вновь поглощать воду, газы, жидкие и твердые вещества. В этом заключается одно из важнейших их свойств.

Обезвоженные ПЦ способны поглощать до 20 % влаги без изменения своего объема. Цеолитовая мука не слеживается и не набухает в воде, что позволяет вводить ее в комбикорма в значительно больших количествах. Широко и эффективно их используют в зарубежных странах в самых разных областях человеческой деятельности, в том числе в животноводстве.

Минеральный состав является одним из важных показателей качества цеолитсодержащего сырья. Так, от соотношения кремния к алюминию и от катионного состава цеолитов зависят их ионообменные свойства, термо- и кислотоустойчивость, ряд других технологических характеристик. Отмечаются также определенные отличия в воздействии цеолитовых разновидностей различного состава в растениеводстве и животноводстве. В растениеводстве несколько больший эффект дают туфы с повышенным содержанием калия, в животноводстве – натрия и калия, в птицеводстве – кальция. Важное значение при использовании в сельском хозяйстве имеют присутствующие в цеолитсодержащих туфах биофильные макро- и микроэлементы (фосфор, кальций, натрий, магний, железо, медь, цинк, марганец, кобальт и др.).

Химический состав цеолитсодержащих туфов отражает их минеральные составляющие: алюмосиликатную (цеолит, монтмориллонит, гидрослюда), силикатную (опал-кристобалиттридимит, кварц) и карбонатную (кальцит). Поэтому цеолитсодержащие породы различных месторождений неодинаковы по химическому и минеральному составу (табл. 1).

В результате рентгеноспектрального и рентгенофазовых анализов установлен химический состав цеолитсодержащих пород Сибайского месторождения Республики Башкортостан: ломонит – 30 %, цеолит – до 15 %, морденит – до 10 %, стильбит, натролит, жисмондит – до 5 % каждого, в переводе на фракционированный тонкий класс 1–2 мм.

В состав цеолитов, кроме окислов кремния и алюминия, которые в сумме составляют около 85 %, входят кварц, слюда, стекло, платолаз, хлорит, кальцит, гидроксиды железа, окислы кальция, калия, натрия, магния, железа, титана, фосфора. В природных цеолитах содержатся свыше 40 минеральных элементов. Наибольшую удельную

**Состав и некоторые характеристики цеолитовых туфов
разных месторождений**

Состав и свойства	Сокир-ницкое (Закарпатье)	Тедзамское (Грузия)	Шивыртуйское (Забайкалье)	Сибайское (РБ)	Татарско-Шатрашанское (РТ)	Тузбекское (РБ)
Вид цеолита	Клиноптилолит	Клиноптилолит, гейландит	Клиноптилолит, морденит	Ломонит	Ломонит	Ломонит сорденит, стилобит
1	2	3	4	5	6	7
Среднее содержание цеолита, %	67	67	68	50–60	20	66,8
Химический состав, %						
Оксид кремния	68	59,1	68,5	50,60	61,51	66,8
Оксид алюминия	11,4	13,4	13,9	16–18	4,82	14,8
Оксид титана	0,11	0,32	0,23	0,3–0,6	–	0,7
Оксиды железа	1,44	2,84	1,95	7,5–11,5	1,27	2,28
Оксид кальция	2,71	5,17	3,29	3–7	8,83	4,05
Оксид магния	0,53	1,4	0,14	2–5	1,75	1,07
Оксид натрия	1,57	2,3	1,28	0,02–0,09	0,11	2,31
Оксид калия	3	1,45	2,7	0,02–0,06	0,96	0,56
Оксид фосфора	–	–	–	0,05–0,20	0,05	1,27
Оксид марганца	0,06	0,07	0,15	0,07	–	1,27
Вода	11,1	13,6	13,4	10	10	11,2

Глава 1

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Катионо-обменная способность 100 г породы, мг-экв	51,5	109	55,2	136		68,9
Плотность, г/см	2,42	2,4	2,39	2,2–2,4	2,2	11,9
Микроэлементы, мг/кг						
Медь	4,5	20	10	30	–	27,2
Цинк	30	50	45	31	–	51
Кобальт	1	4,5	5	23	–	15,7
Молибден	Не обн.	1,5	5	3,6	–	50
Токсичные элементы, мг/кг						
Свинец	20	25	37	12	0,0008	0,5
Кадмий	4	2,7	1,3	следы	0,000038	0,3
Мышьяк	20	85	100	6	0,0007	0,5
Ртуть	10	Не обн.	0,05	9	Не обн.	0,01
Фтор	250	Не обн.	900	40	0,04	10

массу среди них занимают оксиды кремния, алюминия, железа, кальция, магния, натрия, калия, фосфора. Из микроэлементов, имеющих важное значение в кормлении животных, содержатся железо, медь, цинк, марганец, кобальт, молибден, фосфор.

Цеолитовые туфы Сибайского месторождения по содержанию отдельных элементов значительно превосходят цеолитовые породы других месторождений: по содержанию оксида железа в 2–8,0 раз, кальция – 1,5–3 раза, магния – 2–4 раза. По катионообменной способности превосходят другие туфы на 1,2–2,5 раза, по содержанию микроэлементов меди в 1,5–5, кобальта – в 4,2–20 раз.

В Сибайских цеолитах значительно меньше содержатся токсических элементов. Так, в Шивыртуйских цеолитах (Забайкалье) содержание свинца составляет 37 мг/кг, мышьяка – 100 мг/кг и фтора – 900 мг/кг соответственно, в Грузинском – 25; 2,7; 85 мг/кг и для

сравнения в Сибайском – соответственно 12 мг/кг; кадмий – следы; мышьяк – 6 мг/кг, ртуть – 9 мг/кг, фтор – только 40 мг/кг при 900 мг/кг в Шивыртуйском.

Цеолитовые туфы этого месторождения приурочены к вскрышным отложениям крупного медно-колчеданного месторождения одноименного названия и вскрывается двумя верхними уступами действующего карьера общей высотой около 30 м. Поверхность цеолитовой толщи практически обнажена, но частично перекрыта почвенно-растительным слоем мощностью 0,5–1,0 м.

Вмещающие цеолитовые туфы представлены мелкообломочными туфами и туфопесчаниками преимущественно андезитового и андезитобазальтового состава, относящимися по возрасту к отложениям улутауской свиты нижнего яруса девона. В крупных порых этих пород по вкрапленникам, а также по мелкозернистой основной массе породы размещены аморфные кристаллические вкрапления цеолита в виде округлых порфириформных стяжений размером 3–6 мм или мелкоточечных вкраплений, рассеянных по основной массе породы. Количественное содержание собственно цеолитовых минералов в этих породах, по данным исследований Института геологии УНЦ РАН, составляет 30–50 %, хотя может быть и больше, но пока нет в достаточном количестве результатов рентгенографических исследований. Предварительные определения минерального состава, выполненные Институтом минералогии УрО АН России (г. Миасс) и Институтом геологии УНЦ РАН, позволяют отнести цеолиты Сибайского месторождения к слабо изученным разновидностям ломонит-леингардит-морденитового типа (Бурдаков А. В. и др., 1993). Отмечается наличие в породах таких разновидностей цеолита, как натролит, шаббазит и стильбит (десмин). Большинство из перечисленных видов цеолитов имеют практическое значение в кормлении сельскохозяйственных животных, в повышении продуктивности и рентабельности отрасли животноводства.

Химический состав наиболее распространенного вида цеолита из Сибайского карьера – ломонита – определяется формулой $\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_6\text{O}_48)\cdot 16\text{H}_2\text{O}$. Размер его канала – 4–6,3 Å. Емкость ионного обмена – 4,25 мг экв/г. Термическая стабильность низкая. Химические анализы 40 проб, выполненные в ЦЗЛ Мелеузовского химзавода, показали содержание:

Глава 1

SiO ₂	50–60%	Al ₂ O ₃	16–18%
Fe ₂ O ₃	4–8%	MgO	2–5%
K ₂ O	0,02–0,06%	Na ₂ O	0,02–0,09%
P ₂ O ₅	0,05–0,20%	TiO ₂	0,32–0,60%

Содержание микроэлементов колеблется в пределах:

CO	0,01–0,09%	Ni	0,004–0,007%
As	0,0004–0,0009%	Hg	0,00003–0,0001%
Pb	0,0005–0,0039%	Cu	0,001–0,016%
Zn	0,001–0,004%	S	отсутствует

1.4. Физико-химические свойства цеолитового туфа Сибайского месторождения

Фракции 1,0–4,0 соответствуют требованиям промышленности, предъявляемым к природным сорбентам, используемым для очистки вод:

Объем пор по бензолу, 1СГ ³ м/кг	0,025
Удельная поверхность по толуолу, 10 ³ м ² /кг	17,84
Плотность истинная, 10 ³ кг/м ³	3,1654
Плотность кажущаяся, 10 ³ кг/м ³	2,0806
Пористость по парафину, %	34,27
Средний диаметр по бензолу, нм	5,6
Предельный сорбционный объем по воде, 10 ⁻¹ м ³ /кг	
P/P=1,11	0,0115
P/P=0,47	0,0178
P/P=0,98	0,0335
Микропористость, %	53,13
Сумма макро-мезопор, 10 ⁻³ м ³ /кг	0,016
Физико-химические свойства	
Водостойкость	99,9 % допустима 96 %
Виброизнос	0,25 % допустима до 1 %
Механическая прочность	10 ⁴ кг / м ³

Требования промышленности не менее 0,6×10³ кг/м³.

Токсико-гигиенические исследования цеолитовых туфов Сибайского месторождения. В процессе пищеварения питательные и биологически активные вещества извлекаются из кормов и кормовых добавок и используются животными для поддержания жизни, построения тканей, органов, регуляции обмена веществ и производства продуктов. В связи с этим отдельные кормовые добавки, содержащие вредные и ядовитые примеси, могут быть использованы в качестве кормового средства только после их тщательного обследования на токсичность и полного обезвреживания, с гарантией сохранения здоровья животного и качества продукции.

В научной литературе и практике существовало мнение об ограниченном использовании в качестве кормовых добавок природных сорбентов (цеолитов, бентонитов, доломитов, сапропелей и др.) прежде всего из-за вероятности накопления в них тяжелых металлов (Петрухин И. В., 1989). Поэтому это ценное сырье, обладающее богатым набором макро- и микроэлементов, длительное время фактически не использовалось. К началу 1990-х годов в России проведен полный цикл медико-биологических испытаний цеолитсодержащей породы Шивыртуйского месторождения. Изучение острой пероральной токсичности его не выявило изменений общего состояния и двигательной активности кур, получавших его с комбикормом. Однако патологоанатомическое вскрытие птиц показало наличие катаральных изменений отдельных участков слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, поражение печени, размягчение паренхимы почек и увеличение селезенки. Г. К. Нетреба (1990) при оценке подострой токсичности на крысах, получавших 25 %-ную дозу этой породы (от сухого вещества корма) в течение двух месяцев, наблюдал аналогичную картину. После проведения длительного эксперимента по использованию 20 %-ной добавки шивыртуина в корм кур-несушек отмечали гиперплазию лимфоидной ткани в почках, печени, легких, миокарде, по всему пищеварительному каналу и даже в скелетной мускулатуре.

Имеются многочисленные исследования по определению острой и хронической токсичности цеолитовых пород Пегасского, Лютогского, Чугуевского, Хонгуруу и Сокирницкого месторождений на белых мышах, инфузориях, тетрахимена, периформис, цыплятах-бройлерах, курах-несушках (Богданова В. И. и др., 1990; Григорашвили Г. Ш. и др., 1989; Иванов А. В. и др., 1990; Панин Л. Е. и др., 1990; Снегирева Т. В. и др., 1991; Шабаев Н. В., 1986). Путем определения

уровней ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀, а также при оценке влияния цеолитов на физиологическое состояние организма и морфологические характеристики внутренних органов авторы пришли к выводу об их нетоксичности и возможности использования в качестве кормовых добавок сельскохозяйственным животным (Дубинин М. М. и др., 1985).

Учитывая вышеизложенное, с целью оценки воздействия цеолитсодержащих туфов Сибайского месторождения на живой организм и определения пригодности к использованию в рационах различных видов и половозрастных групп скота в качестве минеральной добавки и получения экологически чистых продуктов питания в Уфимском НИИ медицины труда и экологии человека под руководством члена-корреспондента АН РБ, профессора Л. М. Карамовой были проведены токсико-гигиенические исследования.

Санитарно-химический анализ. Санитарно-химические исследования выполнялись в объеме, рекомендуемом для цеолитов как природного материала при использовании его в животноводстве (Кузнецов С. Г., 1994). При этом определяется уровень возможного техногенного химического загрязнения наиболее типичными токсикантами органического и неорганического характера, представляющими потенциальную опасность для здоровья: углеводороды, нефтепродукты, 3,4 - бензапирен, гербициды (хлорорганические: 2,4 - Д, линдан, ДДТ, фосфорорганические), нитраты, нитриты, тяжелые металлы: ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, медь, цинк (согласно методическим указаниям, 1974, 1969, 1987, 1992).

Результаты химических анализов:

сумма предельных и непредельных углеводов	не обнаружена
нефтепродукты	не обнаружены
3,4-бензапирен	не обнаружен
гербициды	не обнаружены
нитраты	определяются в количестве 60 мг/кг цеолита
нитриты	15 мг/кг
ртуть	следы (0,0000305 мг/кг)
свинец	0,45 мг/кг
мышьяк	1,4 мг/кг
кадмий	не обнаруживается
медь	2,45 мг/кг
цинк	1,20 мг/кг

Микробиологические исследования. Микробиологическая оценка породы, используемой как компонент кормовых добавок, показала, что общая бактериальная обсемененность составляет $1,7 \times 10^5$ кол/г, патогенная флора сем. Enterobacteriaceae, энтерококки, анаэробные бактерии (Cl/perfringens) не обнаружены.

Изучение качественного и количественного состава микрофлоры кишечника животных опытной и контрольной групп с целью установления дисбиотического действия цеолита не выявило различий ни в видовом составе изученных групп, ни в количественном их содержании в 1 г фекалий.

Таким образом, результаты микробиологического исследования дают основание заключить, что цеолит Сибайского месторождения соответствует медико-биологическим требованиям (№ 5061-89. Утв. МЗ СССР от 01. 04.1989).

Радиометрический анализ. Радионуклиды не обнаружены. Исследование выполнялось с помощью сигнализатора загрязнения СЭВ-03, блок детектирования БЛПС-01.

Токсикологические исследования. Ингаляционное воздействие природных алюмосиликатов, к которым относится цеолит, не представляет опасности острых интоксикаций ввиду отсутствия общетоксического влияния. Однако повторное и длительное вдыхание действующих концентраций, которые колеблются в зависимости от индивидуальной чувствительности от десятка до сотни мг/м³, приводят к отложению пылевых частиц в органах дыхания, что сопровождается развитием местных изменений тканей по типу пневмокониоза и хронического пылевого бронхита с сопровождающими эти изменения общими системными нарушениями со стороны органов дыхания и кровообращения.

Энтеральное введение. Токсические дозы цеолита при однократном энтеральном поступлении в организм определялись на белых мышках и крысах введением водной суспензии. Максимально испытанная доза 10 г/кг массы тела по препарату гибели животных не вызвала. Признаков интоксикации не отмечалось. Общее состояние и поведение подопытных животных не отличалось от контроля на протяжении 2-недельного периода наблюдений.

Таким образом, при поступлении через желудочно-кишечный тракт цеолит Сибайского месторождения не токсичен и классифицируется как малоопасный продукт (IV класс опасности, ГОСТ 12.1.007-76).

Местное и кожно-резорбтивное действие. Местное раздражающее влияние продукта изучалось на мышах, морских свинках и кроликах согласно принятым методическим указаниям.

В результате опытов выявлено, что однократные и повторные в течение 10 дней аппликации водной пасты цеолита на кожу животных не вызывают признаков раздражения кожных покровов.

При внесении 1 капли водной вытяжки цеолита в конъюнктивальный мешок глаза кроликов симптомов раздражающего действия не отмечено.

Кожно-резорбтивные свойства оценивались в опытах при повторных аппликациях пасты цеолита на кожу мышей общепринятым методом. Продолжительность опыта – 2 недели. Перед началом аппликаций и по окончании опыта выполнялись функциональные исследования: определялись масса тела, поведенческие реакции. Кроме того, в конце опыта измерялись коэффициенты относительной массы внутренних органов.

Установлено, что исследуемые показатели не имели заметных отклонений от контроля.

Полученные данные свидетельствуют о том, что исследуемый продукт не обладает местным раздражающим влиянием на кожу и слизистые оболочки глаза, а также кожно-резорбтивным действием.

Аллергенная активность. Иммунотропная активность цеолита, а также способность к сенсибилизации и формированию ГЗТ оценивались на морских свинках и мышах согласно МУ.

При этом реакция иммунной системы подопытных животных на повторный контакт с цеолитом не отличалась по степени выраженности от контроля, что позволяет сделать заключение об отсутствии способности цеолита вызывать специфическую перестройку иммунной системы и аллергизацию организма.

Кумулятивные свойства. Кумулятивные свойства цеолита изучались на белых крысах при введении в желудок водной суспензии по методу Лима, начиная с 0,1 г/кг максимально испытанной дозы в течение 1 месяца. В общей сложности животные получили 30 г/кг массы тела продукта.

Перед началом и в конце опыта проводились функциональные исследования: определялась масса тела, оценивались поведенческие реакции животных, выполнялся общий анализ крови (гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, лейкоцитарная формула) и мочи (суточный диурез, удельная плотность, экскреция белка и хлоридов). Кроме того,

в конце опыта определялись коэффициенты относительной массы внутренних органов и биохимические показатели: белок и белковые фракции, АСТ, АЛТ, щелочная фосфатаза, холестерин в сыворотке крови.

Было установлено, что цеолит не обладает способностью к материальной кумуляции; функциональные сдвиги в организме подопытной группы животных выражались некоторым снижением уровня холестерина в сыворотке крови, колебаниями отдельных показателей спонтанной двигательной активности животных (вертикальные стойки). Однако выявленные сдвиги находились в пределах физиологических значений исследуемых показателей.

Таким образом, кумулятивные свойства цеолита Сибайского месторождения не выражены, отмечены лишь функциональные сдвиги в ответ на введение значительных суммарных доз продукта.

Отдаленные эффекты. При оценке мутагенной активности цеолита Сибайского месторождения с помощью микроядерного теста на белых мышах, а также гонадотоксического влияния на крысах-самцах, согласно МУ, была испытана однократная доза препарата 5 г/кг массы тела животных. При этом были получены отрицательные результаты.

Таким образом, результаты санитарно-химического, микробиологического, радиометрического исследований образцов цеолитовых туфов Сибайского месторождения позволяют заключить, что данные продукты по медико-экологическим параметрам соответствуют требованиям, предъявляемым к природным цеолитам, при их использовании в качестве кормовых добавок в животноводстве (Кузнецов С. Г. и др., 1994).

Возможность острых ингаляционных отравлений пылью цеолита Сибайского месторождения исключена ввиду отсутствия общетоксического влияния данного природного минерального сырья. Опасность пневмокониоза и фиброза органов дыхания представляет хроническое вдыхание пыли цеолита, которая действует на дыхательные пути аналогично другим алюмосиликатам. При однократном введении в желудочно-кишечный тракт цеолит не токсичен, что позволяет классифицировать его как вещество 4 класса опасности (малоопасные вещества, ГОСТ 12.1.007-76).

Цеолит не обладает местным раздражающим влиянием при однократном и повторных воздействиях на кожу и слизистые оболочки глаза. Цеолит не обладает кожно-резорбтивным влиянием. Аллергенная активность не выявлена. При повторном введении в организм сибайский цеолит не проявляет существенно выраженного кумулятивного эффекта.

Глава 2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕОЛИТА В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

2.1. Использование цеолита в рационах коров

Кормление и содержание. Для изучения возможности использования сибайского цеолита в рационах сухостойных и лактирующих коров черно-пестрой породы были проведены длительные научно-хозяйственные опыты. Кормление коров 2 групп, подобранных по принципу министада, проводили одинаковыми по набору кормов рационами, которые составлялись с учетом планируемой продуктивности, живой массы и физиологического состояния. Различия в их кормлении заключались в том, что коровам опытной группы в дополнение к основному рациону скармливали по 150 г цеолита на 1 голову в сутки. Включение в рацион коров цеолита в качестве минеральной добавки не повлияло на поедаемость задаваемых им кормов во все периоды опыта. Фактическое потребление кормов в целом за период опыта приводится в табл. 2.

В течение проведения опыта, т.е. в период сухостоя и три раза за время лактации (в начале, середине и в конце), проводили биохимические исследования крови у подопытных животных (табл. 3).

Анализ результатов исследований показывает, что использование в рационах стельных сухостойных коров сибайских цеолитовых туфов способствует улучшению биохимических показателей крови. Так, в контрольной группе при использовании хозяйственного рациона, сбалансированного по нормам А. П. Калашникова и др. (2003), в конце опыта, т.е. через 10 дней после отела, наблюдалось снижение общего и небелкового азота на 2,84 % и 6,25 % при незначительном снижении уровня мочевины. Также наблюдалось незначительное снижение и других показателей: сахара, каротина, содержание кальция и фосфора, которые характеризуют полноценность рациона, хотя кормление подопытных животных было на одинаковом уровне до конца опыта.

Расход кормов в среднем на 1 голову

Вид корма, кг	За сухостойный период		За лактацию	
	I-К	II-О	I-К	II-О
Сено злаково-бобовое	291,5	296	780	818
Травяная резка	60	60	175	175
Сенаж разнотравный	552	558	1218	1252
Силос кукурузный	174	182	2625	2705
Свекла кормовая	–	–	1500	1556
Комбикорм	240,0	240,	1425	1453,5
Подсолнечный жмых	–	–	100	100
Патока кормовая	60	60	175	175
Поваренная соль	4,8	4,8	30	30,0
Цеолит	–	9,0	–	45
Зеленая трава	–	–	6000	6000
Всего корм. ед	616,9	618,3	4583,3	4710,0
Переваримого протеина, кг	60,5	62,0	438,5	452,0
В среднем за сутки приходится				
ЭКЕ	12,9	13,1	16,0	16,0
Обменная энергия, МДж	129,3	131,2	164	164
Переваримый протеин, г	1043	1088	1497	1506,0
Сахаро-протеиновое отношение	0,90:1	0,97:1	0,98:1	0,97:1

Использование цеолита способствовало улучшению азотистого обмена. Так, содержание общего азота было выше на 4,0 %, небелкового – на 9,35 % и мочевины – на 7,5 % по сравнению с контрольными животными ($P_1 < 0,01$; $P_2 < 0,001$; $P_3 < 0,001$).

Подобные изменения в азотистом обмене характерны для высокопродуктивных животных, поскольку количество мочевины в сыворотке увеличивается при достаточно высоком уровне обменных процессов и протеина в рационе. Об интенсивности минерального обмена можно судить по содержанию кальция и фосфора, так как количество минеральных веществ в крови считается наиболее стабильным. Содержание их как в начале, так и в конце опыта в обеих группах было в пределах физиологической нормы, при этом у опытных коров установлено повышение содержания кальция на 3,0 %; фосфора – на 1,7 % против исходных. Также отмечено некоторое

Биохимические показатели у сухостойных коров ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	В начале опыта		В конце опыта	
	I-K	II-O	I-K	II-O
	n=20	n=20	n=20	n=20
Азот общий, ммоль/л	1157±18,0	1172±36,0	1194±48,9	2768±52,1*
Азот небелковый, ммоль/л	40,0±2,30	38,5±2,60	36,48±2,21	32,1±2,62**
Азот аминный, ммоль/л	1117,7±21	1133,5±2	1157,5±24	1155,9±52**
Мочевина, ммоль/л	2,23±1,30	2,25±1,41	2,10±1,03	1,89±1,12**
Общий белок, г/л	83,7±0,16	84,1±0,10	82,6±0,78	84,3±0,83
Альбумины, г/л	35,6±0,05	38,2±0,12	34,8±0,05	36,2±0,10
Глобулины, г/л	48,1±0,09	45,9±0,21	47,8±0,09	48,1±0,05
В том числе в %: α	11,5±0,03	11,4±0,05	10,8±0,02	10,0±0,05
β	10,9±0,02	11,0±0,03	8,3±0,01	9,4±0,03
γ	25,7±0,09	23,5±0,01	29,7±0,10	28,7±0,08
Коэффициент А/Г	0,74±0,02	0,75±0,01	0,73±0,02	0,75±0,01
Сахар, мг %	2,88±3,5	2,76±4,1	2,92±5,4	2,88±3,82
Каротин, ммоль/л	0,84±0,3	0,88±0,02	0,76±0,12	0,75±0,08
Щелоч. резерв, об % CO ₂	53,7±2,1	54,2±1,8	0,50±0,05	0,52±0,03
Кальций, ммоль/л	1,95±1,1	1,99±0,09	2,10±0,28	2,12±0,03
Фосфор, ммоль/л	1,86±0,42	1,88±0,6	1,89±0,16	1,90±0,22

*P<0,01; **P<0,001.

снижение содержания каротина в обеих группах. Об интенсивности белкового обмена в организме подопытных животных можно судить в определенной степени по биохимическому составу и фракции белков сыворотки крови. Содержание альбуминов и глобулинов и их соотношение в период опыта было в пределах физиологической нормы и без существенных различий между группами. Некоторые изменения биохимических показателей крови в конце опыта (через 10 дней после отела) можно объяснить физиологическим состоянием коров.

В целом показатели сыворотки крови стельных сухостойных коров во все периоды опыта соответствовали физиологическим нормам, которые характеризуют биологическую полноценность рационов кормления.

2.2. Переваримость и использование питательных веществ корма

В балансовых опытах нами изучено влияние скармливания цеолита на переваримость питательных и минеральных веществ рациона, также на обмен азота в период сухостоя на пятом месяце лактации на трех животных-аналогах из каждой группы. Включение в рацион коров цеолита повысило усвоение ими органических веществ (табл. 4).

Таблица 4

Переваримость питательных веществ рационов, обмен азота, кальция и фосфора, % ($X \pm Sx$)

Показатель	Сухостойные коровы		Лактирующие коровы	
	I-К	II-О	I-К	II-О
Переваримость питательных веществ рациона				
Органическое вещество	60,0 ± 1,13	64,6 ± 0,38**	64,1 ± 0,83	66,3 ± 0,32*
Протеин	64,3 ± 0,76	67,6 ± 0,43	62,3 ± 0,79	66,8 ± 0,41*
Жир	52,8 ± 0,71	55,9 ± 0,20*	60,0 ± 1,02	64,4 ± 0,38*
Клетчатка	62,3 ± 1,77	63,8 ± 0,58	63,1 ± 0,63	66,4 ± 0,61**
БЭВ	63,7 ± 1,08	66,2 ± 0,53	66,4 ± 1,65	69,5 ± 0,28*
Использование азота				
Использовано на молоко и удержано в теле, %:				
от принятого	28,2 ± 0,38	30,2 ± 0,8	35,7 ± 0,93	38,44 ± 0,89
от переваренного	50,1 ± 1,2	52,0 ± 0,46	57,6 ± 0,40	62,3 ± 0,85*
В т.ч. только на молокообразование, %:				
от принятого	—	—	23,3 ± 0,18	24,3 ± 0,26*
от переваренного	—	—	37,6 ± 0,22	39,4 ± 0,15*
Использование кальция				
Использовано на молоко и удержано в теле, %:				
от принятого	38,2 ± 0,02	40,2 ± 0,08*	47,7 ± 0,50	53,7 ± 0,63*
в т.ч. на молоко	—	—	19,5 ± 0,05	22,1 ± 0,10*
Использование фосфора				
Использовано на молоко и удержано в теле, %				
в т.ч. на молоко	38,6 ± 0,12	40,7 ± 0,28	58,1 ± 0,61	63,7 ± 0,57
от принятого, %	—	—	34,3 ± 0,31	35,9 ± 0,23

*P<0,05; **P<0,01.

У сухостойных коров – главным образом за счет лучшей переваримости протеина (на 3,3 %, $P < 0,05$) и жира (на 3,1, $P < 0,05$), а у лактирующих коров – за счет улучшения переваримости всех его составляющих: протеина (на 4,5 %, $P < 0,01$), клетчатки (на 3,3 %, $P < 0,05$), БЭВ (на 3,1 %, $P < 0,05$) и жира на 4,4 % ($P < 0,05$).

Обмен азота. У коров всех групп баланс азота был положительным. Введение в состав их рациона цеолита способствовало повышению степени использования его азотистых веществ. Коровы меньше выделяли их с мочой и больше удерживали в теле и на молокообразование. По использованию азота только на молокообразование коровы опытной группы достоверно ($P < 0,05$) превосходили контрольных.

Баланс кальция и фосфора в организме коров был положительным. При этом наименьшими показателями удержания кальция и фосфора на нарастание живой массы и молокообразование характеризовались коровы контрольной группы. Коровы опытной группы в период сухостоя удерживали в организме больше кальция на 5,93 % и фосфора на 6,8 % ($P < 0,05$), а в период лактации – соответственно на 5,3 и 9,9 % ($P < 0,05$). По уровню продуктивного использования кальция и фосфора только на молокообразование они также превосходили коров контрольной группы на 2,6 и 1,7 % ($P < 0,05$). Скармливание цеолита коровам в период сухостоя (т.е. усиленного развития плода) и лактации способствовало повышению уровня продуктивного использования их организмом азотистых и минеральных веществ. Таким образом, результаты балансовых опытов показали, что использование цеолита в рационах стельных сухостойных и лактирующих коров положительно влияет на переваримость питательных веществ корма, обмен азота и способствует лучшему использованию минеральных веществ в организме животных.

В ходе проведения опытов было изучено качество молока и его химический состав (табл. 5).

Результаты исследований показывают, что состав молока во многом зависит от полноценного кормления. В наших опытах по изучению химического состава молока между опытными группами существенных изменений не выявлено. Имеющиеся некоторые различия содержания отдельных веществ (сухое вещество, кальций, фосфор, жир и белок) зависят от периода лактации и сезона года, а также индивидуальных особенностей коров. Таким

образом, качество и химический состав молока соответствуют ГОСТ-132-70.

Рост и развитие телят. В ходе проведения опытов с лактирующими коровами нами велись наблюдения за ростом и развитием молодняка до 6-месячного возраста (табл. 6).

Анализ результатов наблюдений роста и развития телят показывает, что прирост живой массы по месяцам соответствует плановым приростам для молочно-мясных пород. При этом следует отметить, что у телят, полученных от подопытных коров, в первые 1–3 месяца жизни болезней желудочно-кишечного тракта и других болезней

Таблица 5

Химический состав молока, г

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
В начале лактации		
Сухое вещество, г	124,6	128,2
Зола, г	7,63	7,62
Удельная масса, А	1,030	1,030
Кальций, г	1,05	1,06
Фосфор, г	0,96	0,95
Лактоза, г	42,2	43,5
В середине лактации		
Сухое вещество, г	125,4	126,2
Зола, г	7,72	7,71
Удельная масса, А	1,030	1,030
Кальций, г	1,08	1,05
Фосфор, г	1,1	1,1
Лактоза, г	43,2	43,2
В конце лактации		
Сухое вещество, г	126,1	126,0
Зола, г	7,78	7,80
Удельная масса, А	1,030	1,030
Кальций, г	1,05	1,05
Фосфор, г	1,1	1,1
Лактоза, г	43,2	43,1

Динамика роста и развития подопытных телят ($X \pm Sx$)

Месяцы	Группа животных			
	I-К	II-О	I-К	II-О
	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост, г	
Живая масса при рождении, кг	30,3±0,45	31,5±0,62	30,3±0,45	31,5±0,62
1	48,3±0,53	49,2±0,28	600±0,33	622±0,50
2	67,8±0,57	69,4±0,45	650±0,50	672±0,48
3	88,8±0,8	90,8±0,7	700±0,65	712±0,56
4	111,3±0,37	113,6±0,57	750±0,58	760±0,61
5	134,7±0,72	138±0,72	780±0,65	810±0,52
6	158±0,72	163±0,35	800±0,70	833±0,59
За 6 месяцев	158±0,5	163±0,7	700,9±0,48	730±0,65

неинфекционного характера не отмечалось. Общее состояние у них было лучше, чем у телят, полученных от контрольных коров.

Таким образом, анализ результатов исследований показывает, что скармливание сухостойным коровам цеолита из расчета 150 г на 1 голову в сутки положительно влияло на развитие телят как во внутриутробном периоде, так и после их рождения. При этом следует отметить также положительное действие цеолита на иммунную систему, так как телята родились крепкими, жизнеспособными и устойчивыми к различным заболеваниям.

Производственная апробация. Для выявления эффективности скармливания цеолита сухостойным и лактирующим коровам была проведена производственная апробация. Для этого в Уфимском ОПХ Башкирского НИИСХ по методу минстада была сформирована опытная группа из 128 и контрольная группа из 115 коров. Условия кормления и содержания были одинаковыми, в зимний период животные находились в типовом помещении, а летом – на пастбище. Рационы для коров в зимне-стойловый период содержания приводятся в табл. 7.

Летом потребность коров в пастбищной траве покрывалась на 55–60 %, остальное количество давали в виде подкормки согласно схеме зеленого конвейера. Цеолит, преципитат и поваренную соль скармливали с зернофуражной смесью, непосредственно подготовленной на кормовом складе.

Рационы кормления коров в период производственной апробации

Показатели	Группа животных	
	I-К	II-О
Сено злаково-бобовое	4,0	4,0
Сенаж из однолетних культур	12	12
Силос кукурузный	15	15
Свекла комовая	10	10
Комбикорм	4,5	4,5
Патока кормовая	1,0	1,0
Подсолнечный жмых	0,5	0,5
Преципитат, г	60	60
Поваренная соль, г	70	70
Цеолит, г	–	150
В рационе содержалось		
ЭКЕ	18,5	18,5
Обменная энергия, МДж	18,5	18,5
Сухое вещество, кг	14800	14800
Переваримый протеин, г	4670	4670
Клетчатка, г	1431	1431
Сахар, г	470	470
Жир, г	105	105
Кальций, г	62	62
Фосфор, г	2130	2130
Железо, мг	118,3	118,3
Медь, мг	792	792
Цинк, мг	10,3	10,3

За лактацию (300 дней) в опытной группе надоено 5083,7 кг молока жирностью 3,5 %, а в контроле – 4716 кг жирностью 3,62, или при переводе на 3,5 % (базисную жирность) – 5230 кг против 4878 кг в контроле, т. е. на 7,2 % выше в опытной группе.

Экономический анализ результатов производственной апробации приводится в табл. 8.

Таким образом, анализ результатов исследований показал, что подкормка цеолитом в течение лактации экономически оправдывается. Так, на 1ц молока расход кормовых средств на 7,3 и 6,8 % меньше, при этом на 100 ЭКЕ надой молока в опытной группе составляет 111 кг, в контроле – 96 кг, или на 15 кг больше по сравнению

Эффективность скармливания цеолита в рационах коров

Показатели	Группа животных	
	I-К	II-О
Количество, гол.	115	128
Валовой надой молока, ц	5423,4	6507,14
Надой на корову при жирности 3,5 %, кг	4716	5083,7
Расход кормов на 1 ц молока, корм. ед.	117,2	108,7
Переваримого протеина, кг	11,7	10,9
На 100 ЭКЕ получено молока, кг	96,3	89,3

с животными контрольной группы. По стаду дополнительно получено 1083,7 ц молока на сумму 92439,6 тыс. руб., или на 1 руб. затрат получено 16,1 руб. прибыли. В масштабе Республики Башкортостан при годовом производстве молока 1897,1 тыс. тонн и при использовании комбикорма с содержанием 5 %-ного цеолита можно было получить 561330 тыс. руб. прибыли, или окупаемость на 1 руб. затрат равна 4,93 руб. прибыли. Таким образом, применение цеолита в рационах коров в период сухостоя и лактации в дозе 150 г на голову в сутки обосновано результатами научно-хозяйственных опытов и ответными реакциями их организма, выразившимися в улучшении его общего физиолого-биохимического статуса, повышении молочной продуктивности, качестве полученного приплода и экономической эффективности.

2.3. Использование в рационах коров премиксов на основе цеолита

Для обеспечения полноценного кормления сельскохозяйственных животных наряду с основными питательными веществами важное значение имеют витамины, микроэлементы, антибиотики, ферменты и другие биологически активные вещества. При введении их в рационы улучшается обмен веществ, повышается продуктивность, животные меньше болеют, увеличивается срок их хозяйственного использования, снижаются затраты корма на единицу продукции. Причем это часто позволяет упростить и удешевить набор ингредиентов, входящих в состав комбикормов.

Наиболее эффективным и перспективным способом покрытия дефицита биологически активных веществ в кормлении животных является обогащение комбикормов или применение обогащенных смесей – премиксов. За последние годы увеличилось количество производителей премиксов и завоз из зарубежных фирм для различных видов и половозрастных групп животных. Однако, во-первых, при сложившихся экономических обстоятельствах многие сельхозпроизводители не в состоянии их закупать, во-вторых, они разработаны без учета содержания основных питательных веществ, макро- и микроэлементов, витаминов в кормах и их взаимодействия в различных условиях кормления и содержания. Поэтому их использование в кормлении для различных видов и половозрастных групп животных экономически не оправдывается. В связи с этим исследования, направленные на разработку и совершенствование премиксов, особенно с использованием местных кормовых ресурсов, являются актуальными и имеют практическое значение.

Положительное влияние цеолита при использовании его в качестве минеральной добавки в рационах коров и молодняка крупного рогатого скота доказано нами экспериментально. Исходя из этого, а также учитывая доступность, дешевизну и главное – уникальные ионообменные, адсорбционные и каталитические свойства цеолита, на его основе нами разработаны и апробированы на коровах рецепты минерально-витаминных премиксов для восполнения недостающих в их рационах микроэлементов: меди, кобальта, цинка и витаминов А, D и E.

Рецепты витаминно-минеральных премиксов на основе цеолита разрабатывали исходя из потребности животных с учетом их физиологического состояния и уровня продуктивности в витаминах и микроэлементах и фактического содержания их в кормах основного рациона по данным химического анализа за ряд предшествующих лет. По результатам анализов кормов выявлено, что потребность животных в каротине из получаемого рациона удовлетворяется лишь на 22–33 %, а общее количество микроэлементов в кормах не покрывало потребности даже низкопродуктивных коров. Поэтому при разработке рецептов премиксов ввели более высокие дозы.

Нами проведены научно-хозяйственные опыты по изучению целесообразности и эффективности использования цеолита Сибайского месторождения в составе премиксов в рационах коров черно-пестрой

породы в стойловый период содержания. Для этого в Уфимском ОПХ были сформированы по принципу пар-аналогов две группы коров по 55 голов в каждой с удоем в предыдущей лактации 4800 кг. Продолжительность опыта составила 365 дней: 2 месяца сухостоя и период лактации. Коровы контрольной группы с основным рационом получали премикс П60-1 согласно схеме опыта из расчета 100 г на 1 голову в сутки, вторая опытная группа потребляла премикс (№ 2) в составе цеолита по 100 г на 1 голову. Рецепты премиксов рассчитаны на 1 тонну массы и приведены в табл. 9.

Для изучения влияния скармливания испытуемых премиксов на основе цеолита на переваримость питательных веществ, обмен азота и минеральных веществ рациона на сухостойных лактирующих коровах (на четвертом месяце лактации) проводили балансовые опыты на трех животных из каждой группы.

Таблица 9

Рецепты премиксов для коров на основе цеолита

Ингредиенты	Для сухостойных коров			Для лактирующих коров	
	№1	№2	№3	№4	№5
	(П60-1)		(П60-6М)		
Витамины					
А, млн ИЕ	300	300	2500	2000	2500
Д, млн ИЕ	240	240	270	400	350
Е, млн ИЕ	–	–	2000	1000	2000
Микроэлементы, г					
Железо	300	300	–	450	250
Марганец	350	350	1040	1000	800
Медь	450	450	450	500	340
Цинк	70	70	2000	2000	1700
Кобальт	60	60	100	200	280
Йод	80	80	176	140	140
Наполнитель	отруби	цеолит	отруби	цеолит	цеолит

Рационы кормления по набору кормов и соотношению питательных веществ во всех группах были одинаковыми, кроме премиксов. Животные контрольной группы в период сухостоя и лактации потребляли премикс (П60-1, П60-6М) заводского изготовления, а в опытных группах – изучаемый премикс на основе цеолита. Потребность в премиксах рассчитали исходя из фактической питательности и химического состава кормов, физиологического состояния и продуктивности животных. В течение опыта вели клинические наблюдения за подопытными животными (табл. 10).

Результаты клинических наблюдений за подопытными животными показали, что общее состояние в обеих группах было одинаковым. В опытной группе случаев отказа от корма не было, не отмечено и угнетенного состояния, плохой работы желудочно-кишечного тракта, а также отклонений от нормы в состоянии шерстяного покрова, консистенции кала, в показателях мочи и функциях других органов.

Таблица 10

Клинические и гематологические показатели коров ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
Температура тела, °С	38,5 ±1,21	38,5 ±1,18
Частота пульса, в 1 мин	66,0 ±3,11	65,0 ±2,86
Частота дыхания, в 1 мин	22,0 ±0,89	23,0 ±0,73
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,86 ±0,32	6,22 ±0,46*
Лейкоциты, тыс. 10 ⁹ /л	6,76 ±0,28	6,93 ±0,71
Гемоглобин, г/л	10,5±2,21	11,25±1,08*
Общий белок, г/л	71,1±0,32	74,8±0,29*
Кислотная емкость крови, % CO ₂	46,51±2,18	52,12±2,86**
Кальций, моль/л	10,32±0,13	11,08±0,23**
Фосфор, моль/л	6,06±0,52	6,73±0,22**
Каротин, мг %	0,418±0,03	0,436±0,05

*P<0,05; **P<0,01.

О качестве минерально-витаминного питания у коров можно судить по содержанию гемоглобина, кальция, фосфора, каротина и по показателю резервной щелочности.

Анализ результатов исследований показал, что скармливание премикса на основе цеолита оказало существенное влияние как на морфологические, так и биохимические показатели крови подопытных животных.

Так, содержание эритроцитов повысилось на 6,14 % при ($P < 0,05$), гемоглобина – на 7,2 % ($P < 0,05$) и лейкоцитов – на 2,51 % по сравнению с контрольными животными. Содержание железа, меди и кобальта, имеющих в составе премиксов на основе цеолита, оказали положительное влияние на гемопоэз и, по нашему мнению, они взаимосвязаны, в результате ионообмена повысилась их концентрация в крови. Содержание лейкоцитов соответствует физиологической норме, некоторое увеличение их в опытной группе можно объяснить влиянием цеолита на фагоцитарную активность.

Таким образом, повышение содержания эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов в крови сухостойных коров можно рассматривать как улучшение ионообменных и окислительно-восстановительных процессов при прямом воздействии ионов железа, меди, кобальта. Наиболее важным показателем контроля минерального питания животных является содержание в сыворотке крови кальция и фосфора. По утверждению А. А. Чубинской (1962), между уровнем кальция в крови и состоянием гладкой мускулатуры кишечника существует определенная связь. Эта связь относится и к функции мускулатуры кишечника, что дает основание использовать наблюдение за консистенцией кала в качестве признака для контроля кальциевого питания. В наших опытах с сухостойными коровами содержание кальция и фосфора – в сыворотке крови в обеих группах было в пределах физиологической нормы, при этом отмечено увеличение кальция на 7,4 % ($P < 0,01$), фосфора – на 11 % ($P < 0,001$) по сравнению с контрольными животными. Также следует отметить некоторое увеличение содержания каротина в опытной группе.

Резервная щелочность крови также является одним из основных показателей полноценности кормления животных по минеральным веществам, обеспечивающим их правильный обмен. Щелочной резерв в обеих группах был достаточно высоким. Однако показатели резервной щелочности у подопытных коров были выше на 12 %,

это можно объяснить тем, что скармливание премиксов на основе цеолита, т.е. подкормка недостающими в рационе микроэлементами способствовало лучшему усвоению щелочных элементов из кормов и накоплению запасов щелочных резервов в крови.

Таким образом, результаты исследований крови показали, что скармливание премиксов на основе цеолита способствовало улучшению ионообмена и интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме животных. Результаты наших исследований согласуются с данными В. Е. Уilityко, Л. А. Пыхтиной (2001), Н. А. Любина, В. В. Ахметовой (2003), М. Б. Рябезова (2002).

2.4. Переваримость, использование питательных веществ и обмен макро- и микроэлементов у сухостойных коров

На фоне научно-хозяйственного опыта для изучения влияния премиксов на переваримость питательных веществ проводились балансовые опыты на 3-х животных из каждой группы. Переваримость питательных веществ рациона сухостойными коровами приводится в табл. 11.

Скармливание сухостойным коровам в составе основного рациона минерально-витаминного премикса на цеолитовой основе способствовало активацию их пищеварительной деятельности, проявившуюся в повышении переваримости протеина на 4,6 % ($P<0,05$), жира – на 16,5 ($P<0,001$), клетчатки – на 7,9 ($P<0,01$) и БЭВ – на

Таблица 11

Коэффициенты переваримости питательных веществ, % ($X\pm Sx$)

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
Органическое вещество	66,2±1,03	70,4±0,58*
Протеин	62,1±0,98	66,7±0,72*
Жир	44,3±0,72	60,8±0,91**
Клетчатка	56,8±0,54	64,6±0,45*
БЭВ	67,9±0,54	74,7±0,68*

* $P<0,001$; ** $P<0,01$.

Обмен азота ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа животных	
	I-K	II-O
Принято с кормом, г	288,30 \pm 13,02	290,10 \pm 21,04
Выделено с калом, г	105,2 \pm 12,56	101,1 \pm 5,86
Переварено, г	179,02 \pm 11,32	193,49 \pm 6,72
Выделено с мочой, г	110,80 \pm 8,51	106,79 \pm 4,32
Использовано, г	61,12 \pm 3,52	87,0 \pm 0,39*
Удержано в теле, г	61,12 \pm 2,11	87,0 \pm 1,57*
Удержано, %		
от принятого	23,72 \pm 1,2	30,0*
от переваренного	34,14	46,0

* $P < 0,05$.

6,8 % ($P < 0,01$) по сравнению с коровами, получавшими такой же премикс на основе отрубей.

Использование премикса на основе цеолита способствовало лучшему использованию азота корма. Так, опытные животные усвоили его на 18,8 г больше, у них переваримость азота увеличилась на 8,8 % (табл. 12).

Таким образом, премикс на основе цеолита повышает процессы ассимиляции азотистой части корма, т.е. меньше выделено его с мочой, больше удержано и отложено в виде белка в организме. При этом следует отметить, что животные находились в последнем периоде стельности (на 9-м месяце), использованный азот расходовался для развития плода и запасов будущей лактации.

Баланс макроэлементов в организме сухостойных коров был положительным, при этом следует отметить, что применение премиксов в опытных группах положительно влияло на использование и отложение в теле минеральной части рациона. В контрольной группе больше удержано от принятого количества калия – 49,3 % и натрия – 76,8 %, среднее – фосфора – 32 %; серы – 42,9 %; относительно низкое – кальция – 24 % и магния – 21 % (табл. 13). Таким образом, скармливание премикса на цеолитовой основе оказало положительное влияние на обмен и использование минеральной части рациона в организме сухостойных коров опытных групп, которые находились

на достаточно высоком уровне. Потребленные минеральные вещества в основном выделены с экскрементами и лишь незначительная часть с мочой. Так, в опытной группе из 95 г принятого кальция использовано 32,3 %, магния – 32,8, калия – 45,2, натрия – 81,0, фосфора – 50,2 и серы – 59,6 %, или соответственно на 8,3; 11,8; 4,2; 18,2 и 16,7 % выше против контрольных животных. При этом следует отметить, что животными опытной группы калий использован на 4,13 % меньше, чем в контрольной.

По данным многих исследователей считается, что крупный рогатый скот получает калия с растительными кормами во много раз

Таблица 13

Баланс и использование макроэлементов сухостойными коровами, г ($X \pm S_x$)

Показатель	Кальций	Магний	Калий	Натрий	Фосфор	Сера
Контрольная группа						
Принято с кормом	90,0±2,11	34,0±1,81	186,0±3,86	68,0±1,02	42,0±0,86	28,0±0,21
Выделено с калом	66,6	3,46	29,70	2,20	27,70	4,2
С мочой	1,8	3,40	64,65	13,60	0,86	4,8
Баланс	21,6±1,31	7,14±0,58	91,65±4,86	52,20±2,21	13,44±0,21	12,0±0,094
Удержано от принятого, %	24,0	21,0	49,3	76,8	32,0	
Опытная группа						
Принято с кормом	95,0±1,86	36,0±0,28	202,0±8,31	74,0±0,63	48,0±0,51	32,0±0,06
Выделено с калом	62,20	21,4	58,30	11,71	23,2	9,82
С мочой	2,10	2,80	105,11	2,32	0,55	3,11
Баланс	30,7±0,05	11,8±0,013	38,6±5,86	59,97±4,81	24,25±0,18	19,07±0,22
Удержано от принятого, %	32,3***	32,8	22,4	81,0	50,2***	59,6**

** P<0,01; *** P<0,001.

больше, чем требуется для нормального течения физиологических процессов. При этом карбонаты и хлориды калия, а также калиевые соли органических кислот, содержащиеся в растительных кормах, хорошо растворимы, легко усваиваются в процессе пищеварения. В связи с этим весь выделяемый из организма элемент имеет эндокринное происхождение (Лапшин С. А., Кальницкий Б. Д. и др., 1988). А по данным Дж. Уорда (1967), калий, выделяемый с мочой, составляет до 86 %. Однако в наших исследованиях удержано в контроле 49,3%, а в опытной – 45,19% принятого калия. По данным Г. Т. Клиценко (1980), лактирующие коровы выделяли калия с калом 10–14 %, с мочой – 86–90 %, т. е. использование калия сухостойными коровами составляет 45, 19, 49,3 %.

Показатели обмена кальция в организме сухостойных коров в наших опытах согласуются с данными других исследователей. По данным С. А. Лапшина и др. (1988), у молочных коров степень усвояемости кальция во многом определяется их физиологическим состоянием: в начале стельности она составляет 20–30 %, в конце, т. е. перед отелом, до 40 %, а после отела может достигнуть до 60 % от принятого с кормом. Также на усвоение кальция немаловажное влияние оказывает содержание витамина D. При взаимодействии витамина D образуется метаболически активная форма, усиливающая синтез кальцийсодержащего белка и тем самым способствующая более интенсивному всасыванию кальция в кишечнике.

Стимулирующее действие на абсорбцию кальция в кишечнике оказывает влияние желчная кислота, с которой кальций образует растворимые комплексы, легко транспортируемые через липопротеидные мембраны. Таким образом, использование кальция, принятого с кормом, в наших опытах соответствовало физиологическим нормам.

Как известно, в растительных кормах 30–85 % содержащегося фосфора связано с фитиновой кислотой. У жвачных животных под действием фитазы, вырабатываемой микроорганизмами, фитатный фосфор гидролизуеться до легкоусвояемой формы и всасывание его может быть таким же, как и усвоение неорганического фосфора, но оно зависит от соотношения Са : Р в рационе: увеличение отношения Са : Р свыше 2 : 1 снижает всасывание фосфора в пищеварительном тракте. Соотношение кальция к фосфору в наших опытах составило 1,98 : 1 в опытной группе и 2,14 : 1 в контроле. Однако подопытные животные усваивали его больше на 10,81 г, или на 18,2 %. На усвояе-

мость фосфора влияют, кроме витаминов D и B, многие другие факторы. Низкий уровень протеина снижает эффективность усвоения фосфора, причем качество и источник белка также зависит от состава рациона и возраста животных. Набор кормов и соотношение питательных веществ в рационах сухостойных коров в наших опытах способствовали достаточно высокому усвоению фосфора (32–50,2 % от принятого его количества).

Натрий и хлор тесно взаимосвязаны в процессе обмена. В организм животных они поступают главным образом с поваренной солью, так как в растительных кормах содержится очень мало натрия. Натриевые соли в организме животных из растительных кормов, а также минеральных добавок легко растворяются и быстро всасываются в желудочно-кишечном тракте. Из 68 г натрия, принятого контрольными животными, выделено 3,25 % с экскрементными массами и 20 % с мочой, использовано 76,8 %. По данным Г. Т. Клиценко (1980), выделение натрия с калом невелико – в пределах 10 %. Однако, по данным А. Хенниг (1976), больше натрия выделяется крупным рогатым скотом в зимне-стойловый период содержания (около 30 %). А в наших исследованиях коровы опытной группы из 74 г принятого натрия использовали в организме 81 %, т. е. на 4,2 % больше, чем в контроле. По данным С. А. Лапшина, усвоение натрия сухостойными коровами составило 86–88 %, т.е. результаты наших исследований согласуются с данными других авторов.

Усвоение магния в наших опытах в контроле составляет 21 %, а в опытной группе – 32,8 %, или на 11,8 % больше. Поступивший в пищеварительный тракт магний под влиянием соляной кислоты желудочного сока переходит в ионизированное состояние, при этом, по нашему мнению, важную роль в усвоении магния сыграли ионы цеолита, которые усилили усвоение магния. При этом 59,4–68 % принятого магния участвовало в обменных процессах и выделилось из организма через почки. При увеличении содержания магния в рационе относительная величина его несколько возрастает.

По мнению В. И. Георгиевского и др. (1979), обмен магния зависит от его доступности для организма, т.е. до определенного предела при добавке сернокислого магния степень усвоения его организмом достигает 50–55 %.

Усвоение принятой серы составило в контроле 42,9 %, а в опытной группе – 59,6 %, или на 16,1 % больше. По данным других

авторов – А. Ф. Крисанова (1986), при жомовом типе кормления его усвоено 70,2 %, Б. Д. Кальницкого и О. В. Харитоновой (1989), сухостойные коровы усвоили 67,8 % – как указывают они, по-видимому, еще влияют возраст и тип кормления, доступность элемента.

Применение премиксов в рационах стельных сухостойных коров удовлетворило потребность животных в марганце, меди, цинке и кобальте и обеспечило их положительный баланс. В контрольной группе баланс всех элементов был положительный, а использование их находилось на достаточно высоком уровне.

Баланс марганца. Из 870 мг марганца, принятого с кормом животными контрольной группы, использовано 66,7 %, или 579,92 мг на 1 кг потребленного сухого вещества рациона (в среднем на 1 голову потреблено 12 кг), т.е. на 1 кг сухого вещества приходится 48,3 мг марганца (табл. 14).

По результатам исследований установлено, что содержание на 1 кг сухого вещества 48,3 мг марганца является достаточной нормой для поддержания положительного его баланса в организме сухостойных коров. Отмечено, что основная часть неусвоенного марганца выделена из организма (67,5 % от выделенного) с каловыми массами.

Таблица 14

Обмен микроэлементов у сухостойных коров, мг ($X \pm S_x$)

Показатель	Марганец	Медь	Цинк	Кобальт
Контрольная группа				
Принято с кормом	870,0 ± 0,63	95,0 ± 0,12	675,0 ± 31,2	8,5 ± 0,09
Выделено с калом	287,21 ± 0,28	24,31 ± 0,36	286,40 ± 0,77	2,11 ± 0,08
с мочой	2,88 ± 0,01	1,51 ± 0,02	27,5 ± 0,03	0,86 ± 0,01
Баланс	579,92 ± 0,93	69,18 ± 0,50	361,10 ± 2,31	5,53 ± 0,03
Удержано в % от принятого	66,7	72,8	53,5	65,0
Опытная группа				
Принято с кормом	891,36 ± 2,21	101,86 ± 3,46	682,21 ± 7,66	9,0 ± 0,10
Выделено с калом	198,10 ± 0,21	28,91 ± 0,86	301,36 ± 3,11	2,38 ± 0,05
с мочой	4,46 ± 0,11	2,25 ± 0,10	13,26 ± 1,11	0,19 ± 0,01
Баланс	688,8 ± 5,41	70,7 ± 0,26	367,59 ± 8,63	6,43 ± 0,07
Удержано в % от принятого	77,3	69,4	53,9	71,4

В опытной группе из 891,36 мг принятого с кормом и с премиксами марганца использовано 77,3 % ($P < 0,01$), т.е. на 10,6 выше, чем в контроле. Баланс составляет 688,8 мг, или на 1 кг сухого вещества корма приходится 64,67 мг.

Таким образом, содержание на 1 кг сухого вещества корма 48,3–54,67 мг марганца обеспечивает положительный баланс в организме сухостойных коров.

Баланс меди. В контрольной группе из 95 мг меди, принятой с кормом, выделено с калом 24,31 мг, или 25,6 %, и лишь 1,6 % с мочой, организмом использовано 72,8 %. На 1 кг сухого вещества приходится (69,18 : 12,0) – 5,77 мг усвоенной меди. При этом в опытной группе из 101,86 мг принятой меди использовано 69,4 %, или на 3,4 % меньше, чем в контроле. На 1 кг сухого вещества потребленного корма приходится 70,7 мг: $12,6 - 5,61$. Таким образом, можно считать, что содержание 5,61–5,77 мг меди в сухом веществе корма обеспечивает потребность животных. Однако при содержании меди в 1 кг сухого вещества более 6,51 мг снижается его усвоение в организме животных.

Баланс цинка. При недостаточном содержании цинка в рационах сухостойных коров использование премиксов способствовало положительному балансу его в организме. Так, животные контрольной группы из потребленного с кормом 675 мг цинка усвоили 53,5 % (361,10 мг), в опытной соответственно из 682,21 мг усвоено 53,9 % (367,59 мг), или на 1 кг сухого вещества корма приходится 29,17 мг цинка. Следовательно, содержание 675–680 мг цинка в рационах сухостойных коров обеспечивает потребность.

Баланс кобальта. Баланс кобальта в организме подопытных животных был положительным и находился на достаточно высоком уровне. Животные контрольной группы из 8,5 мг принятого кобальта использовали 5,53 мг, или 65 %, или на 1 кг сухого вещества приходится 0,45 мг. В опытной группе использовано 6,43 мг, или 71,4 % от принятого, т.е. 0,51 мг на 1 кг сухого вещества. При этом установлена прямая связь между содержанием кобальта в кормах и удержанием его в теле животных.

Таким образом, результаты исследований показали, что использование микроэлементов и витаминов в составе премиксов в рационах коров способствовало лучшему усвоению их организмом животных, положительному балансу марганца, меди, цинка и кобальта.

2.5. Переваримость и использование питательных веществ рационов у лактирующих коров

Характерной особенностью жвачных животных является переваривание и использование питательных веществ корма, которые во многом определяются состоянием рубцового пищеварения. Нормальная жизнедеятельность микрофлоры рубца обеспечивается только в том случае, если с рационом поступают в достаточном количестве и определенном соотношении минеральные элементы.

Нами изучалось влияние премиксов на основе цеолита на переваримость и использование питательных веществ рациона. Результаты исследований приводятся в табл. 15.

Включение в рацион лактирующих коров премиксов № 4 и 5 (на основе цеолита) взамен премикса № 3 Ц60-6М (на мучной основе) повысило переваримость протеина (на 3,8–4,1%, $P<0,05$), жира (на 5,9–8,1 %, $P<0,05$), клетчатки (на 3,8–5,0 %, $P<0,05$) и БЭВ (на 5,2–6,5 %, $P<0,05$). У коров возросла не только активность процессов пищеварения, но и повысился обмен азотистых и минеральных веществ, а следовательно, возросли коэффициенты их продуктивного использования.

Таким образом, переваримость питательных веществ в рационах лактирующих коров оказалась на достаточно высоком уровне, особенно у подопытных животных, потреблявших премикс на основе цеолита. При этом на переваримость и использование питательных веществ корма оказало влияние не только содержание, но и соотношение как минеральных веществ, так и витаминов. В сложном про-

Таблица 15

Переваримость питательных веществ, % (X+Sx)

Показатель	Группа животных		
	К	II-O	III-O
Органическое вещество	67,3±0,26	68,6±0,48	70,8±0,2*
Протеин	60,8±0,20	64,6±1,42	64,9±0,86
Жир	55,3±0,17	61,2±1,18**	63,4±0,72***
Клетчатка	56,4±1,13	60,2±1,56*	61,4±0,88**
БЭВ	74,0±1,19	79,2±1,72*	80,5±1,11*

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

цессе обмена веществ минеральные элементы и витамины находятся в тесной связи и взаимодействии не только между собой, но и с другими органическими соединениям. В связи с этим глубокое знание особенностей взаимосвязи питательных веществ кормов даст возможность регулирования обмена веществ в организме и эффективного их использования.

Р. Н. Одынец (1979), А. М. Венедиктов и др. (1983), А. И. Иопа (2000) также указывают, что обменные взаимодействия между питательными веществами могут нарушаться как при недостатке, так и избытке в корме витаминов, жира, протеина и энергии. При этом необходимо учитывать и специфику взаимосвязи питательных веществ корма для разных видов животных, особенно жвачных, иметь в виду их физиологическое состояние, продуктивность, тип кормления.

Обмен азота. Что касается среднесуточных балансов азота, то, несмотря на одинаковое потребление его из кормов рациона, они были высокими у опытных животных. Полученные данные могут указывать на то, что при оптимальном содержании в рационах лактирующих коров отдельных макро- и микроэлементов в составе цеолита и их солей во взаимодействии с витаминами улучшается использование азота при образовании молока. При этом снижается отложение его в теле, что очень важно для лактирующих коров. Это предположение нашло подтверждение при изучении распределения азота корма в обменных процессах организма подопытных животных, которые приведены в табл. 16.

Таким образом, у лактирующих коров наиболее благоприятные условия для обмена азота создаются при использовании премиксов на основе цеолита, которые создают и оптимальное соотношение отдельных элементов питания, участвующих в обменных процессах в организме животных. В опытных группах коэффициент продуктивного использования азота корма повысился, то есть выделено с молоком больше на 6 и 10,9 г и отложено в организме на 17,63 и 16,08 г, чем в контроле.

Молочная продуктивность. У коров II и III групп по сравнению с контрольной отмечено увеличение как фактического удоя на корову на 2,84 и 5,62 %, так и молока с жирностью 3,5 % на 3,7 и 8,0 %, больше получено молочного жира на 7,34 и 15,85 кг. В молоке прослеживается закономерность увеличения СОМО, преимущественно за счет протеина на 2,7–3,6 % и сахара на 3,8–3,35 % (табл. 17).

Обмен азота в организме лактирующих коров, г ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа животных		
	I-К	II-О	III-О
Принято с кормом	390,8±16,28	392,30±21,46	390,40±17,56
Выделено с калом	156,2±11,02	138,90±16,05	135,00±12,11
Переварено	234,6±16,00	253,40±7,88	237,6±8,05
Выделено: с мочой	105,13±8,56	100,30±5,48	99,15±4,11
с молоком	69,30±3,46	75,30±2,86	80,20±1,81
Удержано в теле	60,17±0,86	77,8±0,97	76,25±0,72
в % от принятого	15,40	19,86	19,48
Использовано на молоко и удержано в теле	129,47±5,35	153,10±4,83	156,25±5,48
в % от принятого	33,13	39,0	40,0
в % от переваренного	55,2	60,4	61,42
В т.ч. только на молокообразо- вание	69,3	75,3	80,20
в % от принятого	17,73	19,20	20,54
в % от переваренного	29,54	29,70	31,53

Таким образом, в рационах лактирующих коров контрольной группы при использовании премикса П60-1 было надоедено 4970,7 кг молока 4 % жирности, во второй группе при использовании испытуемого премикса № 2 на основе цеолита – 5154,6 кг, или на 5,2 %, в третьей, потреблявшей премикс № 3 на основе цеолита, – 5367,3 кг, т. е. на 8,0 % больше по сравнению с контрольными животными.

Следует отметить, что при почти одинаковом потреблении кормов надой молока в опытных группах были больше, т.е. содержание витаминов и микроэлементов в составе премикса № 2 и № 3 на основе цеолита не только обеспечило потребность в биологически активных веществах, но и выполняло роль катализаторов, усиливающих переваримость и усвояемость как органических, так и минеральных веществ. А ионы железа, меди, цинка и кобальта в составе премикса в процессе ионообмена с цеолитом и витаминами А и D привели к усилению

Молочная продуктивность и качество молока

Показатель	Группа животных		
	I-К	II-О	III-О
Продолжительность лактации, дн.	285	281	280
Валовой надой молока, кг	5523,3±5,6	5680±4,8	5834±3,9
Жирность молока, %	3,6±0,05	3,63±0,02	3,68±0,04
Валовое молоко в переводе на 4 %, кг	5681±5,6	5891±4,8	6134±5,7
Среднесуточный удой при жирности 4 %, кг	19,93±0,38	20,96±0,43	21,9±0,47
В % к контрольной	100	103,7±0,48	108,0±0,52
Кислотность, °Т	16,83±0,09	16,83±0,10	17,0±0,11
Плотность, °А	30,48±0,17	30,36±0,11	30,47±0,09
Содержание белка, %	3,32±0,01	3,41±0,05	3,44±0,01*
Содержание сахара, %	4,48±0,08	4,65±0,10*	4,63±0,09*
СОМО	9,85±0,21	10,01±0,08	10,92±0,10**

* P<0,05; ** P<0,01.

окислительно-восстановительных процессов в организме, способствующих повышению коэффициента полезного действия питательных веществ, которые отразились на продуктивности животных.

2.6. Обмен макро- и микроэлементов в организме у лактирующих коров

Проблеме минерального обмена посвящены работы многих ученых, в т. ч. В. Т. Самохина (1981), Б. Д. Кальницкого (1985), М. Ф. Томмэ (1975), А. Хенниг (1976), Р. Н. Одынец (1976) и В. И. Георгиевского и др. (1979). По мнению исследователей, потребность животных в минеральных веществах значительно колеблется в зависимости от возраста, физиологического состояния, технологии и условий содержания, типа кормления и особенно от уровня продуктивности. Данные об использовании и обмене макро- и микроэлементов в организме лактирующих коров приведены в табл. 18 и 19.

Обмен макроэлементов у лактирующих коров

Показатели	Группа животных	Макроэлементы, г					
		кальций	магний	калий	натрий	фосфор	сера
Принято с кормом	I-К	108,5	38,2	220,1	100,0	74,0	36,0
	II-О	113,3	42,0	231,5	98,6	76,2	38,0
	III-О	114,6	40,0	240,5	105,0	83,2	41,3
Выделено: с калом	I-К	82,3	21,38	28,60	22,32	42,31	11,52
	II-О	76,1	22,10	31,80	19,40	43,20	10,48
	III-О	78,0	20,20	33,20	21,30	44,30	11,58
с мочой	I-К	18,56	1,87	24,2	7,0	21,98	5,5
	II-О	24,0	1,98	26,9	8,3	24,0	7,68
	III-О	26,0	2,03	28,0	6,8	23,8	8,10
с молоком	I-К	1,21	5,32	121,55	42,28	1,33	8,42
	II-О	1,43	4,23	126,0	41,20	1,85	7,63
	III-О	1,58	3,18	131,3	38,50	2,05	8,22
Удержано в теле	I-К	6,43	9,63	45,75	28,40	8,38	10,56
	II-О	11,73	13,69	46,80	29,70	7,15	12,21
	III-О	9,02	14,59	48,00	38,40	13,05	13,40
В % от принятого	I-К	5,93	25,2	20,8	28,4	11,3	29,3
	II-О	10,35*	26**	20,2	30,1	9,01	32,1
	III-О	7,9	36,5***	20,0	36,6**	15,7*	32,4*
Удержано и использовано на молоко	I-К	24,99	11,5	69,95	35,4	30,36	16,06
	II-О	35,73	15,67*	73,7*	38,0	31,15	19,89*
	III-О	35,02	6,62*	76,0*	45,3**	36,85**	21,50*
В % от принятого всего	I-К	23,0	30,1	31,80	35,4	41,0	44,6
	II-О	1,55**	7,3**	31,82	38,52*	40,9	52,3**
	III-О	30,6**	41,6***	31,6	43,1**	44,3	52,0**
На молокообразовании	I-К	17,1	4,9	11,0	7,0	29,7	15,3
	II-О	21,2*	4,7	11,62	8,42	31,5	20,2
	III-О	22,7*	5,08	11,64	6,5	28,6	19,6

* P<0,05, ** P<0,01; ***P<0,001.

Обмен микроэлементов у лактирующих коров

Показатели	Группа животных	Микроэлементы, мг			
		марганец	медь	цинк	кобальт
Принято с кормом	I-К	1211,8	165,7	1223,3	12,3
	II-0	1311,4	208,9	1436,0	25,2
	III-0	1298,5	202,5	1460,0	28,4
Выделено: с калом	I-К	582,3	75,0	513,79	4,51
	II-0	631,3	91,4	621,53	8,42
	III-0	612,98	97,41	701,43	9,40
с мочой	I-К	7,33	5,87	58,68	0,55
	II-0	7,98	6,11	61,44	0,58
	III-0	8,03	6,32	53,06	0,46
с молоком	I-К	67,80	4,53	9,48	0,82
	II-0	56,80	5,32	10,11	0,90
	III-0	71,32	3,09	11,28	0,77
Удержано в теле	I-К	554,37	80,3	641,35	6,92
	II-0	604,14	106,07	742,92	15,29
	III-0	668,86	95,68	694,23	17,77
В % от принятого	I-К	45,75	48,5	52,4	54,0
	II-0	46,0	50,8	57,7	60,7**
	III-0	51,51**	47,2	47,6	62,6**
Удержано и использовано на молоко	I-К	561,7	86,17	700,03	7,5
	II-0	612,12	112,18	804,36	15,87
	III-0	676,89	102,0	747,29	18,23
В % от принятого всего	I-К	46,35	52,0	57,2	58,30
	II-0	46,60	53,72	56,0	63,0*
	III-0	52,13**	50,32	51,23	64,22**
На молокообразование	I-К	0,60	3,54	4,80	4,30
	II-0	0,61	2,92	4,28	2,30
	III-0	0,62	3,12	3,63	1,62

* P<0,05, ** P<0,01.

Обмен кальция. Из данных таблицы следует, что усвояемость кальция в организме лактирующих коров составила 23 % в контроле, 30,3–30,6 % в опытных группах. При этом с молоком выделено от 17,1 до 22,7 % от принятого и 71,0–74,3 % – от использованного. По данным литературных источников, средняя усвояемость кальция составляет от 40 до 70 %, а потребность в нем зависит от продуктивности и физиологического состояния. Как известно, организм

животного в силу своих физиологических особенностей способен регулировать интенсивность всасывания кальция в зависимости от уровня его содержания в рационе и потребности.

В наших опытах на 1 кг сухого вещества рациона приходилось кальция в пределах от 6,0 до 6,3 г, общее потребление кальция на 1 голову в сутки вполне обеспечивает потребность. Однако степень усвоения его составляет лишь 23–30,6 %. По-видимому, усвояемость в наших опытах у лактирующих коров зависит еще от степени доступности его из кормов рациона, хотя в качестве минеральной подкормки использовали кормовой преципитат из расчета 100 г на 1 голову в сутки, а усвояемость его оказалась разной, особенно в опытных группах.

Следует отметить, в опытных группах усвояемость кальция была выше на 7,3–7,6 % при достоверной разности между группами ($P < 0,05$).

Обмен фосфора. На 1 кг сухого вещества принято 4,1–4,5 г фосфора, т. е. 74–83,2 г на 1 голову в сутки. Из них 41–44,3 % усвоено, остальная часть (53,3–57,1 %) выделена через кишечный тракт и незначительное количество – почками. С молоком выделено 64,6–72,4 % от удержанного фосфора. По данным С. А. Лапшина (1988), усвояемость фосфора у молочных коров составляет 40 %, а выделение его с калом – до 70 %, мочой – 2–3 % и молоком – 25–30 %. При этом опытные животные I и II групп усвоили фосфор примерно на одинаковом уровне, т. е. без существенных различий между группами. Животные III группы усвоили фосфор на 3,2–4,3 % больше, чем в I и контрольных группах. Степень усвояемости фосфора у них на 18,0–22 % выше, чем кальция. Как известно, фосфор в кормах содержится в основном в фитатной форме, а у жвачных животных фитатный фосфор легко гидролизует ферментом – фитазой, вырабатываемой микрофлорой рубца, и благодаря этому фосфор переходит в доступную для усвоения форму.

Обмен магния. На 1 кг принятого сухого вещества приходится 2,1–2,3 г магния, или 38,2–42 г на 1 голову в сутки. Усвояемость его в контроле составила 31,1 %, во второй – 32,4 и в третьей – 41,6 % при достоверной разности между группами ($P < 0,01$). Магний, принятый с кормом, выделяется через кишечный тракт до 50,5–56 %, через почки с мочой – до 8,0–13,9 %. По данным литературных источников, усвояемость магния у молочных коров в зимне-стойловый

период в среднем составляет до 30 %, а в летний период снижается до 10 %. Известно, что высокий уровень содержания калия и небелкового азота в молодой траве препятствует активной абсорбции магния в рубце, в то время как углеводы и крахмал способствуют более интенсивному его усвоению. На степень усвоения магния влияют различные факторы. Так, в своих экспериментах S. Oiduck (1984) доказал, что при введении в рационы кормления жвачных животных глюкозы, лактозы или крахмала резко повышалась его усвояемость до 35–44 %. По его мнению, присутствие легкоусвояемых углеводов повышало абсорбцию магния независимо от pH содержимого и процессов ферментации в рубце.

Обмен калия и натрия. На усвояемость калия и натрия влияют многие факторы: уровень содержания элементов в рационе, обеспеченность животных протеином и энергией и др. На 1 кг сухого вещества принятого корма приходится калия 12,2–12,5 г; натрия – 18,0–18,3 г. Из них животные контрольной группы выделили калия с калом 13 %, с мочой – 55,3, с молоком – 11,0 и усвоили организмом – 31,8 %, соответственно во второй группе – 13,7; 54,4; 11,6 и усвоили – 31,5 %. Такая тенденция в усвоении калия прослеживается и в третьей группе. Примерно 20,3–22,4 % принятого с кормом и с добавками натрия выделено с калом, с мочой – 42,3–36,6 % и усвоено организмом примерно 34,4–43,0 %.

По данным С. А. Лапшина (1988), С. Ф. Кузнецова, В. И. Калашника (2002), использование натрия на образование молока у коров с удоем 23–25 кг составило 13 % от принятого и 17 % от усвоенного, а калия – 11 и 13 % соответственно. Исследователями A. Dop, Hart et al. (1985) установлено, что количество натрия, поступившего с кормом в дистальный отрезок подвздошной кишки, в 3,5–4,5 раза больше, чем потребленного с кормом, что свидетельствует о высокой экскреции его со слюной и другими пищеварительными железами.

Обмен серы. Из 36,0 г принятой с кормом серы животные контрольной группы выделили с калом 32,0 %, с мочой – 23,4 %, использовано в обменных процессах – 44,6 %. Из них выделено с молоком – 34,2 %. А животные опытных групп выделили его меньше с калом и мочой – 47,7 и использовали в обменных процессах 52,3 % при достоверной разности между группами $P < 0,001$. Соответственно в третьей группе – 47,9 %, при этом использовано 52,1 %, из них 19,6 % выделено с молоком. В опытах на высокопродуктивных

коровах другими исследователями установлено, что степень усвоения серы в среднем составила 58 %, а выделение ее с калом и мочой – 77 %, с молоком – 23 % от общей экскреции из организма. Из литературных источников известно, что на усвояемость серы из растительных кормов также влияют внесение высоких доз азотных удобрений под кормовые культуры, которые снижают уровень растворимой фракции серы в кормах и ее использование микроорганизмами рубца животных.

В организме животных микроэлементы участвуют во всех обменных процессах, их взаимосвязь и взаимодействие с другими элементами питания изучены многими исследователями. Однако микроэлементы с витаминами в составе премиксов на основе цеолита представляют особый интерес. Использование и баланс микроэлементов приведены в табл. 20.

Из литературных источников (Георгиевский В. И. и др., 1979; Самохин В. Т., 1981; Томмэ М. Ф., 1975; Хениг А., 1976) известно, что большинство микроэлементов всасываются в двенадцатиперстной кишке и частично – в тонкой, причем метаболическая регуляция уровня ретенции микроэлементов осуществляется на основании поддержания уровня интенсивности элементов и эндогенной секреции с калом. Так, повышение добавки солей микроэлементов, по мнению авторов, снижает коэффициент истинного усвоения элементов и увеличивает эндогенную экскрецию их с калом, с мочой выделяется очень малое количество микроэлементов. В наших опытах с лактирующими коровами рационы были сбалансированы добавлением солей микроэлементов в составе разработанных премиксов на основе природных цеолитов.

Обмен марганца. На 1 кг сухого вещества принятого корма приходилось в контрольной группе 67,3 мг, или 1211,8 мг марганца. Из них выделено из кишечника 48%, с мочой – 5,6 %. Лишь незначительное количество использованного марганца выделено с молоком – 1,3 %. Положительный баланс в организме лактирующих коров составляет 554,37 мг, или 30,8 мг на 1 кг сухого вещества, при этом в обменных процессах участвовало всего лишь 46,3 % принятого с кормом марганца.

По данным С. А. Лапшина (1988), А. С. Федина (1994), в различных рационах процент усвоения марганца у нетелей и коров колеблется от 2 до 70 % и зависит от типа кормления, структуры рациона, физиологического состояния животных и от уровня продуктивности.

Баланс микроэлементов в организме лактирующих коров, мг (X ± SX)

Показатель	Микроэлементы			
	марганец	медь	цинк	кобальт
I-К				
Принято с кормом	1211,8±18,20	165,7±5,83	1223,3±63,4	12,8±0,98
Выделено с калом	582,3	75,0	513,79	4,51
с мочой	67,8	4,53	9,48	0,82
Удержано в теле	561,70±50	79,53±15	700,03±55	7,47±1,5
Выделено с молоком	7,33	5,87	58,68	0,55
Баланс	554,37±35	73,66±15	641,35±28	6,92±0,15
Удержано в % от принятого	46,35±2,1	48,0±1,3	52,2±1,6	54,0±1,7
II-О				
Принято с кормом	1311,4±35,11	208,9±9,35	1436,0±47,53	25,2±1,56
Выделено с калом	631,7	91,4	621,53	8,42,
с мочом	56,80	5,32	10,11	0,91
Удержано в теле	622,9	112,18	804,26	15,87
Выделено с молоком	7,98	6,11	61,44	0,58
Баланс	614,92	106,07	742,82	15,29
Удержано в % от принятого	43,8±0,79	53,7±1,12**	56,4±2,21*	63,0±1,46*
III-О				
Принято с кормом	1298,5±28,9	202,9±11,3	1460,8±32,3	28,4±1,13
Выделено с калом	612,98	97,41	711,1	9,4
с мочой	71,32	3,09	11,28	0,77
Удержано в теле	614,20±6,88	102,4±5,34	804,46±63,2	18,23±0,10
Выделено с молоком	8,03	6,32	53,06	0,46
Баланс	606,17±22,3	96,08±2,48	751,4±44,30	17,77±0,06
Удержано в % от принятого	47,3±0,92,	50,46±0,88**	55,1±0,76	64,2±0,93**

* P<0,1, ** P<0,01.

Однако в исследованиях Л. И. Зинченко и др. (1980), положительный баланс марганца в организме высокоудойных коров установлен при содержании в 1 кг сухого вещества корма 60 мг марганца. В наших опытах между опытными и контрольными животными существенных различий не выявлено. Животными опытных групп использовано 47,3–47,5 % марганца, принятого с кормом.

Обмен меди. Принято с кормом и с добавками 165,7 мг меди в контроле, а в опытных соответственно 158,9 и 168,9 мг, т. е. на 1 кг сухого вещества принятого корма приходится 9,2 мг в контроле, в первой группе – 8,6; во второй – 9,2 мг. Из них выделено с калом соответственно 45,3; 43,0; 42,8 %; с мочой – 3,54; 3,34; 1,83 %, или использовано от принятого 79,53 мг в контроле, во второй – 112,18; в третьей – 102,4 мг, или 48 %, в контроле и в опытных группах – соответственно 53,7 и 50,4 % при достоверной разности между группами $P < 0,01$. По данным ряда авторов, на усвояемость меди у жвачных животных большое влияние оказывают антагонистическое действие серы. В рубце жвачных животных благодаря деятельности микрофлоры образуется сероводород, и медь переходит в сульфид, т. е. в наиболее усвояемую форму.

Интенсивность всасывания меди в пищеварительном тракте также зависит от уровня потребления кальция с кормом. При увеличении содержания кальция в рационе усвоение меди у жвачных резко падает в связи с образованием нерастворимых комплексных соединений и с изменением физико-химических свойств меди. Содержание принятого кальция в опытах с лактирующими коровами составило в контроле – 6 г, в опытных – соответственно 6,0 и 6,3 г. Эти показатели оказались наиболее оптимальными для усвоения. Таким образом, оптимальное соотношение кальция и меди в рационах лактирующих коров способствовало лучшему усвоению их из кормов рациона.

Обмен цинка. Интенсивность всасывания цинка в организме животных зависит от их возраста, продуктивности, наличия в рационе антагонистов цинка и веществ, способствующих образованию его трудно растворимых комплексов.

По литературным источникам, усвояемость цинка из различных кормов и добавок колеблется от 15 до 80 % (Жеребцов П. И., 1970; Шевелев Н. С., 1970). Так, по данным наших исследований, подопытными животными принято 1223,3–1460 мг цинка, или на 1 кг сухого вещества приходится от 66,3 до 79,13 мг. Из них с калом и мочой выделено в опытных группах соответственно 42,8; 43,3; 48,7 %.

В организме удержано в контроле 700,3, а опытных группах – соответственно 804,96; 804,46 мг цинка. Из них выделено с молоком 8,4; 8,8 и 7,8 %. При этом отмечено большее удержание цинка животными контрольной группы (57,2 %), а в опытных группах – 56,4 и 55,1 %. Таким образом, содержание в сухом веществе принятого корма 66,3–68 мг цинка обеспечивает потребность и положительный баланс в организме животных.

Обмен кобальта. Подопытным животным контрольной группы с кормом принято 12,8 мг кобальта, или на 1 кг сухого вещества корма приходится 0,71 мг. При этом через кишечный тракт выделено 35,2 %, с мочой – 6,4 %, отмечено довольно высокое отложение его в организме животных – 58,4 % во всех группах. А в опытных группах удержано 63,0–64,2 % при достоверной разности между группами $P < 0,01$, или на 4,6–5,8 % больше, чем у контрольных животных.

Эффективность высокого усвоения кобальта в организме подопытных животных можно объяснить достаточным содержанием в рационах кормления доступной меди и кальция, их правильным соотношением, что способствует усилению обменных процессов и лучшей усвояемости кобальта.

Таким образом, проведенные исследования по изучению обмена минеральных веществ в организме подопытных животных показали, что использование премиксов на основе цеолита при недостаточном содержании макро- и микроэлементов в рационах лактирующих коров способствовало лучшему использованию и их высокой усвояемости. По нашему мнению, основная роль принадлежит цеолиту, который обладает ионообменной способностью. Необходимо подчеркнуть, что происходит селективный ионообмен, а это значит, что в процессе обмена организм получает только те неорганические элементы, в которых испытывает потребность, а отдает лишь те, которые имеет в избытке и слабо удерживает их во внутренней среде.

2.7. Гематологические показатели крови у лактирующих коров

Использование премикса на основе цеолита положительно отразилось на гематологических показателях крови подопытных животных (табл. 21).

Гематологические показатели крови у лактирующих коров (X±SX)

Показатели	Группа животных		
	I-K	II-O	III-O
Гемоглобин, г/л	11,38	12,6**	12,65**
Эритроциты, 10 ⁹ /л	6,21	6,42*	6,88**
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,48	6,62	6,93*
Азот общий, ммоль/л	2641±31	2998±72**	2911±67
Азот небелковый, ммоль/л	45,0±2,2	43,0±2,3*	42,0±1,1*
Мочевина, ммоль/л	25,8±1,2	24,2±2	23,0±2,1
Белок общий, г/л	83,2±2,1	84,2±1,4	84,5±1,1
Альбумины, г/л	34,2±0,7	35,1±1,0	35,7±1,6
Глобулины, г/л, в т. ч.	49,0±3,1	49,1±2,5	48,8±1,7
α-глобулины, г/л	11,6±0,05	11,0±0,4	10,9±0,5
β-глобулины, г/л	10,6±0,8	9,6±0,3	10,8±0,3
γ-глобулин, г/л	26,8±1,0	28,5±1,2	27,1±1,0
Коэффициент АГ	0,71±0,02	0,74±0,03	0,77±0,05
Каротин, мг %	0,52±0,01	0,51±0,01	0,52±0,01
Сахар, моль/л	2,66±0,01	2,68±0,12	2,64±0,03
Кальций, ммоль/л	2,03±0,05	2,9±0,03	2,8±0,01
Фосфор, ммоль/л	1,62±0,01	1,68±0,01	1,69±0,03
АСТед	51,4±5,1	52,8±4,4	51,9±1,8
АЛТед	32,1±1,8	33,1±2,1	32,8±0,9
Щелочн.резерв, об% CO ₂	53,7±1,5	52,1±1,6	54,8±1,5

*P<0,1; **P<0,01.

При этом отмечено увеличение количества эритроцитов на 3,4 и 10,8 % (P<0,05–0,01), лейкоцитов – на 2,2–6,94 % и концентрации гемоглобина на 11,4–11,2 % (P<0,05) в опытных группах, которые соответствовали верхней границе физиологической нормы.

В исследованиях сыворотки крови подопытных животных установлено повышение общего азота на 13,5 и 10,2 % (P<0,01)

при уменьшении небелкового азота и мочевины, а также увеличение общего белка за счет повышения β - и γ -глобулиновых фракций и улучшения минерального обмена. Так, содержание кальция на 14,3 и 13,5 %, фосфора на 3,7 и 4,3 % ($P < 0,05$) были выше, чем в контроле, почти при одинаковом уровне содержания каротина, сахара и резервной щелочности.

Таким образом, использование премиксов на основе цеолита в рационах лактирующих коров способствует улучшению гематологических показателей крови.

В балансовых опытах нами изучено содержание микроэлементов в крови и молоке, результаты приведены в табл. 22 и на рис. 2, 3.

Многими исследователями установлено, что марганец участвует в процессе кроветворения. Добавление его в рацион кормления телят повышает уровень гемоглобина, при этом действие марганца так же эффективно, как и действие меди (Войнар А. И., 1960).

Как известно, в организм животных марганец поступает главным образом с продуктами растительного происхождения. При добавлении растворимых солей марганца к обычному пищевому рациону отмечается, что всасывание марганца в кровь слегка увеличивается лишь в течение первого часа после введения и затем быстро нормализуется. Такая же динамика наблюдается и после внутривенного

Таблица 22

Содержание микроэлементов в крови и молоке лактирующих коров ($X \pm SX$)

Показатель	Среднее по А. А. Кудрявцеву	Группа животных		
		I-К	II-О	III-О
В крови, мг %				
Марганец	0,2–1,0	0,53±0,01	0,56±0,02	0,53±0,05
Медь	7,5–9,5	5,08±0,02	5,10±0,03	5,16±0,01
Цинк	13–17,5	0,82±0,05	0,88±0,01**	0,90±0,02**
Кобальт	0,1–0,4	0,16±0,001	0,17±0,001*	0,2±0,002
В молоке, мг/л				
Марганец	0,2–0,65	0,33±0,001	0,35±0,001	0,38±0,01
Медь	0,3–0,8	0,50±0,002	0,48±0,01	0,51±0,01
Цинк	3,0–6,0	3,91±0,11	4,28±0,21	4,32±0,10
Кобальт	0,03–0,05	0,038±0,011	0,041±0,001	0,041±0,001

* $P < 0,01$; ** $P < 0,001$.

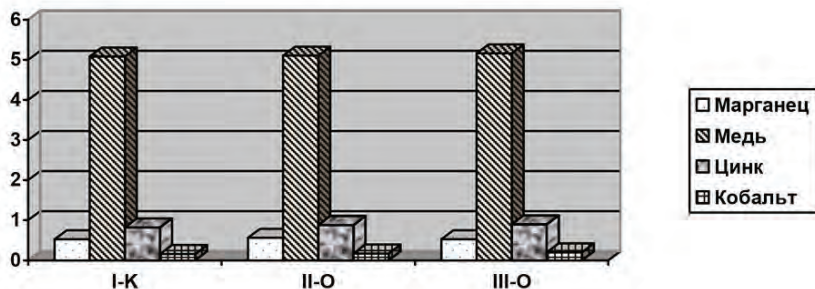


Рис. 2. Содержание микроэлементов в крови лактирующих коров, мг/%

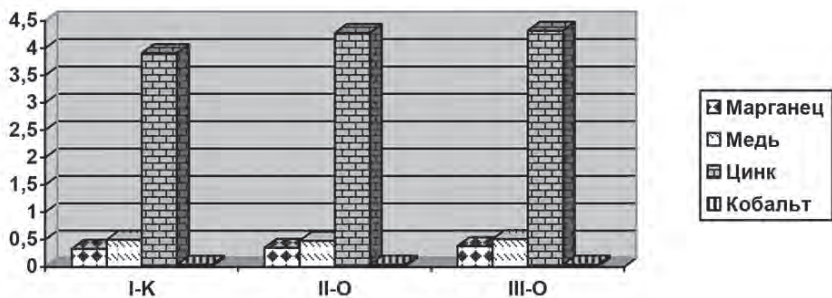


Рис. 3. Содержание микроэлементов в молоке лактирующих коров, мг/л

введения марганца. По утверждению Ф. Я. Бернштейна и др. (1966), М. Я. Школьников (1963), уровень марганца в крови характеризуется большим постоянством, даже при длительном голодании этот микроэлемент постоянно удерживается в крови. Как полагает В. Ковальский (1971), в крови марганец находится в виде соединений с белком. Научный и практический интерес представляет содержание марганца в крови у лактирующих коров. В наших опытах содержание его было стабильным без существенных различий между группами.

В ходе опыта в используемых растительных кормах и в рационе содержание марганца было повышенное, однако в составе крови низкое – лишь от 0,58 до 0,53 мг при норме 0,2–1,0 мг % (по А. А. Кудрявцеву, 1952). Хотя все подопытные животные потребляли дополнительно вводимый серноокислый марганец в составе премиксов, его содержание в крови оставалось стабильным.

Содержание марганца в молоке у лактирующих коров колебалось от 0,36 до 0,38 мг/л, несколько повышено его содержание в молоке, но в пределах нормы – 0,32–0,65 мг/л (по А. А. Кудрявцеву). По данным литературных источников, содержание меди в крови сельскохозяйственных животных постоянно и в зависимости от вида животного колеблется от 1 до 2 мг/л. В наших опытах содержание составило 5,08–5,16 мг/л. Между группами существенных различий не выявлено. Однако, по А. А. Кудрявцеву, содержание меди в крови коров колеблется от 7,5 до 9,5 мг %.

По утверждению многих исследователей, содержание меди в крови постоянно и не зависит от сезона года и содержания в кормах, т.к. она находится в легко усвояемой форме с подвижными белковыми соединениями. При этом основным депо меди является печень. Содержание меди в молоке у лактирующих коров в наших опытах составляет 0,48–0,51 мг/л при норме 0,3–0,8 мг/л.

Содержание цинка в крови подопытных животных составило в контрольной группе 0,82–0,90 мг/ 100 мл крови, в опытных группах выявлено некоторое увеличение по сравнению с контрольными животными. Так, во второй опытной группе содержание цинка в крови повысилось на 7,3 %, в третьей – на 9,8 %, соответственно в молоке – на 10,0–11,0 % против исходных данных.

Как указывает А. И. Войнар (1960), 75 % из общего количества цинка в крови сосредоточено в эритроцитах, 22 % находится в плазме и 3 % – в лейкоцитах. В молоке подопытных коров содержание цинка составило 3,71 мг/л в контроле, а в опытных группах – в пределах 4,08–4,12 мг/л. По данным этого же автора, в цельном молоке содержится около 3 мг/л, а по А. А. Кудрявцеву (1952) – 3–6 мг/л. Результаты наших исследований, полученные при изучении влияния различных премиксов на основе отрубей и цеолита на минеральный состав молока и крови, согласуются с данными других исследователей.

Содержание кобальта в крови лактирующих коров незначительно и находилось в пределах от 0,16 до 0,28 мг% и при введении кобальта в рационы в составе премиксов его содержание значительно увеличилось. Например, у животных второй группы содержание кобальта в крови повысилось на 17,1 %, соответственно в третьей – 22,9 %, а в молоке – на 6,3 и 25,0 %. Анализируя результаты исследований, мы пришли к выводу, что кобальт, содержащийся в составе премиксов,

играет роль катализатора в образовании ретикулоцитов, которые повышают интенсивность созревания эритроцитов в костном мозгу, т.е. сначала происходит мобилизация форменных элементов из депо (печени, костного мозга и селезенки), а затем образование эритроцитов. Однако содержание кобальта в эритроцитах не обнаружено. По мнению В. В. Ковальского и Ю. Раецкой (1971), он появляется при длительной подкормке животных кобальтосодержащими минеральными солями. Установлено, что под влиянием кобальта атом железа в гемоглобине заменяется кобальтом и образуется усиление эритропоэза, с одной стороны, с другой – стимулируется синтез гемоглобина, повышающий усвоение доступного железа. Таким образом, по мнению многих исследователей, кобальт является стимулирующим элементом в образовании эритроцитов и одним из составных частей гемоглобина. По данным В. В. Ковальского (1973), в гемоглобине крови жвачных животных выявлено до 100 мг % кобальта.

Установлено благоприятное влияние подкормки солей кобальта на молочную продуктивность жвачных животных. Например, исследованиями А. С. Всяких (1984) выявлено, что подкормка кобальтом овцематок повысила их молочность, и содержание его в молоке после окота наибольшее, а потом постепенно снижается. Подкормка овцематок в количестве по 2 мг в день увеличивает содержание кобальта в молоке в 2–4 раза. По данным Андервуд и Эльведжем, в коровьем молоке содержится 8–18 мг/л кобальта. По другим данным, у молочных коров, получавших ежедневно по 500 мг уксуснокислого кобальта в дополнение к обычному рациону, содержалось в молоке 2,4 мг кобальта на 1 л, в то же время среднее содержание кобальта в молоке снижалось до 0,6 мг на 1 л, если в рацион не ввели дополнительной подкормки. При этом В. В. Ковальский считает, что содержание кобальта в молоке не зависит от его количества в рационе.

Результаты исследований крови и молока показали, что введение в рационы лактирующих коров премиксов на основе цеолита способствует улучшению их состава. Если содержание марганца в составе молока не имело различий между группами, то при введении солей цинка и кобальта в рационы лактирующих коров выявлено закономерное увеличение их в крови и в молоке, хотя содержание их в молоке увеличилось, но эти показатели находились в пределах максимально-допустимого уровня (МДУ-1971).

2.8. Воспроизводительная способность коров

Отелы коров во всех группах прошли нормально, без отклонений и патологии. Состояние коров и телят после рождения было в пределах физиологической нормы. Коров до 3–5 дней до отела перевели в боксы и содержали их с телятами в течение 72 часов. Через 3 дня после отела телят от коров отняли и в дальнейшем выращивали согласно схеме кормления и технологии содержания. Телята, полученные от коров опытных групп, росли без патологии, существенной разницы между группами не выявлено. Общих заболеваний желудочно-кишечного характера и болезней дыхательных путей и других болезней неинфекционного характера не зарегистрировано. Однако у одного теленка, полученного от контрольной группы, зарегистрировано расстройство желудочно-кишечного характера на вторые сутки после рождения, и теленок пал на третьи сутки болезни (табл. 23).

Живая масса телят от опытных коров второй группы в среднем составила 32,5 кг, или на 1,8 кг больше, в третьей группе – 36,3, т.е. больше на 2,9 кг по сравнению с телятами, полученными от контрольных коров.

Таблица 23

Воспроизводительные свойства коров

Показатели	Группа животных		
	I-К	II-О	III-О
Количество животных, голов	55	55	55
Живая масса телят при рождении, кг	33,4	35,2	36,3
Заболеваемость телят, %	1,08	–	–
Возраст при заболевании, дней	2,1	–	–
Сохранность телят, %	98,2	100	100
Сервис-период, дней	62,5	54,5	43,4
Индекс осеменения	2,1	1,48	1,5
Оплодотворилось от первого осеменения, %	42	56	68
Оплодотворилось от второго осеменения, %	58	44	32
Степеньность через 90 дней, %	100	100	100

При этом сохранность телят в молочный период выращивания составила в контроле 98,2 % (один теленок пал), в опытных группах – 100 %. Сервис-период у коров контрольной группы составил 62,5 дней, во второй – 54,5, в третьей – 43,4 дня, т.е. в опытных группах меньше на 8–19,1 дней. При этом индекс осеменения на 0,62–0,60 раза меньше, чем у контрольных коров. После первого осеменения во второй группе оплодотворилось 56 %, в третьей – 68 % коров при 42 % в контрольной группе и соответственно от второго осеменения 58; 44 и 32 %. Через 90 дней после осеменения подтверждена стельность коров во всех группах.

Молочная продуктивность коров. Использование премикса на основе цеолита в рационах высокоудойных коров положительно отразилось на их молочной продуктивности. Увеличение молочной продуктивности в опытных группах составило 3,7–8,0 %.

Использование в рационах сухостойных коров премиксов на основе цеолитов также способствует лучшему развитию телят в период онтогенеза, укрепляет иммунную систему, повышает естественную резистентность организма и их сохранность, а у коров сокращается сервис-период, уменьшается индекс осеменения и улучшается оплодотворяемость.

Таблица 24

**Эффективность применения премиксов в рационах кормления коров
(в ценах 1993–1997 гг.)**

Показатель	Группа животных		
	I-K	II-O	III-O
Валовой надой молока, кг	5523,3	5680,0	5834,0
Жирность молока, %	3,60	3,63	3,62
Валовое молоко в переводе на базисную жирность (3,5 %)	5681,1	5891,0	6134,0
Сдаточная стоимость 1 ц молока, руб.	35,0	35,0	35,0
Стоимость производственной продукции, руб.	$5681,1 \times 3,5 = 19883,5$	$5891 \times 3,5 = 20618,5$	$6134 \times 3,5 = 21469,0$
Стоимость кормов и премикса, руб.	$42,8 \times 20 = 856,0$	$42,2 \times 16 = 675,2$	$42 \times 17 = 714,0$
Общехозяйственные расходы	18728,25	19253,3	19522,1
Условная валовая прибыль, тыс. руб.	1132,35	1365,55	1947,0

Таким образом, результаты экономического анализа свидетельствуют о том, что использование премикса в рационах высокоудойных коров экономически оправдывается (табл. 24). Так в контрольной группе при применении премикса (П60-1) надоено молока на общую сумму $19883,35 - 18728,23 = 1132,35$ руб. чистой прибыли, или на 1 вложенный рубль получено 1,35 руб. чистой прибыли. Во второй опытной группе соответственно $20618,5 \text{ руб.} - 19253,3 = 1365,55$ руб. прибыли, т. е. на 1 вложенный рубль получено 2,02 руб.; в третьей: $21469 - 19522,1 = 1946,9$ руб. или на 1 руб. затрат получено 2,88 руб. Таким образом, затраты окупились в 2,9 раза.

Положительное влияние цеолита при использовании его в качестве минеральной добавки в рационах коров и молодняка крупного рогатого скота доказана нами экспериментально. Исходя из этого, а также учитывая доступность, дешевизну и главное – уникальные ионообменные, адсорбционные и каталитические свойства цеолита, на его основе нами разработаны и апробированы на коровах рецепты минерально-витаминных премиксов для восполнения недостающих в их рационах микроэлементов: меди, кобальта, цинка и витаминов – А, Д и Е.

В проведенных опытах выявлено, что использование премикса на основе цеолита оказало положительное влияние лучшему усвоению минеральной части рациона в организме как сухостойных, так и лактирующих коров и обеспечило их положительный баланс макро- и микроэлементов и азота корма. При этом переваримость питательных веществ рациона оказалась на достаточно высоком уровне, особенно у подопытных животных, потреблявших премикс на основе цеолита.

Исследованиями установлено, что высокую переваримость и использование питательных веществ оказало влияние не только содержание, но и соотношение как минеральных, так и витаминов. В сложном процессе обмена веществ минеральные элементы и витамины находятся в тесной связи и взаимодействии не только между собой, но и с другими органическими соединениями. В связи с этим глубокое знание особенностей взаимосвязи питательных веществ кормов, а также их соотношение и доступность организму животных дать возможность регулирования сложных процессов обмена и эффективного их использования.

Глава 3

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЦИОНАХ БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

В условиях развития рыночной экономики одной из важнейших задач агропромышленного комплекса России является максимальное обеспечение населения продуктами питания отечественного производства, в необходимом ассортименте, высокого качества и по доступным ценам. Решение этого стратегического вопроса представляется нереальным без повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, что, в свою очередь, может быть осуществлено только при увеличении производства высококачественных кормов и организации полноценного кормления животных (Щеглов В. В., 1973, 1990; Калащников А. П., 1989, 2003; Улитко В. Е., 2001).

Однако до настоящего времени мнения о потребности молочного скота в минеральных веществах и витаминах, особенно при использовании барды, носят разноречивый характер, что не отвечает истинной потребности и реальной обеспеченности животных минеральными веществами при производстве цельного молока, влияющих на его качество, а также на жизнеспособность получаемого приплода. Выпускаемые промышленностью кормовые добавки в большинстве случаев недоступны товаропроизводителям из-за дороговизны, а что касается использования в рационах барды, то комплексных исследований по данной теме с изучением эффективности применения белковых добавок, природного цеолита, макро- и микроэлементов, их влияния на переваримость и усвоение питательных веществ, обмен азота и минеральной части рациона на биохимический статус, молочную продуктивность, качество молока и приплода пока не проводилось.

В связи с этим актуальной проблемой, имеющей научное и практическое значение, остается разработка оптимальных типов кормления, прогрессивных и эффективных технологий использования отходов спиртовой промышленности, местного минерального сырья, макро- и микроэлементов, витаминов, обеспечивающих полноценные рационы

коров. Актуальность проведенных исследований подтверждается также тем обстоятельством, что в кормовом балансе пригородных зон до 10 % удельного веса занимают отходы спиртовой промышленности. Таким образом, разработка и практическое применение белково-минеральных добавок в рационах коров имеет научное и практическое значение.

Целью настоящих исследований явилась разработка способов балансирования рационов коров и определение дополнительных резервов увеличения производства молока при использовании кормов собственного производства с учетом их фактической питательности и применении нетрадиционных источников, т. е. отходов перерабатывающей промышленности и природного минерального сырья (цеолитов Тузбекского месторождения, находящихся в восточной части Республики Башкортостан).

Условия проведения исследований. Экспериментальная часть исследований состоит из научно-хозяйственного, физиологического и производственных опытов, выполненных на сухостойных и лактирующих коровах бестужевской породы. Опыты проведены методом параналогов и по принципу министада (Овсянников А.И., 1976) на клинически здоровых животных: первоначально на сухостойных, далее на тех же лактирующих коровах в течение всего производственного цикла.

В табл. 25 представлена схема исследований.

Таблица 25

Схема исследований

Группа животных	Число животных в группе, голов	Продолжительность исследований		Условия кормления
		Период сухостоя	Период лактации	
Научно-хозяйственный опыт				
I-К	55	65	300	О. Р.+БМД № 1
II-О	55	65	300	О. Р.+БМД № 2
III-О	55	65	300	О. Р.+БМД № 3
Физиологический опыт на лактирующих коровах				
I-К	3	–	7	О. Р.+БМД № 1
II-О	3	–	7	О. Р.+БМД № 2
III-О	3	–	7	О. Р.+БМД № 3
Производственный опыт				
I-К	125	–	300	О. Р.+БМД № 1
II-О	125	–	300	О. Р.+БМД № 3

При формировании групп животных для опытов, организации их кормления, изучении продуктивности, взятии средних проб и определении химического состава кормов и остатков, экскрементов, молока и крови руководствовались общепринятыми методиками, разработанными ВИЖ, ВАСХНИЛ. Микроэлементы в кормах, молоке, крови и моче, кале определили методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на приборе ААА-81К.

По данным анализа химического состава используемых кормов, в соответствии с требованиями детализированных норм кормления сначала выявили дефицит питательных веществ, макро- и микроэлементов и витаминов в кормах, а затем в рационах сухостойных и лактирующих коров.

В балансовых опытах учет заданных кормов и не съеденных остатков на коровах вели в индивидуальном порядке ежедневно, а в период проведения основного опыта подсекдно.

3.1. Химический состав и питательность кормов Бирского ОПХ

Бирское опытно-производственное хозяйство Башкирского НИИСХ расположено в 3 км от города Бирска в Северной лесостепной зоне РБ. За последние годы значительная часть пахотных земель хозяйства выделена под индивидуальное строительство и садовые товарищества горожанам г. Бирска. В связи с этим резко сократились посевные площади под кормовые культуры, и хозяйство не полностью обеспечивает животноводство необходимыми количествами не только грубых, но и сочных кормов. Результаты исследований химического состава и питательности кормов показали, что сено луговое по питательной ценности занимает промежуточное положение по сравнению с кострцовым и злаково-бобовым посевным сеном. Так, в посевном злаково-бобовом сене содержание переваримого протеина больше на 15,2 %, жира – на 8,0 и сахара – 20 %, в кострцовом соответственно на 15,6 %, 14,8 и 8,7 %, чем в луговом. Содержание кальция больше на 20,3 и 20,8 %, фосфора – на 26 и 28,7 %, а клетчатки меньше соответственно на 15,9 и 17,8 %. Из исследованных микроэлементов высокое содержание железа отмечено (460 мг/кг) в кострцовом, марганца (58,1 мг/кг) в луговом и низкое меди (2,1–3,6 мг/кг),

цинка (10,5–13,2 мг/кг) и кобальта (0,01–0,07 мг/кг) во всех остальных исследованных кормах, используемых в зимне-стойловый период содержания.

Сенаж, заготовленный из однолетних злаково-бобовых посевных культур и естественных луговых трав, имеет низкую энергетическую ценность (3,45–3,68 МДж) и пониженное содержание переваримого протеина (21,4 и 32 г), кальция (1,14 и 2,8 г), фосфора (0,72 и 1,02 г) и каротина (19,5–18,86 мг). Как известно, энергетическая питательность, содержание протеина, минеральных веществ и каротина в основном зависят от влажности и фазы вегетации, вида и продолжительности провяливания растений. Основные виды кормов, используемые в зимний период, по качеству отнесены к внеклассным. По-видимому, на их качество повлияло, кроме перечисленных факторов, также и нарушение технологии заготовки.

При исследовании зеленой массы кормовых культур установлено, что среди злаковых наибольшей энергетической питательностью обладает зеленая масса ячменя, которая содержит 0,46 ЭКЕ и 4,58 МДж ОЭ, и овсяно-ячменная смесь (0,46 ЭКЕ и 4,62 МДж ОЭ), злаково-бобовые смеси им уступают соответственно на 16,6 и 31,4 %. В исследованных образцах зеленой массы естественных кормовых угодий содержится 0,34 ЭКЕ, что значительно превосходит бобовые (0,17–0,31 ЭКЕ), а по содержанию переваримого протеина находится почти на одинаковом уровне с посевными злаково-бобовыми смесями.

Таким образом, исследования показали низкое содержание сырого и переваримого протеина в зеленой массе в сравнении с данными И. С. Шумилина (1986) по Уральскому региону как в бобовых, так и в злаковых растениях, в козлятнике содержится всего лишь 44,9 г сырого и 32,3 г переваримого протеина, а в вико-овсяной смеси – соответственно 35,4 и 25 г/кг. Среднее содержание микроэлементов в зеленой массе исследованных кормовых культур приводится в табл. 26.

В зеленой массе злаковых трав содержание меди в 3 раза, цинка на 28,5 % больше, кобальта на 45,5 %, марганца на 15 % меньше, а железа почти на одинаковом уровне в сравнении с бобовыми травами. В злаково-бобовых посевных травах содержание меди в 3,9 и 5,0 и цинка в 1,4 и 2,2 раза больше, а в бобовых меди в 1,2 и 2,6 и цинка в 1,4 и 2,2 раза меньше, чем в злаковых. Марганца по сравнению с другими

**Содержание микроэлементов в зеленой массе кормовых культур
Бирского ОПХ (мг/кг сухого вещества)**

Корма	Микроэлементы				
	кобальт	медь	цинк	марганец	железо
Зеленая масса:					
люцерны	0,14	3,12	5,98	42,96	76,56
клевера	0,16	3,36	4,70	56,12	86,10
гороха	0,19	1,55	6,55	71,0	97,32
овса	0,13	1,04	4,50	91,73	74,53
ячменя	0,10	0,79	8,77	53,41	98,61
Злаково-бобовая смесь	0,05	4,01	10,01	59,42	82,50
Злаково-бобовая смесь пастбищной травы	0,09	2,06	6,09	72,40	142,00

видами меньше содержится в ячмене (53,41 мг/кг) и люцерне (42,96 мг/кг) и больше (91,73 мг/кг) в зеленой массе овса. Высокое содержание железа (142,0 мг/кг) выявлено в пастбищной траве.

Анализ существующих рационов кормления сухостойных и лактирующих коров показал, что они не удовлетворяют потребность животных в протеине, сахаре, из минеральных веществ – в фосфоре, цинке, меди, марганце и кобальте. За счет кормов рациона сухостойных коров обеспеченность в протеине составляет 75–80 %, сахаре – 62,5, кальция – 65, фосфоре – 68,3, меди – 46,2 и кобальте – 74,2, соответственно у дойных – 53,2; 75,1; 63,0; 44,4 %, в цинке – 81,1 марганце – 80,2, кобальте – 65,5 % в сравнении с детализированными нормами кормления.

Для восполнения недостающего протеина, питательных и минеральных веществ в рационах сухостойных и дойных коров нами разработаны рецепты белково-минеральной добавки. Состав белково-минеральных добавок (БМД) приводится в табл. 27.

Состав белково-минеральных добавок, %

Ингредиенты	№ рецептов		
	БМД №1	БМД № 2	БМД № 3
Для сухостойных коров			
Жмых подсолнечный	56,505	44,164	–
Биотрин-белковая добавка	–	–	44,144
Цеолит	–	21,842	24,832
Преципитат	15,048	11,761	11,756
Мел кормовой	13,205	10,321	10,316
Поваренная соль	15,048	11,761	11,756
Сернокислая медь	0,026	0,020	0,023
Сернокислый марганец	0,022	0,022	0,022
Хлористый кобальт	0,003	0,002	0,003
Сернокислый цинк	0,143	0,143	0,164
Всего	100	100	100
Для лактирующих коров			
Жмых подсолнечный	68,118	50,795	–
Биотрин-белковая добавка	–	–	50,765
Цеолит	–	25,397	25,382
Преципитат	9,272	6,914	6,910
Мел кормовой	11,542	8,607	8,602
Поваренная соль	10,596	7,901	7,897
Сернокислая медь	0,050	0,037	0,043
Сернокислый марганец	0,22	0,034	0,040
Хлористый кобальт	0,003	0,002	0,003
Сернокислый цинк	0,312	0,312	0,359
Всего	100	100	100

3.2. Использование белково-минеральной добавки в рационах сухостойных коров

Для изучения эффективности использования белково-минеральной добавки в рационах сухостойных коров бестужевской породы были проведены научно-хозяйственные опыты. С этой целью по методу пар-аналогов были подобраны 3 группы коров-аналогов по живой массе, продуктивности и по времени отела. Рационы коров составлялись ежемесячно с учетом планируемой продуктивности. Различия в их кормлении заключались в том, что к основному рациону включали белково-минеральные добавки различного состава. Расход кормов за период сухостоя в среднем на 1 голову приводится в табл. 28. Белково-минеральные добавки скармливали в составе с концентрированными кормами один раз в сутки в утренние часы кормления, кроме этого подопытным животным ежемесячно вводили по 10 мл витаминов (А, Д, Е). В период сухостоя структура кормов в рационах кормления существенных различий между группами не имеет, и соотношение питательных веществ соответствовало детализированным нормам кормления. В среднем на 1 голову

Таблица 28

Расход кормов за период сухостоя в среднем на 1 голову, кг

Вид корма	Группа животных		
	I-К	II-О	III-О
Сено злаково-бобовое	275,4	273,6	277,0
Сенаж разнотравный	563,0	583,7	584,0
Солома яровая	153,0	159,3	144,5
Силос	–	–	–
Концентраты	153,0	152,0	150,5
Жмых	18,4	18,4	–
Биотрин	–	–	18,4
Патока кормовая	61,2	60,8	60,2
Белково-минеральные	35,64	45,54	45,73
Всего ЭКЕ	787,5	788	788
Переваримого протеина	67,28	67,11	67,0

животные контрольной группы потребляли всего 35,64 кг белково-минеральной добавки, второй опытной группы – 45,54 и в третьей опытной – 45,73 кг, или за сутки соответственно – 540; 690; 693 г, в том числе во второй и третьей группе – по 150 г цеолита.

В среднем за сутки животные контрольной группы потребляли 11,93 ЭКЕ, 11,64 кг сухого вещества и в расчете на 1 ЭКЕ 102 г переваримого протеина, во второй опытной группе соответственно – 11,94; 11,71; 102 и в третьей – 11,94; 11,82 и 102.

В целях контроля за полноценностью кормления и обменными процессами в организме сухостойных коров изучали морфологический состав и биохимические показатели крови. В целом за период сухостоя гематологические показатели крови во всех группах находились в пределах физиологических норм. Однако следует отметить, что восполнение рационов сухостойных коров по недостающим элементам питания в соответствии с детализированными нормами кормления в виде БМД, введение в состав природного цеолита Тузбекского месторождения (рецепт № 2) и увеличение норм солей микроэлементов на 15 % (рецепт № 3) значительно улучшило не только морфологический состав, но и биохимические показатели крови коров опытных групп.

Так, количество эритроцитов увеличилось на 3,45 и 2,55 % ($p < 0,05$), лейкоцитов – на 3,37 и 2,24 % ($p < 0,05$) и гемоглобина – на 2,97 и 3,57 % ($p < 0,05$) в сравнении с животными контрольной группы. При этом содержание общего белка соответственно выше на 4 % и 2,94 %, из них глобулиновая фракция соответственно – на 5,3 и 7,6 %, отношение к глобулинам – на 13,3 % и 6,0 %, резервная щелочность – на 6,77 и 9,89, общие липиды – на 5,25 и 4,34 % и каротина – на 4,51 и 6,71 % были выше при высокой достоверности между группами.

Таким образом, в опытах, проводимых на сухостойных коровах по изучению эффективности скармливания белково-минеральной добавки, восполнение недостающих элементов питания в соответствии с детализированными нормами способствовало улучшению белкового, углеводного и минерально-витаминного обмена, что создавало в организме животных предпосылки к улучшению физиолого-биохимического статуса и обеспечило получение от них крепких жизнеспособных телят. В целом отелы коров во всех группах прошли благополучно, без каких-либо нарушений и патологий. При рождении средняя живая масса телят, полученных от коров контрольной группы, составила $32,8 \pm 0,4$; во второй опытной группе – $34,6 \pm 0,5$

и в третьей – $34,8 \pm 0,3$ кг, или на 1,8–2,0 кг больше по сравнению со сверстниками из контрольной группы.

Эффективность использования белково-минеральных добавок продолжали изучать в рационах лактирующих коров на тех же группах коров на протяжении всего периода их лактации согласно схеме опыта (см. табл. 25), т. е. опыты продолжались на этих же отелившихся коровах. Рационы для коров составляли в зависимости от их продуктивности и физиологического состояния. В зимний период животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Разница в их кормлении заключалась в количестве вводимой в состав рационов свежей барды взамен силоса. В структуре рациона контрольной группы 16 % питательности заменяет силос, для опытных групп вводили свежую барду, соответствующую 16 % питательной ценности.

В летний период коров содержали на одинаковых по набору кормов рационах травяного типа, в значительной степени покрывавших их потребность в протеине, они находились в третьей фазе лактации. Поэтому количество концентратов во всех группах уменьшили с учетом их физиологического состояния. В целом за лактацию израсходовано в контрольной группе 4360,5 ЭКЕ, 367,9 кг переваримого протеина, в опытных группах – соответственно 4362,9 и 379,5; 4366,6 и 380.

Структура рационов кормления за лактацию в контрольной группе в % от общей питательности была следующая: сено и солома – 10,4; силос и сенаж – 30,5; патока кормовая – 5,3; зеленая масса – 24,4 и концентраты – 29,4 %. Соответственно во второй – 10,5; сенаж – 16; барда – 16; 5,3; 24,2; 28; соответственно в третьей – 10,5; 16; 16; 5,3; 24,3 и 27,8%, т. е. в опытных группах силос заменили бардой. В зимне-стойловый период в среднем на 1 голову животные контрольной группы потребляли 21,2 кг силоса, а опытные – по 27 кг свежей пшеничной барды. Согласно схеме опыта, животные в среднем на 1 голову потребляли БМД, состоящую согласно рецептур из подсолнечникового жмыха, биотрина, природного цеолита и смесей микроэлементов, по 508 г, опытные – по 656 г. В период проведения опыта набор кормов и соотношение питательных и минеральных веществ в рационах подопытных животных соответствовали детализированным нормам кормления. При этом следует отметить, что для животных опытных групп за период лактации израсходовано концентратов на 4,53 % меньше в сравнении с контрольной группой.

3.3. Переваримость и использование питательных веществ

Использование в рационах животных контрольной группы белково-минеральных добавок, изготовленных по рецепту № 1, соответствующих детализированным нормам кормления, обеспечило высокую переваримость питательных веществ корма (табл. 29).

У них коэффициент переваримости сухого и органического вещества составил 65,31 и 64,72 %, протеина и жира – 62,33 и 62,45 %, и довольно высокую переваримость (62,29 и 71,88 %) клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ. Однако следует отметить, показатели переваримости питательных веществ у животных опытных групп, получавших белково-минеральную добавку по рецептам № 2 и 3, были значительно лучше, чем в контрольной группе.

Так, переваримость сухого и органического вещества у животных второй опытной группы была выше на 4,51 (P=0,05) и 6,67 % (P<0,05), соответственно сырого протеина – на 4,52 (P<0,05), сырого жира – на 7,80 (P<0,01), сырой клетчатки – на 1,97 (P>0,05) и БЭВ –

Таблица 29

Переваримость питательных веществ рационов и использование азота, % (X±SX)

Показатели	Группа животных		
	I-К	II-О	III-О
Переваримость питательных веществ			
Сухое вещество	65,31±0,28	68,26±0,32*	68,57±0,11*
Органическое вещество	64,72±0,59	69,05±0,40*	70,21±0,38*
Протеин	62,33±0,18	65,15±0,23	65,72±0,18*
Жир	62,45±0,22	67,31±0,19*	67,42±0,21*
Клетчатка	62,29±0,13	63,52±0,31	54,50±0,28
БЭВ	71,88±0,17	73,15±0,52*	75,23±0,41*
Использование азота			
На молоко и удержано в теле:			
от принятого	35,0±0,21	38,11±0,33*	38,30±0,12*
от переваренного	56,17±0,46	59,51±0,17	58,27±0,13
в т. ч. только на молоко-образование:			
от принятого	20,05±0,21	22,56±0,46	23,52±0,31*
от переваренного	32,18±0,13	34,63±0,53	35,80±0,48*

*P<0,05.

на 4,55 % ($P < 0,05$), в третьей соответственно – на 5; 8,5; 5,44; 8,0; 3,55 и 4,66 % при достоверности между группами. Таким образом, включение в рецепты БМД № 1 белковых добавок и комплекса солей микроэлементов до уровня норм ВИЖ и в рецепты № 2 и 3 природного цеолита и соли микроэлементов на 15 % выше при нормированном соотношении белка растительного и микробиологического синтеза оказало стимулирующее влияние на развитие рубцовых микроорганизмов, тем самым улучшая пищеварение и усвоение питательных веществ рациона в желудочно-кишечном тракте, повышая уровень продуктивного действия корма.

Баланс азота во всех группах был положительным. Коровы опытных групп лучше использовали принятый азот корма, меньше его выделили с калом и с мочой. У них в организме удержано азота больше на 3,11 и 3,3 %, при этом только на молокообразование использовано на 2,51 и 3,47 % от принятого и 2,45 и 3,62 % больше от его переваримого количества.

Таким образом, по уровню использования азота, только на молокообразование коровы опытных групп также имели преимущество перед контрольными.

Баланс макро- и микроэлементов. Баланс кальция и фосфора в организме подопытных коров был положительным (табл. 30).

При почти одинаковом потреблении кальция и фосфора с кормом и добавками опытные животные удерживали в теле больше кальция на 1,78 и 4,15 % и на 1,07 и 1,29 % фосфора. При этом имели преимущество опытные коровы только на молокообразование, ими использовано на 2,29 % больше кальция и 5,52 и 3,33 % фосфора.

Следовательно, результаты исследований показали, что белково-минеральная добавка в рационах лактирующих коров оказывает стимулирующее влияние на минеральный обмен (кальция и фосфора) в организме животных, т. е. способствует лучшему усвоению минеральной части рациона, так как вводимый кальций и фосфор в виде добавок и комплекса солей микроэлементов оказались более доступными для усвоения организма животных.

Баланс марганца, меди, цинка и кобальта в организме лактирующих коров оказался положительным. При этом следует отметить, в контроле удержано марганца в теле лишь 28 % от его принятого количества, остальное количество выделено через кишечник, а с молоком выделялось лишь 0,39 % в контроле, а в опытных – 0,41 %. В опытной группе удержано 33,34 и 35,60 %, т.е. на 5,34 и 4,76 % ($p < 0,05$) больше, чем в контроле. Хотя концентрация марганца в сухом веществе кор-

Баланс кальция фосфора и микроэлементов ($S \pm S_x$)

Показатели	Группа животных		
	I-К	II-О	III-О
Использование кальция			
на молоко и удержано в теле, %			
от принятого	34,88±0,11	36,66±0,18	39,03±0,22*
в т.ч.на молоко	28,99±0,28	28,00±0,21	31,28±0,13
Использование фосфора			
на молоко и удержано в теле, % от принятого	35,28±0,31	36,35±0,28	36,57±0,18
в т.ч.на молоко	39,50±0,12	41,02±0,13*	38,83±0,21*
Использование марганца			
на молоко и удержано в теле, % от принятого	28,0±0,31	33,34±0,59*	35,60±0,41**
в т.ч.на молоко	0,39±0,01	0,41±0,01	0,41±0,02
Использование меди			
на молоко и удержано в теле, % от принятого	54,37±0,22	62,53±0,46**	63,05±0,38**
в т.ч.на молоко	4,93±0,12	3,97±0,08	3,73±0,10
Использование цинка			
на молоко и удержано в теле, % от принятого	56,80±1,28	63,11±0,53**	63,58±0,42
в т.ч.на молоко	0,49±0,03	0,58±0,02	0,56±0,01
Использование кобальта			
на молоко и удержано в теле, % от принятого			
в т.ч.на молоко	76,70±0,73 0,06	76,19±1,24 0,07	75,80±0,98 0,05

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

ма была высокая и в контроле составила 62,71 мг/кг, соответственно в опытных – 68,74 и 69,82 мг, по-видимому, его доступность животному организму зависит не только от набора кормов рациона и соотношения питательных веществ, но и других не изученных нами факторов.

Использовано меди на молоко и удержано в организме в контроле 52,36 мг, т. е. 54,37 % от его принятого количества, из них с молоком выделено 4,93%. Животные опытной группы удержали в теле 62,53 и 63,05 %, из них выделено с молоком лишь 3,97 и 3,73 %, в организме отложили на 6,31 и 8,68 % ($P < 0,01$) больше, чем в контроле.

Использование цинка. 628,5 мг принятого цинка с кормом и с добавками в организме удержано 56,80 %, из них выделено с молоком

0,49 % в контроле, а в опытных соответственно – 0,58 и 0,55 %. Остальная часть принятого цинка выделена через кишечник 41,8 % и почки 1,39 % в контроле. Соответственно в опытной группе из 731,3 мг цинка в обменных процессах участвовали 461,57 мг, или 63,11 и 63,58 % от принятого количества, из них с молоком выделено 0,58 и 0,56 % цинка. При этом на 1 кг сухого вещества корма приходилось в контроле 43,34 мг, соответственно в опытной – 52,23–51,87 мг, а в теле удержано ими на 6,23 и 6,78 % ($P < 0,01$) цинка больше, чем в контрольной группе.

Использование кобальта. На 1 кг сухого вещества корма в контрольной группе приходилось 0,62 мг кобальта, соответственно в опытных – 0,62 и 0,59 мг, т. е. почти одинаковое количество, из них с молоком выделено очень незначительное количество (0,06–0,07 % от принятого количества). Таким образом, 0,59–0,62 мг/кг кобальта в сухом веществе рациона соответствует потребностям, его высокое усвоение организмом животных 75,80–76,70 % без существенной разницы между группами, можно считать вполне закономерным.

Таким образом, использование белково-минеральной добавки в рационах лактирующих коров обеспечило положительный баланс минеральных веществ в организме животных, что способствовало более высокой их усвояемости. По нашему мнению, отмеченные положительные изменения в минеральном обмене обусловлены более доступной формой макро- и микроэлементов в виде добавок и природного цеолита который обладает ионообменными и каталитическими свойствами.

Гематологические показатели. Использование белково-минеральной добавки в рационах коров положительно отразилось на гематологических показателях крови. Результаты исследований свидетельствуют о том, что эти показатели являются основными критериями оценки полноценности кормления животных и характеризуют обменные процессы в организме. Во всех группах животных гематологические показатели соответствовали физиологическим нормам. Однако следует отметить, что в опытных группах количество эритроцитов оказалось больше на 3,4 % ($P < 0,05$) и 7,0 % ($P < 0,01$), лейкоцитов – на 2,16 % и 3,55 % ($P < 0,05$) в третьей, концентрация гемоглобина соответственно на 4,13 ($P < 0,05$) и 1,31 % ($P < 0,05$). Следовательно, повышение содержания эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в крови коров опытных групп можно рассматривать как улучшение и ионообменных, и окислительно-восстановительных процессов при прямом воздействии ионов цеолита в организме. В сыворотке крови у

опытных животных установлено повышение общего азота на 4,5 и 4,6 % ($P < 0,05$) при снижении небелкового азота и мочевины. Содержание общего белка, в том числе альбуминов и глобулинов в сыворотке крови всех групп животных, находилось в пределах физиологической нормы, при этом отмечено увеличение альбуминов в опытных группах на 2,63 и 4,0 % при одинаковом уровне α -глобулинов. К тому же белковый коэффициент во второй группе был выше на 4,23 % ($P < 0,05$), в третьей – 8,45 % ($P < 0,01$). Подобные изменения в азотистом обмене характерны для высокопродуктивных животных, поскольку количество мочевины в сыворотке увеличивается при достаточно высоком уровне обменных процессов в организме и протеина в рационе, и эти данные подтверждаются улучшением ферментативной и витаминной активности. В опытных группах АСТ повысилась на 4,21 % и 3,16 % ($P < 0,05$), а АЛТ – на 6,3 и 4,7 % ($P < 0,05$), соответственно каротина – на 3,18 и 2,93 % ($P < 0,05$) в сравнении с животными контрольной группы.

Показатели резервной щелочности 3,75 и 3,80 % ($P < 0,05$) и содержание кальция на 5,33 и 4,64 % ($P < 0,05$), фосфора 4,65 и 5,23 % ($P < 0,05$) и каротина 3,18 и 2,93 % ($P < 0,05$), характеризующие минерально-витаминный обмен, были выше, но находились в пределах физиологической нормы.

Следовательно, в исследованиях установлено, что восполнение рационов коров как в период сухостоя, так и лактации недостающими элементами питания за счет использования белково-минеральных добавок в различных соотношениях, способствует улучшению их общего физиолого-биохимического статуса.

Воспроизводительная способность коров. Введение в комбикорма сухостойных коров белково-минеральной добавки, изготовленной по рецептам № 1, 2 и 3, положительно отразилось на их физиологическом состоянии, т.е. улучшились обменные процессы в организме, особенно минерального обмена, оказывающего стимулирующее влияние на функции половых гормонов и своевременное плодотворное осеменение. Результаты исследований воспроизводительной способности подопытных коров приводятся в табл. 31.

Так, коровы опытных групп, получавшие белково-минеральную добавку по рецептам № 2 и № 3 от первого осеменения, оплодотворились на 5,45 и 7,30 % ($P < 0,05$ и $P < 0,01$) соответственно, от второго осеменения – на 33,6 и 40,5 % ($P < 0,01$) больше в сравнении с коровами контрольной группы.

Воспроизводительная способность коров ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа животных		
	I-К	II-К	III-К
Количество коров	55	55	55
Количество коров от отела до 1-го осеменения:			
до 30 дней	–	3,0	4,0
до 60 дней	20±1,08	38,0±2,11	42,0±1,23
до 90 дней	35±1,7	14,0±1,28	9,0±1,41
Оплодотворяемость, %			
от 1-го осеменения	–	5,45±1,21*	7,30±1,66**
от 2-го осеменения	36,3±1,13	69,90±0,81**	76,3±2,0**
от 3-го осеменения	63,7± 1,05	25,65±0,76*	16,4±0,05*
Индекс оплодотворения	3,13±0,01	2,26±0,01	2,02±0,01
Сервис период, дн.	78,47±1,16	62,0±2,81	60,67±2,31
Живая масса телят, при рождении, кг	31,8±0,53	33,0±0,41	34,3±0,88

* P<0,05; ** P<0,01.

После третьего осеменения во второй группе оплодотворились 25,65 %, а в третьей – только 16,4 % против 63,7 % в контроле. При этом у опытных коров индекс осеменения снизился на 0,87–1,11, а сервис-период сократился на 12 и 18 дней. Включение в рационы белково-минеральной добавки оказывает стимулирующее влияние на функциональное состояние их половой системы, значительно улучшая воспроизводительную способность, что выражается в повышении оплодотворяемости, сокращении сервис-периода и снижении индекса осеменения.

3.4. Молочная продуктивность и качество молока при использовании белково-минеральной добавки

Длительное скармливание коровам белково-минеральной добавки в период сухостоя и лактации положительно отразилось в переваримости и усвоении питательных веществ, использования азота

и минеральной части рациона, тем самым созданы предпосылки для повышения молочной продуктивности коров в будущей лактации.

В исследованиях установлено, что молочная продуктивность коров опытных групп была выше, в переводе на молоко 4 %-ной жирности – на 6,4 и 10,3 %, а молочный жир – на 6,0 и 10,32 % в сравнении с контролем.

Повышение молочной продуктивности и выхода молочного жира у подопытных коров, по нашему мнению, обусловлено более высоким уровнем и изменением направленности ферментативных процессов в рубце, повышением коэффициента полезного действия протеина, жира и клетчатки и эффективным использованием азота и минеральных веществ корма. Все эти факторы оказали положительное влияние на их химический состав, который характеризует биологическую полноценность молока. В исследованиях химического состава установлено, что у коров опытных групп повысилось сухое вещество на 3 % ($P < 0,05$) и 1,2 % ($P > 0,05$), преимущественно за счет содержания

Таблица 32

Молочная продуктивность коров по периодам лактации ($X \pm S_x$)

Период лактации	Надоено молока на корову, кг	Жирность молока, %	Надой в переводе на 4 %-ной жирности молоко	Количество молочного жира, кг
I-K				
I	1612±10,22	3,57±0,05	1439,0±16,23	57,55±2,31
II	1186±23,63	3,70±0,02	1097,0±10,81	43,88±1,55
III	814±13,15	3,96±0,04	806,0±5,896	32,2±0,65
Всего	3612±15,70	3,70±0,03	3342±11,0	133,63±1,65
II-O				
I	1701±11,0	3,65±0,01	1552,2±7,5	62,09±2,76
II	1262±8,9	3,74±0,02	1180,0±8,9	47,20±1,88
III	860±9,2	3,76±0,03	808,4±6,5	32,34±2,09
Всего	3823±10,5	3,71±0,02	3555,4±7,2***	141,63±3,88*
III-O				
I	1675±9,72	3,61±0,02	1512±8,71	60,47±3,11
II	1273±11,21	3,72±0,01	1184±5,86	47,36±2,25
III	995±13,25	3,98±0,05	990±7,11	39,36±1,12
Всего	3943±11,40***	3,74±0,03	3686±7,25***	147,43±2,50***

* $P < 0,05$; *** $P < 0,001$.

СОМО – 2,7 % и 1,8 % ($P>0,05$), белка – 2,36 и 1,2 ($P>0,05$) и молочного сахара – 2,8 % и 1,8 % ($P>0,05$), также содержание кальция – 4,62 и 6,48 ($P<0,05$) и фосфора – 2,2 ($P>0,05$) и 6,32 % ($P<0,05$), каротина – 1,2 ($P<0,01$) и витамина А – 3,36 и 4,7 % ($P<0,05$). Следует также отметить значительное улучшение физических свойств молока у коров всех групп (плотность, кислотность и концентрация водородных ионов (рН), которые соответствовали требованиям ГОСТа.

В зимний период содержания в рационах использование белково-минеральной добавки способствовало повышению не только среднесуточного удоя (на 9,13 %), но и имелась тенденция к повышению жира, белка, сахара, казеина и к снижению сывороточного белка.

Также в исследованиях установлено, что использование белково-минеральной добавки в рационах коров при включении барды летом в условиях пастбищного содержания не оказывают отрицательного влияния на молочную продуктивность, состав молока и его качество. Все эти факторы отразились на биологической полноценности молока соответствующей требованиям ГОСТа.

Конверсия протеина и энергии корма в белок и энергию молока. Оценку молочной продуктивности подопытных коров за лактацию определяли по содержанию белка в молоке и ее энергию, а также по уровню трансформации протеина и энергии корма в белок молока и ее энергию. В результате исследований выявлено повышение уровня трансформации азотистых веществ кормов рациона в белок молока. Валовой выход белка по фазам лактации во второй группе был больше на 2,63; 2,73 и 1,79 кг, в третьей соответственно – 2,27; 3,1 и 6,77 кг. Коэффициент конверсии сырого протеина кормов в белок молока по сравнению с контролем во второй опытной группе был выше по фазам лактации на 0,52; 0,32; 0,34 %, в третьей соответственно – на 0,80; 0,84; 1,1 %. Такая же тенденция сохранялась по преобразованию обменной энергии корма в продукцию.

3.5. Экономическая эффективность использования белково-минеральной добавки в рационах коров

Экономический анализ результатов исследований показал, что использование белково-минеральной добавки в бардьяных рационах коров повышает их продуктивное действие (табл. 33).

**Эффективность использования белково-минеральной добавки
в рационах коров**

Показатели	Группа животных		
	I-К	II-О	III-О
Получено молока от коровы за лактацию	3612	3823	3943
Жирность, %	3,70	3,71	3,74
В переводе на 3,5 % (базисной жирности), кг	3818,4	4052,4	4213,4
В % к контрольной	100	106,13	110,34
На 100 ЭКЕ получено молока, кг	83,3	87,72	89,3
На 1 кг молока израсходовано: ЭКЕ	1,21	1,14	1,12
Перевариваемого протеина, г	101,8	99,3	96,0
Дополнительно надоено молока 3,5 % жирности	–	203,3	387,0
Стоимость дополнительной продукции, руб.	–	1626,45	3096,0
Пакетирования, руб.	–	536,3	553,5
Чистая прибыль, руб.	–	1090,15	2542,50
Рентабельность производства молока, в %	21,60	27,10	36,04

На получение 1 кг молока в опытных группах израсходовано меньше 8,0 и 7,44 % ($P < 0,05$) ЭКЕ и 2,5 и 5,7 % переваримого протеина. Дополнительно получено 203 и 387 кг молока при 3,5 % жирности на сумму 1626,45 и 3096 рублей, т. е. затраты на приобретение кормовых ресурсов для изготовления БМД для балансирования рационов коров как в период сухостоя, так и в период лактации по рецептам, соответствующим детализированным нормам кормления, экономически оправдано. Так, в опытных группах валовой надой молока в переводе на базисную жирность (3,5 %) составил 3818,4; 4052,4; 4213,4 кг, или на 6,13 и 10,34 % больше, чем в контроле. На 100 ЭКЕ получено молока 5,3 и 8,7 кг больше, но расход кормов на получение 1 ц молока значительно меньше. Рентабельность производства молока в контрольной группе составляет 21,0 %, в опытных группах – 27,10 и 36,04 %.

Производственная апробация и внедрение использования белково-минеральной добавки в рационах коров, проведенные в ГУСП «Стерлитамакский» Стерлитамакского района РБ на 250 животных на протяжении всего периода лактации, подтвердили результаты, полученные в научно-хозяйственном опыте. Введение в рационы белково-минеральной добавки способствовало получению от каждой коровы в переводе на 3,5% жирности 4074,1 кг молока в контрольной и 4380,1 кг в опытной группе, или на 7,35 % больше при рентабельности производства молока 31,9 %. Таким образом, применение в бардьяных рационах лактирующих коров белково-минеральных добавок экономически оправдывается и рекомендуется к производству.

В целях восполнения недостающих элементов питания в бардьяных рационах коров и повышения их молочной продуктивности и качества молока в состав зернофуражной смеси рекомендуется вводить белково-минеральные добавки из расчета 240–390 г на одну голову в сутки в летний, 540–690 г в зимний период содержания.

При производстве комбикормов для сухостойных коров в состав рецепта рекомендуется включить минерально-белковую добавку согласно рецепту № 1 и № 3 177–215 кг, или 1,77 и 2,15 %, для лактирующих – 128–132 кг, или 12,8–13,2 % в расчете на одну тонну массы.

3.6. Использование цеолита в рационах кормления новорожденных телят

Исследованиями установлено, что во многих хозяйствах в рационах кормления скота в зимне-стойловый период качество используемых кормов остаются на низком уровне. Несбалансированное кормление стельных сухостойных коров в период запуска по минеральным веществам, а также недостаток витаминов, особенно каротина и кислых кормов (силоса и сенажа), приводят к нарушению кислотно-щелочного равновесия в организме животных. В результате рождаются слабые, нежизнеспособные телята, значительное их количество погибает в первые 10 дней жизни. В связи с этим была поставлена задача – максимально повысить сохранность новорожденных телят в условиях молочнотоварных ферм. Основной целью

исследований являлось изучение влияния подкормки природными цеолитами Сибайского месторождения на сохранность новорожденных телят в течение трех месяцев жизни.

Для этого были сформированы две группы телят – аналогов по породе и живой массе (рожденные в течение 3 дней) – по 11 голов. Опыты проводились по следующей схеме:

- 1 – контрольная: основной рацион (ОР) – по схеме ВИЖа;
- 2 – опытная: ОР + 0,5 г цеолита на 1 кг живой массы.

Телятам контрольной группы через 2 часа после рождения давали 1,5 л теплого молозива. В течение трех дней молозиво давали по 1,45 л три раза в день. На четвертый день два раза давали 0,5 л сенного отвара и поваренную соль из расчета 5 г на 1 голову, а норму молока оставили 4,5 л в сутки. Из 11 телят в первые три дня заболели 7. Заболевшим телятам норму выпойки молока снизили до 3 л в день, добавив 1,5 л сенного отвара и 5 г поваренной соли, кроме того, из расчета 0,5 г на 1 кг живой массы давали 2 раза цеолитовую муку за 30 минут до выпойки молока.

Остальным телятам (условно здоровым) цеолитовую муку не давали. В течение 2–3 дней заболевшие телята выздоравливали. Норму выпойки молока увеличивали до 4,5 л. Сенной отвар продолжали давать по 1 л до 10-дневного возраста. Затем норму молока увеличивали до 5 л на 1 голову в сутки и в дальнейшем кормление осуществляли согласно схеме выпойки. За телятами вели клинические наблюдения (пульс, частота дыхания и температура тела).

Телятам опытной группы начали давать просеянную цеолитовую муку, согласно схеме опытов, за 30 минут до выпойки два раза в сутки. За ними также вели клинические наблюдения (пульс, частота дыхания и температура тела и консистенцию кала).

На основании ежедневного группового учета заданных кормов и их остатков была рассчитана среднесуточная поедаемость кормов за 90 дней на 1 голову: молоко цельное – 3,78 кг; сено злаково-бобовое – 1,21 и 1,26; сенаж – 1,2 и 1,25; овсянка – 0,2 и 0,25; концентраты – 0,35 и 0,37 кг.

В рационе содержалось соответственно 2,62 и 2,73 кг сухого вещества; 2,92 и 2,96 корм. ед., 31,81 и 32,42 МДж обменной энергии; сырого протеина – 480 и 492 г; переваримого протеина – 348 и 352; клетчатки – 555,1 и 572,2 г; жира – 235 и 242; сахара – 285 и 290, кальция – 24,8 и 26,2.

Концентрация энергии в сухом веществе рациона телят контрольной группы составила в среднем за опыт 1,22 ЭКЕ и 12,14 МДж и в опытной – 1,2 и 11,9 МДж при норме 1,22 ЭКЕ и 10,1 МДж. Сопоставление этих данных свидетельствует о том, что ее концентрация в сухом веществе рациона контрольных и опытных телят в среднем за опыт была близкой к существующим нормам.

Клинические наблюдения показали, что в опытной группе случаев заболевания расстройством желудочно-кишечного тракта и другими не наблюдалось в течение всего опыта. Температура тела, частота дыхания и пульс соответствовали физиологическим нормам. Ежемесячно у трех постоянных животных из обеих групп изучали гематологические и биохимические показатели крови, также проводили контрольные взвешивания (табл. 34).

Среднесуточный прирост живой массы у опытных телят за три месяца опыта был на 8,2 % выше по сравнению с контрольными животными ($P < 0,05$).

При изучении биохимических показателей крови было отмечено, что все они находились в пределах физиологической нормы.

Содержание гемоглобина и эритроцитов у опытных телят выше на 7,3 и 5,4 % по сравнению с контрольными животными.

По остальным показателям существенных, статистически достоверных различий между опытными и контрольными телятами не было. Вместе с тем выявлены некоторые тенденции к изменению интенсивности обменных процессов в организме телят. Об интенсив-

Таблица 34
Динамика живой массы подопытных животных, кг ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа животных		В % к контрольной группе
	контрольная	опытная	
Количество животных	11	11	
Новорожденные	2,93 \pm 0,42	28,9 \pm 0,36	
Первый месяц	17,4 \pm 0,52	18,6 \pm 0,33	106,9
Второй месяц	18,9 \pm 0,28	21,0 \pm 0,41	111,1
Третий месяц	21,4 \pm 0,51	22,8 \pm 0,44	106,5
Абсолютный прирост, кг	57,7 \pm 0,68	62,4 \pm 0,71	108,2
Среднесуточный прирост за период опыта, г	641,0	693,3	108,2

ности белкового обмена можно судить по величине белкового индекса (отношению альбуминов к глобулину). Чем выше этот индекс, т.е. чем больше альбуминов в сыворотке крови, тем интенсивнее протекает белковый обмен, который, в свою очередь, оказывает значительное влияние в целом на все метаболические процессы в организме животных.

В наших исследованиях данный индекс в сыворотке крови у опытных телят был выше на 12,9 %, чем у контрольных животных, что свидетельствует о более интенсивном синтезе белка. Результаты исследований, проведенных на новорожденных телятах, показали, что использование цеолита при расстройствах пищеварительной системы неинфекционного характера положительно влияло на ход лечения и ускоряло выздоровление; повышалось содержание в крови гемоглобина и эритроцитов; улучшался белковый обмен. Среднесуточный прирост при этом повысился на 8,2 %. Результаты наших опытов согласуются с исследованиями других ученых. Так, в исследованиях Г. И. Калачнюка и др. (1990) весьма эффективными оказались природные цеолиты при лечении и профилактике желудочно-кишечных заболеваний молодняка крупного рогатого скота. Они рекомендуют для профилактики диспепсии скармливать новорожденным телятам цеолит по 1 г на 1 кг живой массы 2–3 раза в день с молозивом, молоком, водой (ложкой на корень языка) в течение 10–14 суток. При заболевании курс лечения составляет 3–5 суток, а доза скармливания цеолита увеличивается в 2 раза.

В исследованиях А. Д. Биба, В. В. Гончара к (1991) выявлена эффективность использования цеолитовой муки в рационах телят до 3-месячного возраста. Цеолитовую муку вводили в состав сухих кормосмесей в количестве 3–5 %, при этом среднесуточные приросты повысились на 21,8 % по сравнению с контрольными животными. У телят, получавших цеолитовую муку, за период опыта не наблюдалось болезней желудочно-кишечного тракта, а биохимические показатели крови значительно улучшались против контрольных животных.

С целью профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний новорожденных телят авторы рекомендуют в первые 7–10 дней по 15–20 г цеолита два раза в день перед выпойкой молозива или молока, что повысило сохранность телят на 10–12 %.

В. В. Жуков, В. А. Андросов (2001) изучали влияние природных цеолитов на биохимические и морфологические показатели крови

и в целом на резистентность организма телят. При этом выявлено, что скармливание цеолитов по 0,5 г на 1 кг живой массы улучшало содержание эритроцитов, гемоглобина, каротина и резистентность организма телят.

Таким образом, биологический эффект применения природного цеолита в кормлении телят молочного периода обусловлен его физико-химическими свойствами. Он является не только источником минеральных веществ, но и обладает способностью адсорбировать и выводить из организма продукты метаболита и некоторые тяжелые металлы.



Глава 4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕОЛИТА В РАЦИОНАХ БЫЧКОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что использование природных цеолитов в кормлении молодняка крупного рогатого скота положительно сказалось на развитии в постнатальный период выращивания.

Между тем условия кормления и содержания животных, химический состав цеолитов различных месторождений далеко не одинаковы, поэтому определение экономической эффективности использования цеолитов Сибайского месторождения в молочный и период доращивания в целях подготовки животных для бардяного откорма имеет научное и практическое значение. Для этой цели по методу пар-аналогов – по живой массе, возрасту и породности – нами были отобраны 2 группы телят симментальской породы по 125 голов в каждой с первоначальной живой массой 78 кг. Научно-хозяйственные опыты по использованию цеолитов на телятах проведены на комплексе по откорму крупного рогатого скота бывшего совхоза «Кумертауский» Куюргазинского района РБ. На фоне научно-хозяйственных опытов проводили также физиологические опыты на животных 3-, 6- и 12-месячного возраста. Подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Рационы кормления подопытных животных корректировались ежемесячно. Цеолит добавляли один раз в сутки в утренние часы кормления в смеси с концентрированными кормами, в период научно-хозяйственных опытов норму подкормки цеолита рассчитали по 0,5 г на 1 кг живой массы при выращивании, а при откорме и проведении производственных испытаний – в составе комбикормов из расчета 5 % ввода на 1 т массы.

Рационы кормления подопытных животных восполняли по всем питательным веществам и рассчитали на получение 800 г суточного прироста живой массы. Потребление заменителя цельного молока (ЗЦМ), комбикормов и концентратов было примерно одинаковым во всех группах.

Поедаемость сена в первый период в опытной группе была больше на 3,2 %, силоса и сенажа – на 1,2 и 1,5 %, чем в контроле. Установлено, что потребление питательных веществ, в том числе сухого вещества, кормовых единиц и сырого протеина у опытных животных и в контрольной группе было практически одинаковым.

Сахаропротеиновое отношение было близко к оптимальному (0,85 : 1; 0,97 : 1). Содержание макро- и микроэлементов каротина в рационах соответствовало нормам по минеральному питанию и отвечало физиологическим потребностям растущего организма. Фактическое потребление кормов по периодам выращивания приводится в табл. 35.

Таблица 35

Фактическое потребление кормов, кг (в расчете на 1 голову)

Вид корма	Продолжительность периода 60 дней		Продолжительность доращивания 240 дней	
	I-К	II-О	I-К	II-О
Сено злаково-бобовое	120	124,0	300	300
Солома яровая	–	–	960	955
Сенаж из многолетних трав	120,0	122,0	1380	1386
Силос кукурузный	270	273,3	1170	1168
Концентраты	60	60	420	420
Патока кормовая	9	9	108	108
ЗЦМ	180	180	–	–
Поваренная соль	0,6	0,6	4,8	4,8
Преципитат кормовой	0,6	0,6	4,8	4,8
Цеолит	–	2,4	–	14,4
Рыбий жир	0,6	0,6	–	–
Витамин А. тыс. ИЕ	60	60	–	–
Д, тыс. ИЕ	2,6	2,6	22,6	22,6
Е, мг	220,0	220,0	2080	2080
Каротин, мг	170	170	1360	1360
Всего потреблено:				
ЭКЕ	235	235	1392	1392
переваримого протеина, кг	24,0	24,1	140,5	141,1
На 1 голову в сутки:				
ЭКЕ	3,9	3,9	5,8	5,8
переваримого протеина, г	400	402	585	588

За первый период выращивания животными сравниваемых групп в среднем на 1 голову в сутки потреблено 3,98–3,9 корм. ед. и 412–413 г переваримого протеина, а во втором – соответственно 4,4–4,4 и 585–588. В период откорма животным давали свежую зерновую барду по 50–55 кг на 1 голову в сутки, солому яровых злаковых культур по 4–5 кг, комбикорм заводского изготовления с включением 5 %-ного цеолита. Среднесуточная питательность рациона была равной 9,3 корм. ед. и 920 г переваримого протеина.

4.1. Переваримость питательных веществ корма у бычков в разные периоды выращивания

Для определения влияния скармливания цеолита на переваримость питательных веществ корма, обмен азота и минеральных веществ у бычков в возрасте 3, 6, 12 месяцев нами проведены физиологические опыты (табл. 36).

Таблица 36

Переваримость питательных веществ, % ($X \pm S_x$)

Группа животных	Органическое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
В возрасте 3 месяцев					
I-K	79,7±0,59	76,0±0,92	73,8±1,12	29,2±0,88	89,5±0,51
II-0	84,6±0,67	82,1±0,63**	76,9±0,21	35,3±0,45**	90,3±0,71
В возрасте 6 месяцев					
I-K	72,2±0,93	70,3±0,68	60,0±0,70	39,2±0,75	84,5±0,50
II-0	76,5±0,33*	73,5±1,01*	63,5±0,17*	45,2±0,91	86,8±0,67
В возрасте 12 месяцев					
I-K	72,0±0,72	53,2±0,35	56,8±0,10	53,8±0,83	74,7±0,76
II-0	75±0,40	67,3±0,60*	62,0±0,11*	58,2±0,15*	76,9±0,74*

*P<0,05; **P<0,01.

Полученные данные указывают, что опытные бычки, потреблявшие рационы с цеолитовой добавкой, лучше контрольных животных переваривали и использовали питательные вещества во все возрастные периоды. В молочный период выращивания они лучше переваривали органическое вещество – на 4,9 %, протеин на 6,1 ($P<0,05$), жир на – 3,1 и клетчатку на 6,1 % ($P<0,05$). С переходом на растительный тип питания (возраст 6 мес.) в переваримости питательных веществ бычками имеются существенные различия по сравнению с первым периодом. Так, переваримость органического вещества снизилась на 7,5–8,4 %, протеина – на 5,7–8,6, жира – 13,4–13,8, БЭВ – на 3,5–5,0 %, а переваримость клетчатки увеличилась на 9,9–10,0 %.

Повышение переваримости клетчатки можно объяснить усилением целлюлозолитической активности микрофлоры рубца, связанным с общим и функциональным развитием у них преджелудков. Между тем переваримость питательных веществ бычками опытной группы оказалась значительно выше: органического вещества на 4,0 % ($P<0,05$), протеина – на 3,2 ($P<0,05$), жира – на 3,5 ($P<0,05$), клетчатки – на 6,0 ($P<0,05$) и БЭВ – на 2,3 %. Аналогичная закономерность различий в переваримости питательных веществ бычками сравниваемых групп отмечается и в 12-месячном их возрасте.

Обмен азота. Наиболее достоверные данные об использовании протеина в организме можно получить при рассмотрении баланса азота (табл. 37).

По удержанию азота в теле на прирост массы в % от принятого его количества бычки II группы достоверно ($P<0,05$) превосходили контрольных в 3-месячном возрасте на 3,2 %, в 6-месячном – на 4,3 и в 12-месячном возрасте – на 4,65 %, что находит свое выражение в величине среднесуточных приростов их живой массы.

Гематологические исследования. Проведенные гематологические исследования позволили выявить, что использование в рационах бычков цеолита не вызвало отклонений от физиологической нормы изучаемых показателей (табл. 38).

Отмечена закономерность увеличения гематологических показателей опытных бычков по сравнению с контрольными животными. Так, содержание гемоглобина у животных в возрасте 3 месяцев в контроле составило 6,0 % ($P<0,05$), в возрасте 6 месяцев – 11,4 % ($P<0,01$), в возрасте 12 месяцев содержание гемоглобина в обеих

Баланс азота, г (X±Sx)

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
В возрасте 3 месяцев		
Принято с кормом	73,4 ±3,2	74,5 ±3,5
Выделено с калом	20,10	16,84
Переварено	53,3 ±0,77	57,66 ±1,1
Выделено с мочой	16,60	18,03
Удержано в теле	36,70 ±1,5	39,63 ±2,1
Использовано, %:		
от принятого	50,0 ±0,25	53,2±0,13*
от переваренного	62,86 ±0,32	68,73 ±0,29
В возрасте 6 месяцев		
Принято с кормом	106,7 ±1,8	111,65 ±2,1
Выделено с калом	32,32	30,85
Переварено	74,38 ±0,70	80,80 ±0,65
Выделено с мочой	40,22	40,30
Удержано в теле	34,16 ±1,2	40,50±1,0
Использовано, %:		
от принятого	32,0 ±0,31	36,3 ±0,18**
от переваренного	45,9 ±0,18	50,1 ±0,19
В возрасте 12 месяцев		
Принято с кормом	144,0 ±4,5	145,60 ±5,2
Выделено с калом	55,16	50,10
Переварено	88,84 ±0,80	95,5 ±1,01
Выделено с мочой	52,34	51,72
Удержано в теле	36,5 ±0,71	43,78 ±0,90
Использовано, %:		
от принятого	25,3 ±0,22	30,0±0,19**
от выделенного	41,0 ±2,0	45,8 ±3,2

* P<0,05; ** P<0,01.

группах несколько снизилось. Содержание эритроцитов составило соответственно 10,5; 10,9 и 10,6 % (P<0,001); лейкоцитов – 10,3; 10,2 % (P<0,001). Закономерное увеличение концентрации гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов можно объяснить положительным

Гематологические показатели крови (X±Sx)

Показатель	Группа животных	
	I-K	II-O
В возрасте 3 месяцев		
Гемоглобин, г/л	11,6±2,8	12,3±2,7*
Эритроциты, 1012/л	6,5±0,43	6,8±0,55**
Лейкоциты, 109/л	6,3±0,38	6,5±0,33**
Общий белок, г/л	75,2±0,41	80,2±0,38**
Кальций, ммоль/л	2,61±0,12	2,81±0,10
Фосфор, ммоль/л	1,91±0,02	2,05±0,05
Каротин, мкмоль/л	0,520±0,01	0,680±0,02***
Щелоч. резер., об % CO ₂	46,72±0,36	48,38±0,42
В возрасте 6 месяцев		
Гемоглобин, г/л	11,4±2,6	12,7±2,8**
Эритроциты, 1012/л	6,5±0,48	7,1±0,51**
Лейкоциты, 109/л	6,3±0,22	6,4±0,25**
Общий белок, г/л	76,3±0,42	80,2±0,4**
Кальций, ммоль/л	2,64±0,16	2,88±0,18
Фосфор, ммоль/л	1,98±0,02	2,10±0,03
Каротин, мкмоль/л	0,5854±0,03	0,698±0,01***
Щелоч. резер., об % CO ₂	46,76±0,44	47,98±0,52
В возрасте 12 месяцев		
Гемоглобин, г/л	11,3±2,7	11,2±2,9
Эритроциты, 1012/л	6,4±0,57	6,8±0,60**
Лейкоциты, 109/л	6,5±0,19	6,5±0,22
Общий белок, г/л	78,3±0,55	80,2±0,6**
Кальций, ммоль/л	2,10±0,17	2,38±0,17
Фосфор, ммоль/л	2,10±0,04	2,12±0,05
Каротин, мкмоль/л	0,628±0,02	0,677±0,01**
Щелоч. резер., об % CO ₂	46,35±0,48	46,50±0,52

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

влиянием цеолита, а с другой стороны, при интенсивном росте и развитии в организме усиливаются окислительно-восстановительные процессы. Между тем эти показатели у контрольных животных были наиболее стабильными и равномерно снижались, по-видимому, в этом случае нужно учитывать возрастной фактор.

Также наблюдалось во все периоды роста улучшение биохимических показателей крови в опытных группах. Так, содержание белка в возрасте 3 месяцев повысилось на 6,6 %, кальция – на 7,7 %, фосфора – на 7,3 %, каротина – на 30,7 %, в возрасте 6 и 12 месяцев соответственно – на 10,5 и 10,2 % ($P < 0,001$), 9,0 и 13,3 % ($P < 0,05 - 0,001$), 6,0 ($P < 0,05$), 26,5 и 9 % ($P < 0,001$). Показатели резервной щелочности находились в пределах физиологических норм без существенных различий между группами. Таким образом, скармливание цеолита в дозе 0,5 г на 1 кг живой массы в период выращивания оказывает положительное влияние на гематологические показатели крови.

Динамика роста бычков. Благоприятное течение метаболических процессов в организме под влиянием цеолита, которое выразилось в повышении переваримости питательных веществ корма, улучшении обмена азота и минеральных веществ, способствовало увеличению среднесуточных приростов живой массы за весь производственный цикл. Результаты приводятся в табл. 39.

Таблица 39

Динамика роста и развития бычков при выращивании и откорме ($X \pm S_x$)

Группа животных	Живая масса, кг			Среднесуточный прирост	В % к контрольной группе
	при постановке	при снятии	абсолютный прирост		
Первый период выращивания					
I-К	78,0±1,2	131,2±3,4	53,2±1,1	887±6,3	100
II-0	78,0±0,88	137,6±2,8	59,6±1,08	925±5,4*	104,0±0,11*
Второй период выращивания					
I-К	131,2±2,3	367,2±5,4	236±1,5	985±6,0	100
II-0	137,6±1,8	400,0±6,1	262,4±2,3	1093±4,5**	111,0±0,12
Период откорма					
I-К	367,2±5,4	450,7±5,6	83,5±2,8	917,5±8,3	100
II-0	400,0±6,1	485,5±6,1	88,5±3,2	972,4±7,8**	106,0±0,23
Всего за опыт					
I-К	78±1,2	450±5,6	372,7±4,5	951,0±7,2	100
II-0	78±0,88	488,5±6,1	410,5±3,88	1050±8,8**	110,4±0,18

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

В первый период выращивания среднесуточные приросты у опытных животных составили 925 г (молочный период), в контроле – 887 г, или на 4,3 % ниже, чем в опытной группе. Во втором периоде дорастивания среднесуточный прирост в опытной группе составил 1093 г, или на 11,6 % выше по сравнению с контрольными животными. Разница среднесуточного прироста между группами достоверна при значении $P < 0,05$ в первом и $P < 0,01$ во втором периоде. В период откорма скорость роста в обеих группах несколько снизилась, и среднесуточный прирост живой массы составил 972,4 г, или на 6,9 % ($P < 0,05$) выше, чем в контрольной. В целом за производственный цикл среднесуточный прирост в опытной группе составил 1050 г, или на 10,4 % выше по сравнению с контрольной.

Таким образом, результаты исследований показали, что использование Сибайских цеолитов из расчета 0,5 г на 1 кг живой массы в рационах крупного рогатого скота в период выращивания способствует улучшению усвоения питательных веществ, гематологических показателей крови, повышению среднесуточных приростов молодняка и сохранности их в молочный период, снижению расхода кормов на единицу живой массы. При использовании комбикорма с содержанием 5 %-ного цеолита в период откорма среднесуточный прирост живой массы был выше на 6,9 % против контрольных животных.

4.2. Мясная продуктивность бычков при использовании цеолита

Живая масса бычков не полностью отражает их мясные качества. Поэтому для изучения влияния цеолита в составе комбикормов при откорме бычков на барде был проведен контрольный убой с последующей сортовой обвалкой туш, определением ее морфологического состава, индекса мясности, химического состава и сортности мяса.

В опытах установлено, что увеличение живой массы в результате применения цеолита в период выращивания и на заключительном откорме, т.е. весь производственный цикл, также способствовало повышению мясной продуктивности у животных опытной группы. Результаты контрольного убоя приведены в табл. 40.

Анализ результатов убоя 17-месячных бычков показал, что масса парной туши у животных опытной группы была выше на 10,4 %,

Параметры мясной продуктивности и эффективности откорма бычков ($X \pm S_x$)

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
Количество животных	3	3
Съемная масса	450,7±2,12	485,5±3,1**
Предубойная масса, кг	438,4±2,25	470,5±2,4**
Масса парной туши, кг	242,0±1,57	267,2±2,0*
Выход туши, %	55,2±0,46	56,8±0,38
Масса внутреннего жира-сырца, кг	9,8±0,22	11,3±0,18
Выход внутреннего жира-сырца, %	4,0±0,05	4,23±0,03
Убойная масса, кг	251,8±2,86	278,5±3,1*
Убойный выход, %	57,44±0,46	59,20±0,44
Масса охлажденной туши, кг	238,2±2,1	262,7±1,31**
Мякоти, кг	185,9±1,92	210,2±0,38**
Выход мякоти, %	78,0±2,1	86±0,46*
Костей, кг	42,88±0,7	44,65±0,45
Выход костей в % к туше	18,0±0,10	17,0±0,09
Хрящей и сухожилий, кг	7,15±0,15	7,85±0,42
Выход хрящей и сухожилий, %	3,0	3,0
Потеря, кг	2,26	2,15
Индекс мясности	4,34	4,71

*P<0,05; **P<0,01.

масса внутреннего жира – на 15,3 %, убойная масса выше на 10,6 %, убойный выход – на 1,16 %, чем у контрольных животных. С увеличением парной туши и внутреннего жира у животных опытной группы повысился убойный выход на 1,76 % в сравнении с контрольными животными (рис. 4).

Масса мякоти у этих бычков больше на 13,1 %, чем у контрольных (P<0,01), в то время как суммарная масса костей, хрящей и сухожилий у бычков сравниваемых групп практически одинаковая. Таким образом, основной прирост туш у бычков II группы проходил за счет наиболее ценной ее части – мякоти. Поэтому этот молодняк выгодно отличался от контрольного по коэффициенту мясности (4,71 против 4,34). У таких бычков увеличивается трансформация энергии

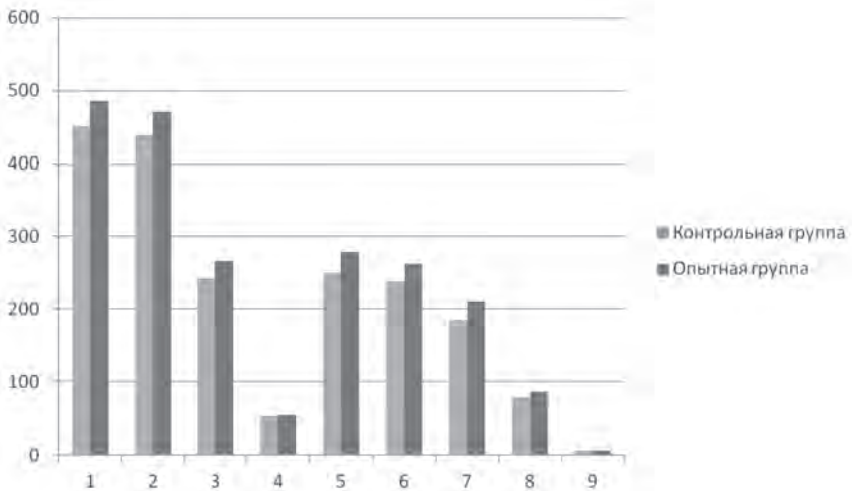


Рис. 4. Результаты контрольного убоя бычков: 1 – сьемная масса, 2 – предубойная масса, 3 – масса парной туши, 4 – выход туши, 5 – убойная масса, 6 – масса охлажденной туши, 7 – масса мякоти, 8 – выход мякоти, 9 – выход хрящей и сухожилий

и протеина потребляемых кормов в продукцию, возрастает отложение в съедобной части туши пищевого белка на 7,48 и жира на 3,00 кг, а коэффициент конверсии протеина и энергии рационов в пищевой белок и энергию говядины соответственно повышается на 2,32 и 0,20 %. Качественный состав белка мяса бычков II группы был существенно лучше, чем у контрольных животных, что находит свое проявление в увеличении содержания в нем триптофана на 60,6 мг% ($P < 0,01$) и белкового качественного показателя до 5,07 ($P < 0,05$) против 4,75. Бычки опытной группы имели более высокую энергетическую ценность мяса (на 0,254 МДж).

Морфологический состав туш также свидетельствует о положительном влиянии цеолита не только на массу туш, но и на выход мякоти. При обвалке туш выявлено, что у бычков, получавших подкормку цеолита, масса была больше на 24,3 кг, что составляет 13,0 %, при высокой достоверности между группами ($P < 0,001$). Костей со-

держалось меньше на 1,74 кг в контроле по сравнению с бычками опытной группы, однако у последних выход мякоти и жира был больше, поэтому выход костей у них на 1 % был ниже. Выход сухожилий и хрящей был практически одинаковым и составил 3 %.

Важными качественными показателями туши является индекс мясности, т.е. отношение массы мякоти к массе кости. Туши опытной группы характеризуются лучшим соотношением в них мускулатуры, жира и костей. Мякоти на 1 кг костей приходится 4,71 кг, или на 0,37 больше, чем в контроле, или на 8,5 % выше коэффициент мясности. При оценке мясной продуктивности важным показателем является сортовой состав мяса (табл. 41).

Анализ таблицы показывает, что сортовой состав мяса у опытных животных значительно лучше, чем у контрольных. Так, высший сорт мякоти в опытной группе составил 52,55 кг, или на 15,75 кг больше, при высокой достоверности, при этом к первому сорту отнесено 60 % мякоти, т.е. 126,12 кг, или на 7 % больше, чем в контрольной группе, остальные 31,53 кг мякоти, или 15 %, отнесены ко второму сорту. Таким образом, анализ сортового состава мякоти показал, что

Таблица 41

Сортовой состав мяса ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
Высший, кг	36,8±0,33	52,55±0,52*
%	19,8±0,08	25,0±0,05*
Первый, кг	95,52±0,76	126,12±1,23**
%	53,0±0,43	60±0,12*
Второй, кг	53,58±0,65	31,53±0,43
%	27,2±0,09	15,0±0,06
Всего, кг	185,9*1,92	210,2±1,38
%	100	100

*P<0,01; **P<0,05.

животные опытной группы, получавшие цеолит, проявляют более высокую скороспелость и интенсивнее наращивают массу туши за счет наиболее ценной ее части – мякоти. При этом у них повышается коэффициент мясности на 8,5 % ($P < 0,01$), уменьшается выход мяса второго и достоверно повышается выход высшего сорта.

4.3. Химический состав и энергетическая ценность мякоти туши

Главный показатель, характеризующий питательную и энергетическую ценность мясной продукции, – это ее химический состав. Мясо крупного рогатого скота занимает наибольшую удельную массу и имеет исключительно важное значение в питании человека как источник полноценных и высокопереваримых белков, жиров, углеводов и биологически активных веществ, витаминов, ферментов и минеральных веществ. В связи с этим изучение химического состава мяса бычков при использовании в рационах природных цеолитов представляет собой определенный теоретический и практический интерес.

Результаты исследований приводятся в табл. 42.

Таблица 42

Химический состав и энергетическая ценность мякоти, % ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
Вода	71,31 \pm 2,81	70,00 \pm 2,16
Сухое вещество	28,69 \pm 1,17	30,00 \pm 0,98
в т.ч. белок	15,82 \pm 0,42	17,55 \pm 0,34
жир	11,9 \pm 0,01	11,5 \pm 0,03
зола	0,97	0,95
Триптофан, мг %	356,7 \pm 0,56	417,3 \pm 0,83**
Оксипролин, мг %	75,1 \pm 0,28	82,3 \pm 0,31*
БКП	4,75 \pm 0,05	5,07 \pm 0,06*
Коэффициент качества	2,13 \pm 0,09	2,50 \pm 0,07**
Энергетическая питательность мяса, МДж	8,509	8,763

* $P < 0,01$; ** $P < 0,001$.

Из данных таблицы следует, что мясо у бычков опытной группы по химическому составу отличается. Так, содержание сухого вещества выше на 1,49 %, белка – на 1,96, чем у контрольных животных, при этом у контрольных животных содержание жира выше на 0,4 %, золы – на 0,33 %. О качестве белка можно судить по содержанию триптофана и оксипролина.

Коэффициент качества мяса в контрольной группе составил 2,13, в опытной – 2,50, или на 17,4 % выше. Эти показатели свидетельствуют о лучших мясных качествах животных опытной группы, получавших цеолит.

Энергетическая питательность мяса увеличилась на 3 %, что указывает на лучшую адаптацию и взаимосвязь животных опытной группы с окружающей средой.

Конверсия протеина и энергии корма в пищевой белок и энергию съедобной части туши. Оценку мясной продуктивности животных следует определять не только по показателям изменения живой массы, убойного выхода, морфологического, сортового и химического состава мякоти туши, но и по накоплению питательных веществ и энергии в тканях съедобной части туши, уровню превращения организмом протеина и энергии корма в пищевой белок и энергию говядины. Результаты исследований приведены в табл. 43.

Таблица 43

Конверсия протеина и энергии корма в пищевой белок и энергию съедобной части туши бычков

Показатель	Группа животных	
	I-К	II-О
Потреблено протеина на 1 кг прироста, г	752,0	692,0
Потреблено ОЭ на 1 кг прироста, МДж	95,31	96,46
Содержится в мякоти туши:		
белка, кг	29,41	37,16
жира, кг	22,12	24,17
Выход на 1 кг живой массы:		
белка, г	65,25	76,54
жира, г	49,15	49,17
энергии, МДж	1,97	2,19
Коэффициент конверсии:		
протеина корма, %	8,74	11,06
ОЭ корма, %	2,07	2,27

У таких бычков увеличивается трансформация энергии и протеина потребляемых кормов в продукцию. У них возрастает отложение в съедобной части туши пищевого белка на 7,48 и жира на 3,00 кг, а коэффициент конверсии протеина и энергии рационов в пищевую белок и энергию говядины повышается соответственно на 2,32 и 0,20 %. Качественный состав белка мяса бычков в опытной группе был существенно лучше, чем в контрольной, что находит свое проявление в увеличении содержания в нем триптофана на 60,6 мг % ($P < 0,01$) и белкового качественного показателя до 5,07 ($P < 0,05$) против 4,75. Бычки опытной группы имели более высокую энергетическую ценность мяса (на 0,254 МДж).

Таким образом, результаты исследований по использованию цеолита в рационах бычков при выращивании на мясо показали, что цеолиты способствуют повышению прироста живой массы на 10,14 %, выхода туши – на 10,4 %, убойной массы – на 10,6 %, убойного выхода – на 1,7 %, сортности мяса и улучшению биологической полноценности (против контрольных животных).

По результатам наших исследований сибайских цеолитов в РБ в рационах молодняка крупного рогатого скота установлено, что биологический эффект обусловлен физико-химическими свойствами цеолита. Он является не только источником минеральных веществ, но обладает способностью абсорбировать и выводить из организма недоокисленные продукты метаболизма и некоторые тяжелые металлы, позволяет улучшению обменных процессов, физиолого-биохимического статуса организма во все периоды вскармливания и откорма.

Глава 5

БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЙ КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ ОТКОРМА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Важнейшим фактором, определяющим рентабельное ведение животноводства, является сбалансированное кормление животных с учетом последних достижений науки и передовой практики. Несбалансированность рационов по основным питательным и биологически активным веществам ведет к большому перерасходу кормов, нарушению обмена веществ в организме животных и значительному снижению продуктивности. Только изучая химический состав кормов и фактическую питательность, определяя уровень обеспеченности и их доступности животным, можно разработать балансирующие добавки конкретно для каждого вида и половозрастных групп скота.

Учитывая масштабность и многогранность использования природных цеолитов и механизм действия на организм животных в качестве минеральной добавки, обладающие пролонгирующими свойствами, было решено ввести цеолит в состав белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК).

При разработке БВМК были учтены данные о питательной ценности используемых кормов и дефицит в рационах их соотношения и доступности для животного организма в конкретных условиях кормления и содержания.

Цель разработки: изготовление БВМК, обеспечивающего увеличение прироста живой массы, повышение убойного выхода, мясности туш и снижение затрат корма на единицу продукции для молодняка крупного рогатого скота в период выращивания и откорма в качестве балансирующей добавки в состав рациона или комбикорма. БВМК составлен на основе местных дешевых кормовых источников: некондиционного зерна рапса (источник жира и белка), озимой ржи и вики с включением побочной продукции маслоэкстракционного производства – подсолнечникового и рап-

сового жмыха; синтетического азота – карбамида; природного цеолита Тузбекского месторождения РБ; минеральных добавок – динатрийфосфата, трикальцийфосфата; премиксов ПМ-60, П63-2 и органического селена – Сел-плекса.

5.1. Разработка рецепта и изготовление белково-витаминно-минерального концентрата

Процесс производства БВМК аналогичен технологии производства комбикормов, концентратов и включает приемку, очистку от металлических примесей, дозировку углеводосодержащего, белково-содержащего и жиросодержащего сырья, минеральных добавок, цеолита, премикса, экструдирование и измельчение, дозирование компонентов и смешивание. Цеолит обладает пролонгирующим свойством, его наличие в составе БВМК обеспечивает равномерное поступление корма в рубец животных и замедляет гидролиз мочевины, как источника синтетического азота для рубцовых микроорганизмов.

1 этап. Согласно рецепту, в качестве углеводосодержащего компонента зерно ржи, рапса, вики и мочевины подвергли экструзии. Экструдирование зернового сырья и мочевины организовали в отдельном цехе на специально оборудованной линии, которая включала следующие операции:

- подготовка зерна и мочевины к экструдированию, включающая очистку от сорных, минеральных и металло-магнитных примесей;
- охлаждение и измельчение экструдата;
- измельчение осуществляли на молотковых дробилках с отверстиями сит, обеспечивающие 3–4 мм согласно ТУ. Экструдер представляет собой шнековый пресс. Шнек экструдера КМЗ-2 состоит из нескольких секций. Секции разделены парозапорными шайбами, которые создают сопротивление движущейся под действием винтов шнека смеси, что способствует ее постепенному разогреву. Давление в экструдере достигает 10 МПа и выше, температура смеси – 130–135 °С. В этих условиях карбамид расплавляется, так как температура его плавления составляет 132 °С. Разогретый продукт приобретает тестообразную консистенцию и на выходе из экструдера вспучивается вследствие резкого снижения давления до атмосферного. На концевой части шнека экструдера установлена гранулирующая

головка, при выходе из которой концентрат отрезается специальным вращающимся устройством.

2 этап. Согласно ТУ и рецептуре, все остальные ингредиенты подаются в смеситель в зависимости от производительности системы, все весовые дозаторы работают совместно со смесителями периодического действия и необходимой вместимостью, управляются в автоматическом режиме с общего пульта. Далее готовый продукт затаривается согласно технологическому режиму. Приготовление БВМК проводили в комбикормовом заводе, расположенном в с. Верхнеяркеево ООО «Илишкомбикорм» Илишевского района Республики Башкортостан. Рецепты испытуемых БВМК и содержание в них питательных веществ приводятся в табл. 44.

Таблица 44

Рецепты белково-витаминно-минеральных концентратов по массе (%) и их химический состав

Показатель	№ рецептов			
	1	2	3	4 патентный
1	2	3	4	5
Рожь	65	55	52	32
Рапс некондиционный	–	20	–	30
Вика	4,5	–	–	10
Жмых подсолнечниковый	–	10	12	5
Жмых рапсовый	10	–	25	–
Мочевина	10	5	3	8
Трикальцийфосфат	2,5	3	2	–
Динатрийфосфат	–	–	–	2
Цеолит	5	4	4	10
Премикс П60-6М	–	–	–	3
Премикс П63-2	3	3	2	–
Сел-плекс*				
Всего	100	100	100	100
В 1 кг БВМК содержится				
Энергетическая корм. единица (ЭКЕ)	0,85	0,89	0,88	0,67
Обменная энергия, МДж	8,5	8,94	8,84	6,7
Сырой протеин, г	410,8	335,8	280,8	355
Переваримый протеин, г	368	290,2	230,5	324

1	2	3	4	5
Сырой жир, г	24,5	19,84	21,0	66
Кальций, г	9,53	10,52	13,5	34,4
Фосфор, г	7,67	8,0	9,12	18,5
Железо, мг	763,5	893,5	757,2	1652
Медь, мг	7,81	7,21	6,3	8,02
Цинк, мг	29,4	34,5	24,1	19,56
Марганец, мг	32,14	38,5	31,24	26,7
Кобальт, мг	0,28	0,25	0,31	0,15
Йод, мг	0,11	0,31	0,28	0,10
Селен, г	–	–	–	0,3
Витамин А, мг	53	48,5	21	40
Д, мг	12	13,5	10	10,58
Е, мг	14,4	12,02	8,56	62,3
Ввод в состав комбикормов, %	20	20	20	20

* В рецепт № 4 вводится Сел-плекс из расчета 300 г на 1 тонну массы.

5.2. Определение эффективности использования белково-витаминно-минерального концентрата в рационах бычков

Для определения эффективности использования БВМК, изготовленных по рецептам № 1, 2, 3, проводили научно-хозяйственные опыты в рационах бычков на заключительном откорме. Для этого по принципу пар-аналогов отобрали 4 группы бычков бестужевской породы в возрасте 14 месяцев по 10 голов в каждой в МТФ ООО МТС «Илишевская» Илишевского района РБ. Продолжительность опытов составила 120 дней. Опыты проводили по следующей схеме: контрольная группа получала основной рацион+комбикорм, изготовленный по рецепту ВИЖ, а опытные группы потребляли зернофуражные корма, в состав которых были введены по 20 % БВМК, изготовленных по рецептам № 1, 2, 3. Все подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Разница в кормлении состояла в том, что опытные животные потребляли зерносмесь с БВМК разного состава, но в одинаковом количестве. Структура рационов кормления была следующая: зернофуражные корма + 20 %-ный БВМК – 29,8 %; солома – 9,8; сенаж из многолет-

них культур – 34,3 и силос кукурузный – 26,5 % и по 700 г кормовой патоки. В среднем за сутки подопытные бычки потребляли 11 ЭКЕ, 13,2 кг сухого вещества, 985 г переваримого протеина, 700 г сахара, 70 г кальция, 52 г фосфора и 212 мг каротина.

Для контроля за полноценностью кормления подопытных бычков 2 раза (в начале и в конце) изучали биохимические показатели крови. В начале опыта все изучаемые показатели соответствовали физиологическим нормам. В конце опыта отмечено у животных опытных групп улучшение содержания белка, кальция, фосфора, каротина. Так, у животных второй группы содержание белка повысилось на 3,4 % ($P < 0,05$), кальция – 4,2 ($P < 0,005$), фосфора – 2,2 и каротина 6,7 % ($P < 0,01$), а в третьей соответственно – на 2,8, 3,6, 1,8 ($P < 0,05$) и 5,3 % ($P < 0,05$), в четвертой соответственно – 1,1, 2,5, 3,1, 3,6 % ($P < 0,05$) против контрольных животных.

Для определения влияния использования БВМК в составе зерносмесей на переваримость и усвоение питательных веществ рациона были проведены балансовые опыты в возрасте 15 месяцев на 3-х животных из каждой группы.

Использование БВМК в рационах бычков положительно отразилось на переваримости питательных веществ рациона (табл.45).

Так, сухое вещество лучше переварили животные второй группы – на 2,1 %, чем в контроле, а животные третьей и четвертой опытных групп – только на 1,65 и 0,42 %. Переваримость органического

Таблица 45

Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа животных			
	I-К	II-О	III-О	IV-О
Сухое вещество	66,33±1,21	68,43±1,26	67,95±1,13	66,75±1,14
Органическое вещество	67,23±0,98	70,12±0,97	69,56±0,95	70,45±0,638*
Сырой протеин	65,21±0,94	68,29±0,89	68,96±0,91*	67,92±1,15
Сырой жир	67,35±0,82	70,36±1,16	71,05±0,92*	70,82±0,78*
Сырая клетчатка	57,21±0,98	58,05±1,10	57,42±1,14	58,65±0,93
БЭВ	74,18±1,35	75,25±1,00	76,38±1,25	77,02±1,05

* $P < 0,05$.

вещества на 2,89, 2,33 и 3,22 ($P<0,05$) %, соответственно сырого протеина – на 3,08 %, 3,75 ($P<0,05$) и 2,71 %, сырого жира на 3,01, 3,70 ($P<0,05$) и 3,47 %, сырой клетчатки на 0,84, 0,21 и 1,44 и БЭВ на 1,07, 2,2 и 2,84 % была выше, чем у животных контрольной группы, потреблявших комбикорм по рецептам ВИЖ.

Оптимальное соотношение питательных и минеральных веществ, витаминов, а также цеолита способствовали лучшей переваримости питательных веществ и усвоению их животными, а также увеличению среднесуточных приростов живой массы подопытных бычков (табл. 46). При этом отмечены наиболее высокие приросты живой массы в четвертой группе на 6,3% ($P<0,01$), во второй – 5,4 ($P<0,05$) и в третьей – на 4,14 % по сравнению с животными контрольной группы.

Затраты ЭКЕ и переваримого протеина на получение 1 кг прироста живой массы были меньше во второй группе на 9,76 и 5,14 %, соответственно в третьей – на 3,95 и 5,89 % и в четвертой – на 3,85 и 5,93 %, чем в контроле.

Таблица 46

Живая масса и среднесуточный прирост подопытных бычков

Показатель	Группа животных			
	I-К	II-О	III-О	IV-О
Живая масса, кг при постановке на опыт	310±1,5	308±1,20	307,5±0,9	309±1,8
при снятии с опыта	421±0,75	425±1,2*	423,1±1,8	427±0,8**
Валовой прирост	111,0±0,80	117±1,1*	115,6±0,9	118±0,95**
В % к контрольной	100	105,4	104,14	106,3
Среднесуточный прирост, г	925	975	963	983,3
Расход на 1 кг прироста: ЭКЕ	11,89	10,73	11,42	11,19
В % к контрольной	100	90,24	96,05	94,14
Переваримого протеина, г	1064,9	1010,3	1023,0	1001,7
В % к контрольной	100	94,86	96,15	94,07

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

Результаты контрольного убоя бычков, %

Показатель	Группа животных			
	I-К	II-О	III-О	IV-О
Предубойная масса, кг	405±2,29	414,8±1,89*	412±2,18	415,7±2,35*
Масса парной туши, кг	215,5±2,05	224,0±2,48	223±2,14	229,5±2,31*
Выход парной туши, %	53,21	54	54,6	55,2
Масса внутреннего жира, кг	8,2±0,09	9,0±0,12**	8,7±0,05*	8,9±0,07**
Убойная масса, кг	223,7±1,75	223,0±2,48	231,7±2,16*	238,4±1,75*
Убойный выход, %	55,83	56,17	56,24	57,35

* P<0,05; ** P<0,01.

В исследованиях установлено, что использование БВМК в рационах бычков положительно влияет на убойный выход мяса. Следовательно, оптимизация соотношения питательных веществ в рационах бычков не только снижает затраты на получение 1 кг среднесуточного прироста живой массы, но и повышает убойный выход мяса (табл. 47).

Анализ результатов контрольного убоя показал, что у бычков опытных групп в сравнении с контролем установлены более высокие убойные качества. Так, предубойная масса у них была выше соответственно на 2,42 (P<0,05), 1,73 и 2,64 (P<0,05) %, а выход парной туши – на 3,94, 3,48 и 6,50 %, внутреннего жира – на 9,75 (P<0,01), 6,10 и 8,54 % (P<0,01) и соответственно убойный выход – на 0,94, 1,01 и 2,12 %.

Анализ экономической эффективности показал, что себестоимость 1 тонны БВМК по рецепту №1 снизилась за счет оптимизации растительного белка (шроты) и синтетических азотистых веществ (табл. 48). Ввод в хозяйственную зерносмесь БВМК в количестве 20 %, изготовленных по рецептам № 1,2,3 повышает абсолютный прирост на 6, 4,6 и 7 кг и реализационную стоимость продукции на 1 голову 390, 299 и 455 руб. Рентабельность производства говядины была выше во второй и четвертой группах на 0,75 и 1,49 % по сравнению с контролем. Однако рентабельность производства говядины в третьей опытной группе была на 3,48 % меньше, чем в контрольной, так как соотношение компонентов БВМК в рецепте № 2 способствовало увеличению затрат на его изготовление.

Эффективность производства говядины

Показатель	Группа животных			
	I-К	II-О	III-О	IV-О
Абсолютный прирост	111,0±0,8	117±1,1*	115,6±0,9	118±0,95**
Среднесуточный прирост, г	925	975	963	983,3
Производственные затраты, руб.	5100	5225	5225	5225
Затраты по изготовлению добавок, руб.	300	434,8	549	452,16
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	4600	4150	4420	4330
Реализационная цена 1 ц продукции, руб.	6500	6500	6500	6560
Выручка от реализации, руб.	7215	7605	7514	7670
Прибыль, руб.	1815	1945	1740	1992,8
Уровень рентабельности, %	33,61	34,36	30,13	35,10

* P<0,05; ** P<0,01.

5.3. Эффективность использования органического селена Сел-плекс в рационах бычков

В последние годы в литературе появились данные по использованию в рационах животных различного рода селеносодержащих препаратов, в том числе органического селена, который является одним из лимитируемых-микроэлементов. Однако конкретные нормы или рекомендации по его использованию в рационах откормочного поголовья крупного рогатого скота почти отсутствуют. В связи с этим для сбалансирования рационов откормочных бычков и получения от них более полноценной говядины был разработан новый рецепт БВМК, в состав которого был введен Сел-плекс как источник органического селена, изготовленный компанией Alltech (США).

Для определения эффективности использования данного БВМК (рецепт № 4) в МТФ д. Телекеево ООО МТС «Илишевская» Илишевского района РБ сформировали по принципу пар-аналогов (по породности, возрасту, живой массе) 2 группы бычков бестужевкой породы в возрасте 14 месяцев по 10 голов в каждой. Продолжительность опытов составила 120 дней. Опыты проводили по следующей схеме: контрольная группа получала основной рацион (ОР)+ комбикорм, изготовленный по рецептам ВИЖ. Опытная группа получала ОР+зерносмесь с введением 20 %-ного БВМК. Подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. До постановки научно-хозяйственных и производственных опытов изучали химический состав и питательность основных кормов рациона, в том числе испытуемого БВМК и комбикорма. По результатам химического анализа кормов определяли содержание в них питательных веществ, обменной энергии, минеральных и биологически активных веществ и составляли рационы кормления подопытных животных согласно детализированным норм. В среднем на 1 голову среднесуточный расход кормов составил: солома яровых злаковых культур – 4,5 кг; силос кукурузный – 13; сенаж из многолетних культур – 6,5; концентрат – 4 кг. Итого 11,5 кормовых единиц и 1100 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое отношение равнялось 0,65. На 1 кормовую единицу приходилось: сухого вещества – 1,3 кг, сырого протеина – 170 г, в том числе переваримого протеина – 99,5 г; кальция – 10,32, фосфора – 4,7 г и каротина – 55,4 мг.

В период проведения опыта для определения полноценности кормления также были изучены гематологические показатели крови. В начале опыта у бычков обеих групп гематологические показатели находились в пределах физиологических норм. В конце опыта отмечено значительное улучшение изучаемых показателей по сравнению с исходными данными. Так, по сравнению с контролем у бычков опытной группы повысилось содержание гемоглобина на 6,4 % ($P<0,05$), лейкоцитов – 6,2 ($P<0,05$), белка – 4,4 ($P<0,05$), кальция – 15,6 ($P<0,01$), фосфора – 3,36 и каротина – на 8,3 % ($P<0,01$) при достоверной разности между группами.

Использование БВМК в составе зерносмеси не только улучшило гематологические показатели крови, но и положительно отразилось на обменных процессах в организме бычков, которые способствовали

лучшей переваримости и усвоению питательных веществ корма. Так, коэффициенты переваримости протеина на 6,6 % ($P<0,05$), жира – 5,5 ($P<0,05$), клетчатки – 4,9 ($P<0,05$) и БЭВ – на 2,5 % были выше в сравнении с бычками контрольной группы. Баланс положительный азота, кальция и фосфора, при этом животные опытных групп меньше выделяли их с калом и мочой и больше отложили в теле.

Использование нового БВМК способствовало лучшей переваримости, усвояемости питательных веществ рациона и увеличению приростов живой массы. Результаты взвешиваний приводятся в табл. 49.

В опытной группе среднесуточный прирост был больше на 10,9 % ($P<0,05$), на расход кормовых единиц получение 1 кг прироста живой массы на 15,6 % и переваримого протеина на 17,65 % меньше, чем в контрольной группе. Опытные бычки, получавшие в составе зерносмеси БВМК, имели более высокие показатели мясной продуктивности (табл. 50).

Таблица 49

Изменение живой массы бычков при использовании в составе комбикорма 20%-ного БВМК

Показатели	Группа животных	
	I-К	II-О
Живая масса, кг в начале опыта	298,5±1,02	298,0±0,72
в конце опыта	408,5±2,52	420,0±2,88*
Абсолютный прирост, кг	110,0	122,0*
Среднесуточный прирост, г	917,0	1017,0*
В % к контрольной	100	110,9
Расход на 1 кг прироста живой массы:		
кормовых единиц	12,54	10,56
В % к контрольной	100	84,4
Переваримого протеина, г	1200	988,2
В % к контрольной	100	83,35

* $P<0,05$.

Мясная продуктивность бычков

Показатели	Группа животных	
	I-К	II-О
Предубойная масса, кг	388,5±1,51	397,0±1,12*
Масса парной туши, кг	211,7±1,20	220±135**
Выход парной туши, %	54,5	55,6
Масса внутреннего жира, кг	10,6±0,2	12,5±0,38*
Выход внутреннего жира, %	2,73	3,15
Убойная масса, кг	222,3±1,61	233,2±1,63**
Убойный выход, %	57,22	58,74

* P<0,05; **P<0,01.

В результате контрольного убоя установлено, что бычки опытных групп в сравнении с контролем обладали более высокими убойными качествами. Предубойная масса у животных опытных групп была достоверно выше на 2,19 % (P<0,05), а выход парной туши – на 1,1 %, внутреннего жира – на 0,42 % и убойный выход – на 1,52 %.

Одним из важных показателей, характеризующих ценность туши, является выход мяса после обвалки (табл. 51). В исследованиях морфологического состава туш установлено, что бычки опытной группы превосходили по абсолютной массе мякоти на 8,6 кг (5,2 %) (P<0,05), выход костей меньше на 0,72 %, съедобной части туши больше на 0,65 %, а индекс мясности – на 0,22 %.

Об интенсивности роста мышечной ткани у бычков свидетельствует выход мякоти в туше на 100 кг живой массы. Этот показатель на 0,93 кг больше, чем у бычков контрольной группы.

У животных опытной группы отмечено, в мякоти туш сухого вещества больше на 0,81 %, в том числе протеина – на 0,23 % и жира на 0,54 %, чем в контроле (табл. 52).

Экономическая эффективность. При определении экономической эффективности использования нового кормового концентрата (БВМК) при откорме бычков на мясо были рассчитаны такие производственные показатели, как стоимость кормов и кормовых добавок, издержки на содержание животных, себестоимость 1 ц прироста живой массы, прямые затраты на единицу продукции, сумма

Морфологический состав туш бычков

Показатели	Группа животных	
	I-К	II-О
Масса охлажденной туши, кг	209,2±2,21	218,2±1,95*
Масса мякоти, кг	166,0±1,58	174,6±2,35*
% к массе туши	79,35	80,0
Масса костей, кг	38,4±0,16	38,5±0,12
% к массе туши	18,36	17,64
Масса сухожилий и связок, кг	4,8±0,05	5,1±0,07
% к массе туши	2,29	2,36
Выход съедобной части туши, %	79,35	80,0
Выход несъедобной части туши, %	20,65	20,0
Индекс мясности	4,32	4,54
Получено мякоти на 100 кг живой массы, кг	40,64	41,57

выручки и прибыль, уровень рентабельности по ценам, сложившимся в 2007 году.

Анализ экономической эффективности применения БВМК показала, что на 1 голову получено дополнительно 392 руб. прибыли, а рентабельность производства говядины в опытной группе увеличилась на 4,28 % (табл. 53).

Для подтверждения результатов, полученных в научно-хозяйственном опыте, проводились производственные испытания по использованию в рационах бычков на заключительном откорме зерносмеси с введением 20 %-ного БВМК, изготовленного по рецепту № 4.

Для этой цели в условиях молочно-товарной фермы ООО «Урал» Илишевского района Республики Башкортостан были отобраны 2 группы бычков черно-пестрой породы – аналогов по живой массе, и возрасту: 50 голов в контроле и 78 – в опытной. Условия кормления и содержания были одинаковыми. Отличия состояли в том, что бычки контрольной группы получали комбикорм, приготовленный по нормам ВИЖ, а бычкам опытной группы в хозяйственную зерносмесь вводили 20 % испытуемого белково-витаминно-минерального концентрата. Результаты приводятся в табл. 54.

Таблица 52

Химический состав и выход питательных веществ в мякоти туш

Показатели	Группа животных	
	I-О	II-О
Сухое вещество, %	31,95	32,76
в т.ч. протеин	18,05	18,28
жир	12,91	13,45
зола	0,99	1,03
Энергетическая ценность МДЖ	8,12	8,51
Содержание в мякоти туш, кг:		
сухого вещества	53,04	57,20
белка	29,96	31,92
жира	21,43	23,48
энергии МДЖ	1347,92	1485,85
Соотношение белка к жиру	0,72:1	0,74:1

Таблица 53

Экономическая эффективность производства говядины

Показатели	Группа животных	
	I-К	II-О
Абсолютный прирост, кг	110,0	122,0
Среднесуточный прирост, г	917,0	1017,0
Производственные затраты, руб.	5302	5302
Дополнительные затраты по приобретению БВМК, руб.	–	400,0
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	4820,0	4673,77
Реализационная цена 1 ц, руб.	6600,0	6600,0
Выручка от реализации продукции, руб.	7260,0	8052,0
Прибыль, руб.	1958	2350
Уровень рентабельности, %	36,93	41,21

Экономическая эффективность использования БВМК

Показатели	Группа животных	
	контрольная	опытная
Количество животных, голов	50	78
Живая масса скота:		
при постановке, кг	315±3,96	320±4,20
при снятии, кг	423±4,84	438,5±3,21*
Абсолютный прирост живой массы, кг	108±0,98	118,5±3,10*
Среднесуточный прирост, г	900	988
В % к контрольной	100	109,73
Затраты на 1 кг прироста живой массы, кормовых единиц	10,0	9,5
переваримого протеина, г	1100	1055
Производственные затраты, руб.	5238	5238
Дополнительные затраты, руб.		412
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	4850	4767,93
Реализационная цена 1 ц живой массы	6540	6540
Выручка от реализации, руб.	7063	7750
Прибыль, руб.	1825	2100
Рентабельность, %	34,84	37,17

* P<0,05.

В производственных испытаниях установлена высокая эффективность используемого БВМК. В среднем на 1 голову получено прибыли больше на 275 руб., а по группе животных – на 21450 руб. при рентабельности производства говядины 37,17 %, или на 2,33 % выше, чем в контроле.

Проведенные исследования по определению эффективности применения разработанных рецептов БВМК № 1,2,3 и 4 показали, что введение их в состав комбикормов и хозяйственных зерносмесей в количестве 20 % по массе оптимизирует соотношение питательных и минеральных веществ и экономически оправдывается.

Как показали опыты, введение в состав зерносмеси БВМК, изготовленного по рецепту № 4, и дополнительно 300 г сел-плекса на 1 тонну концентрата как источника органического селена улучшает его биологическую полноценность. У животных, потреблявших концентрат, отмечены лучшие показатели обменных процессов, наиболее лучшее усвоение питательных веществ, отразившиеся на биохимических показателях крови, оплате корма продукцией, прирост живой массы, убойных показателях, качестве мяса и, главное, повышение рентабельности производства говядины на 2,33 %

Таким образом, изучение химического состава и питательной ценности по зональным особенностям Башкортостана и разработка научно обоснованных рационов, премиксов, БВМД на основе имеющихся местных сырьевых источников и их рациональное использование являются дополнительными резервами увеличения генетического потенциала продуктивности скота и повышения производства продуктов животноводства.



Глава 6

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ СИБАЙСКИХ ЦЕОЛИТОВ В РАЦИОНАХ СВИНЕЙ

6.1. Цеолиты в кормлении супоросных и подсосных свиноматок

Первые сообщения о положительном влиянии цеолитов на организм свиней появились в конце 60-х годов. В нашей стране исследования по применению закарпатских, грузинских, кемеровских и швыртуйских природных цеолитов в свиноводстве проведены еще в 1970 году. В настоящее время установлено, что оптимальные дозы цеолитов в рационах свиней повышают энергию роста молодняка и улучшают воспроизводительные способности взрослых животных. Анализ результатов многочисленных исследований показал, что оптимальная норма цеолитов в рационах-поросят сосунов и в период дорастивания составляет 2–3 % при кормлении влажными мешанками. Для молодняка на откорме, а также супоросных и подсосных свиноматок цеолит вводили в рацион в количестве 3–5 % от сухого вещества корма. Использование природных цеолитов в указанных дозах повышает интенсивность роста поросят на 5–15 %, а растущих и откармливаемых свиней – на 5–10 %. При этом повышается сохранность поголовья на 4–8 %, снижается заболеваемость животных и расход корма на единицу прироста живой массы. Скармливание цеолитов супоросным и подсосным свиноматкам способствовало многоплодности на 3–10 %, крупноплодности – 4–12 %, энергию роста поросят-сосунов – на 3–7 % и их сохранности – на 3–16 % (Макарычев Ю. И. и др., 1993; Болотян В. А., 1991; Романов Г. А., 1991; Мазгаров И. Р. и др., 2018).

В связи с открытием природных цеолитов в восточной части Башкортостана – Сибайского месторождения – первые научно-хозяйственные опыты с целью детального изучения эффективности использования цеолита в кормлении свиней проводили на супорос-

ных и подсосных свиноматках на свинокомплексе им. Ильича Аургазинского района. При этом животные контрольной группы потребляли рацион, составленный по детализированным нормам кормления. Свиноматки второй группы к основному рациону в качестве добавки получали цеолит из расчета 0,5 г на 1 кг живой массы, третьей соответственно – по 1 г на 1 кг живой массы, средняя живая масса свиноматок в начале опыта была по 144 кг, а в конце опыта, т. е. супоросности, в контрольной – 196 кг, во второй – 205,4 и в третьей – 206,5 кг.

Свиноматки до 10 дней супоросности находились в групповых клетках, ежедневно выпускались на прогулку, а далее до опороса и в подсосный период животные содержались индивидуально. Подсосный период продолжался в среднем 45 суток. Кормили животных смесями сухих кормов по общепринятым нормам в соответствии с потребностью в основных питательных веществах. Супоросных свиноматок кормили два раза в сутки, а подсосных – три раза, поили из автопоилок. Рационы были сбалансированы по основным питательным веществам, аминокислотам и биологически активным веществам. В рационы кормления второй и третьей групп вводили цеолит в количестве 72–145 г. Цеолит скармливали смешивая с комбикормом, два раза в сутки в сухом виде.

Контроль за изменением живой массы свиноматок проводили путем взвешивания перед постановкой на опыт, на пятый день супоросности, на пятый день после опороса и после отъема поросят. Подсосных поросят взвешивали при рождении, при достижении 21 суток, после отъема и в возрасте 60 суток при учете ежедневной поедаемости кормов.

Для контроля за состоянием здоровья и обменными процессами поросят в суточном, месячном и двухмесячном возрасте проводили анализ морфологического состава и на биохимические показатели крови.

Состав и питательность комбикормов, используемых в опытах, приводятся в табл. 55.

За период опыта супоросным и подсосным свиноматкам в опытных группах фактически скармлено одинаковое количество кормов (табл. 56).

Прирост живой массы у супоросных и подсосных свиноматок оказался выше на 18,85 % и 120,6 % по сравнению с контрольными животными (табл. 57).

Состав и питательность кормов, кг

Вид комбикормов	Период супоросности		Период лактации
	I	II	
Кукуруза	20	23,8	38
Ячмень	30	30	37
Пшеница	19	19	–
Подсолнечниковый шрот	5	5	9
Соевый шрот	5	5	5,7
Травяная мука	18,1	4,3	7
Трикальций фосфат	1,5	1,5	1,1
Мел	–	–	0,8
Соль	0,4	0,4	0,4
Премикс 53-1	1	1	1
В 1 кг комбикорма содержится			
Обменная энергия, МДж	11,07	11,7	12,16
Кормовая единица	1,04	1,1	1,14
Сырой протеин, г	144,3	155,7	162,5
Переваримый протеин, г	100,9	112,3	123
Клетчатка, г	87	73	60,5
Кальций, г	8	7,5	8,5
Фосфор, г	6,3	6,8	6,8
Лизин, г	5,7	6,4	7
Метионин+цистин, г	4,4	4,6	5,2
Триптофан, г	2,9	2,2	2,4

За период лактации потребление кормов свиноматками опытной и контрольной группы существенно не различалось, чего нельзя сказать о подсосных свиноматках (табл. 58).

Результаты исследований показали, что потери живой массы у опытных животных не превышали прироста живой массы за период супоросности, разница статистически достоверна при значении $P < 0,05$.

В ходе опыта были определены показатели репродуктивной способности и молочности свиноматок при использовании цеолита в качестве минеральной добавки (табл. 59).

Наиболее интенсивный рост поросят при отъеме наблюдался во второй и третьей группах, у них живая масса была выше на 6,5–10,6 % по сравнению с контрольными животными при достоверной разности $P < 0,01$.

Таблица 56

Среднесуточное потребление кормов и их питательность

Показатель	В период супоросности			В период лактации		
	I	II	III	I	II	III
Комбикорм, кг	3,1	3,05	3,08	5,5	5,46	5,63
Питательность:						
корм. ед., кг	3,28	3,20	3,26	6,36	6,33	6,52
обменной энергии, МДж	34,65	34,35	34,53	64,80	64,75	66,43
переваримого протеина, г	330	325	338	658	651	673
лизина, г	18,5	19,2	18,3	37	37	38,1
кальция, г	24	23,7	23,9	46	44	48
фосфора, г	19,6	19,5	19,5	36,3	36,3	37,1
цеолита, г	–	72	150	–	75	160

Таблица 57

Живая масса супоросных свиноматок, кг ($X \pm S_x$)

Группа животных	Живая масса свиноматок		Прирост	
	на 5-й день супоросности	на 105-й день супоросности	кг	в % к контрольным
Контрольная	144±34	196±6,1	52±1,8	100
I-O	143,6±4,1	205,4±5,8	61,8±2,3***	118,85
II-O	143,8±5,8	206,5±4,8	62,7±3,4***	120,60

*** $P < 0,001$.

Таблица 58

Изменение живой массы подсосных свиноматок, кг ($X \pm S_x$)

Группа животных	Живая масса после опороса		Потери массы за лактацию	
	на 5-й день	после отъема	всего	в % к контрольной
Контрольная	180,2±5,8	138,2±4,3	42,0±4,8*	100
I-O	178,3±6,2	140,5±5,1	37,8±3,4*	90
II-O	176,8±6,0	142,8±4,5	34±2,8*	88

* $P < 0,05$.

Показатели репродуктивной способности и молочности ($X \pm S_x$)

Показатель	Группа животных		
	контрольная	I-O	II-O
Многоплодие	93,8±0,4	10,5±0,2	10,9±0,1
Средняя масса поросят при рождении, кг	1,0±0,02	1,10±0,01	1,0±0,03
Молочность свиноматок в 21 день, кг	51,8±1,72	53,7±1,28	52,8±1,13
Живая масса поросят при отъеме в 45 дней, кг	12,3±0,61	13,1±0,28	13,6±0,32
В % к контрольной	100	106,5	110,5*
Живая масса поросят при отъеме в 60 дней, кг	18,5±0,38	21,2±0,18	22,0±0,18
В % к контрольной	100	114,6	118,7
Сохранность поросят в 60 дней, %	86,3	95,3	96,8

* $P < 0,05$.

В период отъема до 60-дневного возраста интенсивность роста поросят в опытных группах значительно превосходила контрольных (при несколько большей поедаемости кормов).

К 60-дневному возрасту сохранность поросят у животных первой и второй групп была выше на 14,6–18,9 % по сравнению с контрольной.

Анализ показателей крови поросят свидетельствует, что существенных отклонений от физиологической нормы по содержанию эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина не наблюдалось. На уровне физиологической нормы находились показатели резервной щелочности, кальция, фосфора, свидетельствующие о нормальной резистентности организма.

Таким образом, результаты исследований показали, что использование цеолитов в кормлении супоросных свиноматок способствовало рождению крепких жизнеспособных поросят; улучшало усвоение питательных веществ рациона; увеличивало количество поросят в помете; а в период подсоса повышало молочность свиноматок; положительно влияло на укрепление иммунной системы, тем самым

повышалась их сохранность до и после отъема; положительно влияло на рост и развитие поросят.

Подкормка цеолитом в качестве минеральной добавки покрывала дефицит фосфора, железа, марганца, цинка и меди в рационах всех половозрастных групп свиней, которые в достаточном количестве содержатся в цеолитах.

6.2. Эффективность использования цеолита в рационах кормления поросят-отъемышей

Для этой цели проведены производственные испытания по применению цеолитов в СПХ им. Ильича Аургазинского района. Были отобраны поросята по принципу пар-аналогов, находящиеся еще на подсосе у 10 свиноматок, в каждом помете по 10 голов.

Рационы поросят контрольной группы в соответствии с нормами ВИЖ состояли из комбикорма Скз. Поросятам опытной группы в комбикорм Скз добавляли цеолит из расчета 0,5 г на 1 кг живой массы, т.е. в первый период скармливали на 1 голову примерно 3,5–5 г в сутки. Затем через неделю поросят отняли от маток, а после приучения к поеданию сухого корма цеолит стали скармливать в чистом виде в соответствии со схемой опыта. В первый период рецепты комбикормов составлялись в соответствии с нормами ВИЖа для возрастных периодов 20–40, 41–60 и 61–90 дней.

При отъеме живая масса и среднесуточные приросты поросят составили в опытной группе 9,82 кг и 248 г, в контроле – 9,60 и 240. Затраты кормов на 1 голову живой массы в обеих группах оказались почти на одинаковом уровне. При этом сохранность поросят в опытной группе составила 95,2 %, а в контроле – 83,2 %. В период выращивания 41–60 дней при скармливании цеолита в среднем на 1 голову в сутки 9,5–10 г у поросят опытной группы и в период отъема и в последующие дни желудочно-кишечных и других заболеваний не наблюдалось. Общий вид и кожный покров значительно отличались от поросят контрольной группы. При этом прирост живой массы у поросят опытной группы составил 508 г, или выше на 12,9 % (в контроле 450 г), а затраты кормовых единиц на 1 кг прироста живой массы – на 7,2 %, переваримого протеина на 3,5 % ниже против контрольных животных.

В период выращивания с 61 до 90 дней среднесуточный прирост живой массы в обеих группах был достаточно высоким (800 и 780 г). При этом прирост в опытной группе был выше на 2,7 %, а затраты кормовых единиц на 6,8 % и переваримого протеина на 3,2 % ниже по сравнению с контрольными животными.

В дальнейшем в период откорма у поросят среднесуточный прирост составил 750 г, в контрольной – 700 г, или на 7,1 % выше, а при снятии с откорма их вес был соответственно 121 и 115 кг.

Результаты производственных испытаний по использованию цеолитов при кормлении поросят раннего отъема показали его положительное влияние на организм животных, в первую очередь, на обменные процессы, пищеварение, иммунную систему и устойчивость к различным заболеваниям. А гематологические показатели крови во все периоды выращивания были в среднем в пределах, указанных в табл. 60.

Гематологические показатели крови во все периоды выращивания находились в пределах физиологической нормы. При этом следует отметить, что показатели крови у опытных поросят по сравнению с контрольными животными были выше: эритроцитов – на 3,25 %, гемоглобина – на 6,4 %, кальция – на 4,4 %.

При этом следует особо отметить, что прирост живой массы поросят в опытной группе выращивания был на 10,2–8,5 % выше при значительном снижении затрат кормов на единицу прироста.

Использование цеолитовой муки позволяет экономить концентрированные корма. Так, по результатам наших исследований при

Таблица 60

Гематологические показатели крови подопытных поросят

Показатель	Группа животных	
	контрольная	опытная
Эритроциты, млн/мм ³	7,38	7,62
Лейкоциты, тыс./мм ³	8,31	8,23
Гемоглобин, г %	11,62	12,36
Кальций, мг %	11,5	12,01
Неорганический фосфор, мг %	6,31	6,51
Отношение С:Р	1,80	1,83

Эффективность скармливания сибайских цеолитов в рационах свиней

использовании 1 т цеолитовой муки на выращивании и откорме свиней экономический эффект составил 4420 тыс. руб., при этом получено свиное мясо и сало высшего качества.

Таким образом, биологический эффект от применения цеолитов в свиноводстве состоит в том, что они содержат микро- и макроэлементы, которые часто лимитируют полноценность кормления животных, восполняя дефицит недостающих элементов питания, повышают переваримость и усвоение питательных веществ рационов, прирост живой массы и рентабельность производства свинины.



Глава 7

ЦЕОЛИТЫ В КОРМЛЕНИИ ПТИЦЫ

В последние годы появились сообщения о положительном влиянии цеолита на продуктивность и некоторые биологические процессы в организме животных и птиц. Однако единого мнения в отношении дозировок нет, имеющиеся сообщения носят разноречивый характер, не выяснен механизм его действия на организм. Очевидно, многое зависит от типа цеолита и его химического состава и содержания в породе, наличия других примесей. В связи с этим для изучения влияния скармливания цеолита Сибайского месторождения на продуктивность кур яичного направления научно-хозяйственные опыты проводили в двух параллельных залах Ашкардарской птицефабрики Стерлитамакского района на курах породы белый легорн-кросс 288 в возрасте 23 недель. Для ведения учета из каждого зала отбирали по 100 кур. После двухнедельного подготовительного периода курочки были взвешены, окольцованы и распределены по группам по принципу пар-аналогов с учетом живой массы. Живая масса курочек при постановке на опыт составила в первой группе 1260 г, во второй – 1245. Опыт проводился в течение 12 недель, схема которого приведена в табл. 61.

Куры содержались в клеточных батареях КБР-2. Площадь посадки, температурный и световой режимы, относительная влажность воздуха, режим кормления соответствовали нормам. Кормили кур комбикормом, сбалансированным по всем питательным веществам согласно нормам ВНИТИП. Рецепт комбикорма, используемого

Таблица 61

Схема опыта

Группа птиц	n	Характеристика кормления
Контрольная	100	Комбикорм, сбалансированный по нормам ВНИТИП, основной рацион (ОР)
Опытная	100	ОР+4,4 г цеолита в замен ракушки в рецепте комбикормов

**Рецепт комбикорма для кур яичного направления
промышленного стада, %**

Вид корма	Группа птиц		Вид корма	Группа птиц	
	кон- троль- ная	опытная		кон- троль- ная	опытная
Пшеница	30	30	В 100 г комбикорма содержится:		
Кукуруза	35	35	обменной энергии	1,15	1,15
Шрот подсолнечни- ковый	13	13	корм.ед.	1,21	1,21
Дрожжи кормовые	3	3	сырого протеина	17,2	17,2
Травяная мука	4	4	сырого жира	2,8	2,8
Мука рыбная	5	5	сырой клетчатки	4,5	4,5
Мука костная	0,9	0,9	кальция	3,1	
Мел	3	3	фосфора	0,8	0,8
Ракушка	4,7	0,3	натрия	0,4	0,4
Соль поваренная	0,4	0,4	лизина	0,75	0,75
Премикс	1	1	метионина+цистина	0,62	0,62
Цеолит	–	4,4	триптофана	0,21	0,21
Всего	100	100			

в опытах, приведена в табл. 62. Учет яиц вели ежедневно, толщину яиц определяли один раз в неделю, массу яиц – один раз в 10 дней.

Среднесуточное потребление комбикорма одной курицей за период опыта составило: в контрольной группе – 131, а в опытной – 135 г.

Результаты анализа (табл. 63) показали, что скармливание цеолита из расчета 6 г на 1 голову в сутки взамен ракушки положительно влияет на продуктивность кур. В частности, за период опыта в опытной группе собрано 69 шт. яиц, или на 9,3 % больше по сравнению с контрольной группой при достоверной разности $P < 0,01$. Больше получено яичной массы на 11,2 %, при этом затраты на 1 кг яичной массы на 19,8 % и на 10 шт. яиц на 4,2 % ниже по сравнению с контролем. Следует отметить более высокую сохранность кур в опытной группе – на 2,1 % больше, чем в контроле.

В процессе опыта определяли содержание каротина и витаминов А, В в яйце в среднем по трем анализам. Содержание каротина в контрольной группе составило 10 мг/кг, в опытной – 11 мг/кг, витамин А – соответственно 2,42 и 2,41 мг/кг.

Продуктивность кур-несушек за период опыта, $X \pm Sx$

Показатель	Группа птиц	
	контрольная	опытная
Получено яиц на несушку, шт	63,0±4,2	69,0±5,3
К контрольной, %	100	109,3
Интенсивность яйценоскости, %	61	61,5
Получено яичной массы на несушку, кг	3,65	4,07
К контрольной, %	100	111,2
Масса яиц, гр ($X \pm Sx$)	58,0±1,3	59,0±0,085
Заграты корма на 1 кг яичной массы, кг	3,65	3,00
К контрольной, %	100	80,2
Заграты корма на 10 шт яиц, кг	1,17	1,22
К контрольной, %	100	104,2
Сохранность, %	94,0	96,1
Выбраковка, %	16,0	14,9

На основании полученных исследований можно сделать вывод о том, что введение цеолитов в количестве 3–5 % в состав комбикорма для кур-несушек оказывает положительное влияние. При этом увеличивается количество яиц, прочность скорлупы, оплата корма продукцией, улучшаются инкубационные качества яиц и сохранность кур на 3–10 %.

Использование цеолитов при выращивании цыплят-бройлеров

Для определения эффективности провели опыты по испытанию цеолита Сибайского месторождения на цыплятах-бройлерах Турбаслинской птицефабрики. Для этой цели были сформированы группы цыплят-бройлеров из числа аналогов 10-дневного возраста по 12 тыс. голов в двух параллельных залах (табл. 64).

Цыплята содержались в клеточных батареях КБУ-3. Условия содержания птицы соответствовали принятым технологическим требованиям. Кормили цыплят с суточного возраста вволю сухими комбикормами (табл. 65).

Цыплята опытной группы с 10-дневного возраста дополнительно получали цеолит из расчета 0,3 г на 1 голову в сутки, а с 20-днев-

Схема опыта

Группа птиц	Характеристика кормления
Контрольная	Сбалансированный по нормам ВНИТИП основной рацион (ОР)-комбикорм для цыплят
Опытная	ОР+1 % цеолита с 10-дневного возраста ОР+1,5 % цеолита с 20-дневного возраста

**Рецепты комбикормов, использованных в опыте
для цыплят-бройлеров, %**

Вид корма	Группа птиц		Вид корма	Группа птиц	
	контроль- ная	опыт- ная		контроль- ная	опыт- ная
Пшеница	10	19	Соль поваренная	0,3	0,3
Кукуруза	45	45	Всего	100	100
Шрот подсолнечни- ковый	15	19	В 100 г комбикорма содержится:		
Шрот соевый	10	3,1	обменной энер- гии, МДж	1,3	1,32
ЗЦМ	5	2	сырого протеина	22	19,4
Мука рыбная	7	3	сырой клетчат- ки, г	4,61	4,64
Мука мясокостная	–	2	кальция, г	1,02	0,91
Мука травяная	1,6	1	фосфора, г	0,81	0,70
Мел	1,2	0,5	натрия, г	0,3	0,3
Мука костная	0,4	0,5	лизина, г	1,12	0,78
Жир	3,5	3,6	метионина, г	0,42	0,35
Премикс	1	1	цистина, г	0,34	0,29

ного возраста – в среднем 1,6 г. Всего за период опыта скормлено 65 г цеолита на 1 голову.

При достижении 60-дневного возраста, предусмотренного по технологии содержания и кормления, провели контрольный убой птицы (табл. 66).

Показатели контрольного убоя птиц

Группа птиц	Живая масса при снятии, кг	Среднесуточный прирост, г			Выход мяса, %		Сохранность, %
		факт	план	в % к плану	I категории	II категории	
Контрольная	1,56 6	26,1	24,0	8,7	51,7	48,3	92,7
Опытная	1,698	28,3	24,0	11,7	57,5	42,5	94,6
В % к контрольной	5,5	8,4			5,8	5,8	1,9

Результаты контрольного убоя цыплят показали, что использование цеолита с 10-дневного возраста по 0,3 г на 1 голову в сутки и 1,6 г с 20-дневного возраста увеличило среднесуточный прирост цыплят-бройлеров на 8,4 %, а их сохранность – на 1,9 % и выход мяса первой категории – на 5,8 % против контрольных животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным фактором увеличения продуктивности скота является повышение полноценности кормления на основе использования новейших достижений науки и передовой практики. Одним из важных направлений в области кормления сельскохозяйственных животных является всестороннее изучение кормовых ресурсов с учетом зональных особенностей кормопроизводства, разработка научных основ и практических приемов повышения биологической полноценности кормов и организации полноценного кормления скота.

Цеолитовые туфы Сибайского месторождения по содержанию отдельных минеральных элементов значительно превосходят цеолитовые породы других регионов РФ: по содержанию оксида железа в 2–8 раз, кальция – 1,5–3, магния – 2–4, меди – 1,5–5, кобальта – 4,2–20 раз. А содержание токсических элементов в них существенно меньше, в среднем 12 мг/кг, кадмия – следы, мышьяка – 6 мг/кг, а по катионообменной способности они превосходят другие породы РФ в 1,2–2,5 раза.

Для многих хозяйств минеральные премиксы и минеральные соли промышленного производства, повышающие молочную и мясную продуктивность скота, как установлено в наших исследованиях и многих других экспериментах, не доступны из-за своей дороговизны. В результате проведенных исследований по изучению цеолитов Сибайского месторождения нами установлена возможность и эффективность использования в рационах крупного рогатого скота местных природных минералов, имеющих в своем составе свыше 30 элементов и обладающих уникальными ионообменными, каталитическими, адсорбционными свойствами.

Опытным путем доказано, что скармливание коровам цеолита из расчета 150 г на голову в сутки положительно отразилось на росте и развитии телят как во внутриутробном периоде, так и после рождения. При этом выявлено положительное влияние его на иммунную систему, так как телята родились крепкими, жизнеспособными и устойчивыми к различным заболеваниям. А экономический анализ показал, что использование цеолита Сибайского месторождения

в рационах коров повышает их продуктивное действие на 8,2 %, т.е. в переводе на 4 % молоко больше на 491 кг, чем в контроле или на каждый затраченный рубль получено 19,4 руб. прибыли. Положительные результаты также получены при использовании цеолита в рационах бычков в период выращивания и откорма, которые потребляли в составе комбикормов (из расчета 5 % на 1 тонну массы). При этом среднесуточный прирост живой массы составил за период опыта 1050 г, или на 10 % выше против контрольных животных. На каждый затраченный рубль получен 2,57 руб. дополнительной прибыли.

Наиболее эффективным и перспективным способом обеспечения дефицита биологически активных веществ в кормлении животных является обогащение комбикормов или применение обогащенных смесей – премиксов. За последние годы увеличилось количество производителей премиксов, различных кормовых добавок и завоз из зарубежных фирм для различных видов и половозрастных групп животных. Однако при сложившихся экономических обстоятельствах многие сельхозпроизводители, во-первых, не в состоянии их закупать, во-вторых, они разработаны без учета содержания основных питательных веществ, макро- и микроэлементов, витаминов в кормах и их взаимодействия и доступности для организма животных в различных условиях кормления и содержания. Поэтому спонтанное их использование в кормлении для различных видов и половозрастных групп часто экономически не оправдывается.

Положительное влияние цеолита при использовании его в качестве минеральной добавки в рационах коров и молодняка крупного рогатого скота доказано нами экспериментально.

Цеолиты также были использованы при разработке белково-минеральной добавки для коров. Установлено положительное влияние скармливания в рационах сухостойных коров на гематологические показатели крови, переваримость и усвоение не только основных питательных веществ, но и обмен макро- и микроэлементов в организме. Улучшение обменных процессов в организме сухостойных коров позволило получению крепких жизнеспособных телят и 100 %-ной их сохранности в постотельный период выращивания. Живая масса телят, полученная от опытных коров, была больше 1,8–2,0 кг. Скармливание белково-минеральной добавки лактирующим коровам, имеющей в своем составе 25,4 % цеолита от общей массы,

способствовало улучшению гематологических показателей в частности, в опытных группах количество эритроцитов было больше на 3,4 %, лейкоцитов – на 2,16 %, гемоглобина – на 4,13 %. Следовательно, повышение содержания морфологических показателей можно рассматривать как улучшение и ионообменных, и окислительно-восстановительных процессов при прямом воздействии ионов цеолита в организме.

В исследованиях установлено, что восполнение рационов коров как в период сухостоя, так и лактации недостающими элементами питания за счет использования белково-минеральных добавок способствует улучшению их общего физиолого-биохимического статуса, воспроизводительных функций, повышению молочной продуктивности в переводе на молоко 4%-ной жирности на 6,4 и 10,3 % и рентабельности производства молока на 5,50 и 14,44 %.

Использование белково-витаминно-минерального концентрата в рационах бычков на откорме способствовало повышению коэффициента переваримости питательных веществ рациона, прироста живой массы на 5,4, 4,14 и 6,3 %, убойной массы – на 2,42 и 2,64 % и выхода парной туши на 3,94, 3,48 и 6,50 %, также убойного выхода на 0,94; 1,01 и 2,12 % и рентабельности производства говядины на 0,75 и 1,49 %.

Исходя из этого, а также учитывая доступность, дешевизну и, главное, уникальные ионообменные, адсорбционные и каталитические свойства цеолита, на его основе нами разработаны и апробированы на коровах рецепты минерально-витаминных премиксов для восполнения недостающих в их рационах микроэлементов: меди, кобальта, цинка и витаминов – А, Д и Е.

В проведенных опытах выявлено, что использование премикса на основе цеолита оказало положительное влияние лучшему усвоению минеральной части рациона в организме как сухостойных, так и лактирующих коров и обеспечило их положительный баланс макро- и микроэлементов и азота корма. При этом переваримость питательных веществ рациона оказалась на достаточно высоком уровне, особенно у подопытных животных, потреблявших премикс на основе цеолита.

Исследованиями установлено, что на высокую переваримость и использование питательных веществ оказало влияние не только содержание, но и соотношение как минеральных веществ, так

и витаминов. В сложном процессе обмена веществ минеральные элементы и витамины находятся в тесной связи и взаимодействии не только между собой, но и с другими органическими соединениями. В связи с этим глубокое знание особенностей взаимосвязи питательных веществ кормов, а также их соотношение и доступность организму животных даст возможность регулирования сложных процессов обмена и эффективного их использования.

Эффективность использования цеолитов Сибая определяли и в рационах супоросных и подсосных свиноматок. В период супоросности свиноматки получали с комбикормом 72 и 150 г на 1 голову в сутки. Прирост живой массы на 105-й день супоросности в опытных группах на 18,85 и 120,6 % были выше по сравнению с контрольными животными.

При этом получено от свиноматок контрольной группы 9,8 поросят, в первой опытной – 10,5 и во второй 10,9 голов со средней живой массой 1,0–1,1 кг одной головы. Живая масса поросят при отъеме в 45 дней составила в опытных группах 6,5–10,6 кг больше, в 60 дней 14,6–18,9 % больше, чем у контрольных животных. Сохранность поросят в 60 дней составила в контроле 86,3 %, в опытных группах – 95,3 и 96,8 %.

Использование цеолита в рационах свиноматок в среднем 75–150 г на 1 голову в сутки способствовало рождению крепких жизнеспособных поросят, улучшению усвоения питательных веществ рациона; увеличивало количество поросят в помете, а в период подсоса повышало молочность свиноматок, сохранность поросят после отъема и их прирост живой массы и улучшало иммунную систему.

Примерно аналогичные результаты получены при использовании цеолита в рационах поросят отъемышей. В первый период выращивания – 20–41 день – на голову в день скормлено 3,5 и 5 г цеолита, во второй – 41–60 дней – 9,5–10 г и получено 508 г среднесуточного прироста против 450 г в контроле. В период выращивания с 61 до 90 дней скормлено соответственно 15–20 г на 1 голову, среднесуточный прирост составил 780–800 г.

Применение цеолита в рационах поросят отъемышей способствовало улучшению обменных процессов в организме, повышению переваримости и усвоению питательных веществ рациона, среднесуточных приростов живой массы.

На основании полученных результатов исследований можно сделать вывод о том, что введение цеолита в количестве 3–5 % со-

Заключение

став комбикорма для кур-несушек оказывает положительное влияние. При этом увеличивается количество яиц, прочность скорлупы, оплата корма продукцией, улучшаются инкубационные качества яиц и сохранность кур на 3–10 %

Таким образом, изучение химического состава и питательной ценности по зональным особенностям Башкортостана и разработка научно обоснованных рационов, премиксов, белково-витаминно-минеральных добавок на основе имеющихся местных минеральных сырьевых источников и их рациональное использование в качестве балансирующих минеральных добавок являются дополнительными резервами увеличения генетического потенциала продуктивности скота и повышения производства продуктов животноводства.



ЛИТЕРАТУРА

1. *Амелин С.Н.* Цеолиты Чугуевского месторождения в кормлении крупного рогатого скота / С.Н. Амелин, В.А. Амелина // Резервы повышения продуктивности животных в приморье. – Уссурийск, 1992. – С. 14–24.

2. *Ангелова Л.* Исследования эффекта от добавления цеолита в комбикорма откормочных гибридных поросят / Л. Ангелова, Г. Выячев, Д. Насев и др. // Труды IV Болгаро-Советского симпозиума по природным цеолитам (Бургас, 3–7 июня 1985 г.). – София, 1986. – С. 532–537.

3. *Аскарова Я.Н.* Роль некоторых микроэлементов в развитии эндемического зоба / Я.Н. Аскарова // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Киев, 1966. – С. 72–76.

4. *Аскарова Я.Н.* Эндемический зоб среди детей и подростков в северных районах Башкирии / Я.Н. Аскарова, Ф.Г. Дильмухаметов // Сб. науч. работ башкирской республиканской клинической больницы. – Уфа, 1964. – С. 41–45.

5. *Бабаян С.Т.* Некоторые результаты применения цеолитовых пород Ноебмянского месторождения в сельском хозяйстве / С.Т. Бабаян, Р.Г. Артюнян, С.Т. Ерсинян // Тез. док. симпоз. по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 95–96.

6. *Багаутдинова А.Р.* Цеолиты и их практическое применение / А.Р.Багаутдинова, Г.Ф. Сулейманова // Студент и аграрная наука: Материалы II Всероссийской студенческой конференции Башкирского государственного аграрного университета. Часть 1 (23–25 апреля 2008 г.). – Уфа, 2008. – С. 77–78.

7. *Бадин М.И.* Материалы к патоморфологии эндемического зоба (Белорецкий район Башкирской АССР): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Уфа, 1964. – С. 5–20.

8. *Байраков В.В.* Клиноптилолитовые породы в кормлении с.-х. животных в направлении дальнейших исследований / В.В. Байраков, С.И. Кирикилица, Т.В. Батиашвили и др. // Труды IV Болгаро-Советского симпозиума по цеолитам (Бургас, 3–7 июня 1985 г.). – София, 1986. – С. 453–458.

9. *Байраков В.В.* О некоторых аспектах механизма действия клиноптилолитовой породы на организм бройлеров / В.В. Байраков, Т.С. Чичинадзе, А.Т. Коптева, Т.В. Гбатишвили // Труды симпозиума по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 16–167.

10. *Бамберг К.А.* Поглощение меди и цинка почвой и их содержание в растениях в зависимости от почвы и удобрения / К.А. Бамберг. – Рига: Изд-во АН Латв. ССР, 1950. – 1950. – С. 150–161.

11. *Бгатов В.И.* Местное минеральное сырье как подкормочный материал в птицеводстве / В.И. Бгатов, К.Я. Мотовилов, А.В. Ван, И.А. Гоцелюк и др. // Добыча, переработка и применение природных цеолитов. – Тбилиси, 1989. – С. 305–329.

12. *Белинский А.И.* Минерально-физико-химические свойства и биологическая активность цеолитсодержащих пород / А.И. Белинский, Л.Е. Панин // Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1990. – С. 5–13.

13. *Берзинь Я.М.* Содержание йода в почвах, в кормах Латвийской ССР / Я.М. Берзинь // Биологическая роль йода. – М.: Колос, 1971. – С. 48–52.

14. *Бернштейн Ф.Я.* Микроэлементы в рационах у молочных телят / Ф.Я. Бернштейн, Я. Хидкель // Молочное и мясное скотоводство. – 1966. – № 12. – С. 32–33.

15. *Бернштейн Ф.Я.* Микроэлементы, их биологическая роль и значение для животноводства / Ф.Я. Бернштейн // Ветеринария. – 1967. – № 6. – С. 79–80.

16. *Биба А.Д.* Переработка цеолитовых и алунитовых руд Закарпатья на муку животноводства, кормопроизводства, водоисточников и земледелия / А.Д. Биба, В.В. Гончарук, В.А. Бурлака // Использование природных цеолитов Сокирницкого месторождения в народном хозяйстве. – Черкассы, 1991. – С. 62–64.

17. *Биба А.Д.* Цеолитовая мука затисянского химзавода для животноводства и кормопроизводства / А.Д. Биба, В.В. Гончарук и др. – Киев, 1990. – С. 7–9.

18. *Богданова В.И.* Проблемы оценки качества цеолитсодержащих пород по ионообменной емкости / В.И. Богданова, А.И. Белицкий // Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1990. – С. 1–29.

19. *Болотян В.А.* Влияние шивыртуина на обмен веществ у свиней / В.А. Болотян // Ветеринарные проблемы Забайкалья. – Новосибирск, 1991. – С. 82–88.

20. *Бурдаков А.В.* Цеолиты юго-востока Башкирии / А.В. Бурдаков, Д.Н. Салихов, С.Ш. Юсупов. – Уфа: Башкнигоиздат, 1993. – С. 48.

21. *Бурков П.А.* Физико-химические свойства воды / П.А. Бурков // Справочник по котлонадзору. – М.; Л., 1964. – С. 228.

22. *Бурлыка В.А.* Цеолиты и аулиты в профилактике стрессов сельскохозяйственных животных // Использование природных цеолитов Сокирницкого месторождения в народном хозяйстве: Сообщ. респ. прак. конфер., Виноградово (Закарпатская обл.), 23–24 октября 1990. – Черкассы, 1991. – С. 79–80.

23. *Буров А.И.* Общие сведения о природных цеолитах / А.И. Буров // Цеолитсодержащие породы Татарстана и их применение. – Казань: Фен, 2001. – С. 5–11.

24. *Буров А.И.* Цеолитсодержащие породы / А.И. Буров, А.Н. Тюрин // Агроминеральные ресурсы Татарстана и перспективы их использования. – Казань: Фен, 2001. – С. 4–23.

25. *Буянкин Н.Ф.* Влияние кремнийсодержащих соединений на переваримость и использование питательных веществ / Н.Ф. Буянкин, А.С. Федин // Гигиена и экология животноводства: Тез. докл. Всерос. научно-производств. конф. – Чебоксары, 1994. – С. 60.

26. *Валитов И.В.* К экологии микроэлементов и яловости коров в Баймакском биогеохимическом районе / И.В. Валитов // Микроэлементозы сельскохозяйственных животных в Башкирии. – Уфа, 1967. – С. 164.

27. *Васильев В.Ф.* Влияние цеолитов Холинского месторождения на продуктивность и физиологическое состояние бычков при выращивании и откорме / В.Ф. Васильев, В.Н. Струганов, И.С. Козлов, И.Д. Амаров // Природные цеолиты в народном хозяйстве: Тез. докл. Всесоюз. совещания. – Новосибирск, 1990. – С. 119–120.

28. *Венедиктов А.М.* Кормление сельскохозяйственных животных / А.М. Венедиктов, П.И. Викторов, А.П. Калашников, Н.К. Клейменов и др. / Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Россельхозиздат, 1983. – С. 203–206.

29. *Венедиктов А.М.* Кормовые фосфаты в рационах животных / А.М. Венедиктов. – М.: Московский рабочий, 1974. – 124 с.

30. *Венедиктов А.М.* Химия в сельском хозяйстве / А.М. Венедиктов, А.П. Вьюгин. – 1974. – Т. 12, № 11. – С. 64–66.

31. *Венедиктов А.М.* Эффективность смеси микроэлементов для молодняка крупного рогатого скота / А.М. Венедиктов // Животноводство. – 1962. – № 12. – С. 21–23.

32. *Венедиктов А.М.* Химические кормовые добавки: справочник / А.М. Венедиктов, А.А. Ионас. – М.: Колос, 1979. – 160 с.

33. *Вернадский В.И.* Биосфера / В.И. Вернадский. – Л., 1926. – С. 338.

34. *Вернадский В.И.* Доклады АН СССР / В.И. Вернадский. – 1931. – Сер. А, 6. – С. 137.

35. *Вернадский В.И.* Очерки геохимии / В.И. Вернадский. – Свердловск: Горгеонефтеиздат, 1934. – С. 185.

36. *Вернадский В.И.* Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры / В.И. Вернадский. – Пб.: Время, 1922. – С. 48.

37. *Виноградов А.П.* Биохимические провинции и эндемии / А.П. Виноградов // Труды юбилейной сессии к столетию со дня рождения В.В. Докучаева. – М.: АН СССР, 1949. – С. 58–63.

38. *Виноградов А.П.* Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А.П. Виноградов. – М.: АН СССР, 1957. – 238 с.

39. *Виноградов А.П.* О генезисе биохимических провинций / А.П. Виноградов // Труды биохимической лаборатории. – 1960. – Вып. 2. – С. 3–7.

40. *Виноградов А.П.* Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой / А.П. Виноградов // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 7–12.

41. *Власюк В.А.* Содержание микроэлементов в почвах КССР / В.А. Власюк. – Киев, 1964. – С. 62–66.

42. *Власюк В.А.* Содержание подвижных форм марганца в почвенных разновидностях УССР / В.А. Власюк, В.А. Ленденская // Труды института физиологии и агрономии АН УССР. – 1951. – Вып. 3. – С. 56–61.

43. *Войнар А.И.* Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / А.И. Войнар. – М.: Высшая школа, 1960. – С. 235–304.

44. *Вологина Ж.Ю.* Применение природного цеолита Тузбекского месторождения и биотрина в кормлении бычков / Ж. Ю. Вологина,

М. Г. Маликова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 2. – С. 26–43.

45. *Врезгула Л.* Изучение и использование природных цеолитов в животноводстве Чехословакии / Л. Врезгула // Тр. IV Болгаро-Советского симпозиума по природным цеолитам (Бургас, 3–7 июня 1985 г.). – София, 1986. – С. 446–452.

46. *Всяких А.С.* Производство молока на промышленной основе / А.С. Всяких. – М.: Колос, 1984. – С. 238–240.

47. *Гарсина Г.* Использование природных цеолитов в кормлении крупного рогатого скота / Г. Гарсина, А. Элиас, М. Влас и др. // Тезисы докладов симпозиума по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 31–33.

48. *Георгиевский В.И.* Биологически активные вещества в животноводстве / В.И. Георгиевский // Сборник научных трудов ВНИИ ФБ и П сельскохозяйственных животных. – Боровск, 1981. – С. 142.

49. *Георгиевский В.И.* Минеральное питание разных видов сельскохозяйственных животных / В.И. Георгиевский, В.Н. Анненков, В.Т. Самохин // Минеральное питание животных. – М.: Колос, 1979. – С. 280.

50. *Гимадеев Р.Х.* Минеральный обмен и морфобиохимические показатели крови телят в условиях биохимического субрегиона Зауралья: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Р.Х. Гимадеев. – Уфа, 2001. – С. 24.

51. *Гирфанов В.К.* Микроэлементы в почвах Башкирии и эффективность микроудобрений / В.К. Гирфанов, Н.Н. Ряховская. – М.: Наука, 1975. – С. 32–45.

52. *Гирфанов В.К.* Микроэлементы в почвах Башкирии и эффективность микроудобрений / В.К. Гирфанов, Н.Н. Ряховская. – М.: Наука, 1975. – С. 25–30.

53. *Гирфанов В.К.* Микроэлементы на полях Башкирии / В.К. Гирфанов, Н.Н. Ряховская. – Уфа: Башкнигоиздат, 1973. – С. 171.

54. *Гололобова А.Д.* Биогеохимические провинции на Южном Урале, обогащенный никелем / А.Д. Гололобов // Бюлл. Московского общества испытателей природы. Отдел биологии. – 1952. – Т. 57. – С. 3–4.

55. *Горохов Б.К.* Влияние природных цеолитов на рост и развитие цыплят-бройлеров / Б.К. Горохов, Б.А. Тимофеев, А.П. Русских

и др. // Тез. докл. симпоз. по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 190–194.

56. *Грабоневский И.И.* Влияние клиноптилолита Закарпатских месторождений на продуктивность, обмен веществ и качество мяса молодняка крупного рогатого скота / И.И. Грабоневский, И.И. Криштофорн, Г.И. Калачнюк, Я.В. Маслякевич // Тез. докл. симпоз. по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 18–21.

57. *Грабоневский И.И.* Цеолиты и бентониты в животноводстве / И.И. Грабоневский, Г.И. Калачнюк. – Ужгород: Карпаты, 1984. – С. 29–33.

58. *Грабоневский И.И.* Эффективность использования порошка цеолитов Закарпатских месторождений, как диетической минеральной добавки при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота / И.И. Грабоневский // Природные цеолиты в народном хозяйстве: Тез. Всесоюз. совещ. – Новосибирск, 1990. – С. 50–55.

59. *Григориашвили Г.Ш.* Характеристика токсикологических свойств некоторых месторождений Грузинской ССР / Г.Ш. Григориашвили, И.З. Подорожанская // Добыча, переработка и применение природных цеолитов: сб. науч. тр. – Тбилиси: Сакартвело, 1989. – С. 71–72.

60. *Громакова Л.М.* О содержании некоторых микроэлементов в кормовых культурах эндемических по зубу районах Татарии / Л.М. Громакова, Н.Н. Сидорова, Л.И. Сергеева // Эндемические болезни и микроэлементы. – Казань, 1972. – С. 22–24.

61. *Гугля В.Г.* Влияние подкормки некоторых микроэлементов на продуктивность и микроэлементный состав молока и крови у коров / В.Г. Гугля, Б.А. Скуковский. – Новосибирск, 1972. – С. 19–24.

62. *Гугля В.Г.* Замена концентратов диаммонийфосфатом и цеолитом при откорме / В.Г. Гугля, А.М. Гранов // Зоотехния. – 1964. – №6. – С. 18–19.

63. *Густин М.И.* Содержание йода в почвах, кормах и питьевой воде и обмен его в организме овец / М.И. Густин // Животноводство. – 1966. – № 2. – С. 13–14.

64. *Гуца Т.Е.* Экономическая эффективность применения клиноптилолитов в кормлении цыплят-бройлеров / Т.Е. Гуца // Добыча, переработка и применение природных цеолитов: сб. науч. тр. – Тбилиси: Сакартвело, 1989. – С. 389–390.

65. *Дадашев Ч.Н.* Влияние микроэлементов (кобальта, меди, препарата ВВУ) на обмен веществ и продуктивность у овец в условиях Азербайджана : автореф. дис. ... канд. наук / Ч.Н. Дадашев. – Кировоград, 1966. – С. 5–17.

66. *Даутов Р.К.* Картограммы содержания микроэлементов в почвах Тат. АССР / Р.К. Даутов, В.Г. Минибаев // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Улан-Уде, 1969. – С. 42–46.

67. *Даутов Р.К.* Содержание подвижных форм бора и марганца в дерново подзисимых подзолистых почвах / Р.К. Даутов // Тез. III совещания по микроэлементам в Ростове. – Ростов, 1962. – С. 48–56.

68. *Джен С.Д.* О применении природного цеолита Лютогского месторождения (о. Сахалин) в рационах коров голштинской породы / С.Д. Джен // Природные цеолиты России: тез. докл. респ. сов. – Новосибирск, 1992. – Т. 2. – С. 62–63.

69. *Дистанов У.Г.* Минеральное сырье / У.Г. Дистанов // Опал-кристобалитовые породы: справочник. – Казань, 1998. – С. 27.

70. *Дистанов У.Г.* Природные сорбенты и охрана окружающей среды / У.Г. Дистанов, Т.П. Конюхова // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 9. – С. 34.

71. *Дистанов У.Г.* Природные сорбенты СССР / У.Г. Дистанов, А.С. Михайлов, Т.П. Конюхова. – М.: Недра, 1990. – 207 с.

72. *Дмитров Х.Р.* применение природных цеолитов в химической промышленности / Х.Р. Дмитров, М. Янков, З. Попова // Труды IV Болгаро-Советского симпоз. по цеолитам (Бургас, 3–7 июня 1985). – София, 1986. – С. 230–238.

73. *Дмитроченко А.П.* Комбинирование различных источников растительных белков и протеинов в полноценных рационах для различных животных / А.П. Дмитроченко // Растительные белки и их использование в кормлении сельскохозяйственных животных. – Л.: Колос, 1964. – С. 73–81.

74. *Дмитроченко А.П.* Кормление сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный. – Л.: Колос, 1975. – С. 10–460.

75. *Дмитроченко А.П.* Потребность сельскохозяйственных животных в микроэлементах и ее определение // Микроэлементы в животноводстве: сб. работ. – М.: Сельхозиздат, 1962. – С. 10–30.

76. *Домрочев В.Н.* Использование цеолитов в кормлении коров / В.Н. Домрочев, Л.Г. Молчанова // Состояние и перспективы растений в Магаданской области. – Новосибирск, 1990. – С. 17–20.

77. Драгомирова М.А. Содержание йода в питьевых водах / М.А. Драгомирова // Труды биохимической лаборатории АН СССР. – Т. 7. – М., 1974. – С. 38–40.

78. Дубинин М.М. Поверхность и пористость адсорбентов / М.М. Дубинин, Б. В. Цицишвили // Геология, физико-химические свойства и применение природных цеолитов. – Тбилиси: Менцисе-ребра, 1985. – С. 79–89.

79. Дуварова А.С. Тадзамский цеолит – основные сведения о применении и результатах медико-биологических исследований / А.С. Дуварова, Л.И. Амбарцумен // Применение природных цеолитов в народном хозяйстве: тез. докл. респ. конференции. – М., 1992. – С. 68–74.

80. Дьяков М.И. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / М.И. Дьяков // Избранные сочинения. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. – Т. 2. – 610 с.

81. Дьяченко Л.С. Использование природных цеолитов Сокирицкого месторождения в народном хозяйстве / Л.С. Дьяченко, Р.В. Жебель, В.Ф. Лысенко и др. // Тез. докл. науч.-практ. конф. – Черкассы, 1991. – С. 61–62.

82. Жеребцов П.И. Обмен азота, углеводов и микроэлементов при подкормке крупного рогатого скота кобальтом, медью, марганцем и цинком / П.И. Жеребцов, В.Ф. Вракин, Н.С. Шевеев // Материалы VII Всесоюзной конференции по продуктивности и биохимическим основам повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – Боровск, 1970. – С. 136.

83. Жуков В.В., Андросов В.А. Влияние природных цеолитов на резистентность организма животных / В.В. Жуков, В.А. Андросов // Ветеринария. – 2001. – № 5. – С. 13–14.

84. Зарипова Л.П. Корма Республики Татарстан: справочник / Л.П. Зарипова, Ш.К. Шакирова, Ш.А. Алиева и др. – Казань: Фен, 1999. – С. 207.

85. Зинченко Л.И. Минерально-витаминное питание коров / Л.И. Зинченко, И.Е. Погорелова // Библиотечка животновода. – Л.: Колос, 1980. – С. 44–51.

86. Зухрабов М.Г. Влияние цеолита на обмен веществ и продуктивность свиней / М.Г. Зухрабов, К.Х. Папуниди, Г.З. Идрисов и др. // Ветеринария. – 1997. – № 2. – С. 55–58.

87. *Иванов А.В.* Эффективность использования цеолита в рационах молодняка крупного рогатого скота / А.В. Иванов, К.Х. Папуниди и др. // *Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 125-летию КГАВМ.* – Казань, 1998. – Ч. 2. – С. 248.

88. *Иванов Г.И.* Применение цеолита в свиноводстве / Г.И. Иванов, Г.Ф. Ольщева // *Гигиена, ветеринария, терапия, экология животноводства: тез. докл. науч.-производ. конф.* – Чебоксары, 1994. – С. 160.

89. *Ивашевская О.А.* Бор в почвах Иркутской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.А. Ивашевская. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 18 с.

90. *Идиатуллин Ф.И.* Цеолитсодержащие породы Татарстана и их применение / Ф.И. Идиатуллин. – Казань: ФЭн, 2001. – С. 176.

91. *Иопа А.И.* Переваримость питательных веществ при использовании новой витаминно-минеральной добавки в зимних рационах коров / А.И. Иопа, И.А. Бойко, А.А. Шапошников // *Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе: тез. докл. IV Междунар. науч.-практич. конф.* – Белгород, 2000. – С. 150.

92. *Иопа А.И.* Баланс азотосодержащих веществ в организме коров при использовании новой витаминно-минеральной добавки в зимних рационах коров / А.И. Иопа // *Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе: тез. докл. IV Междунар. науч.-практич. конф.* – Белгород, 2000. – С. 151.

93. *Кабыш А.А.* О некоторых эндемических районах Южного Урала / А.А. Кабыш // *Доклад на всесоюзной конференции по использованию микроэлементов в животноводстве.* – М.: ВИЖ, 1954.

94. *Кабыш А.А.* Энзоотические заболевания животных при недостатке кобальта и марганца / А.А. Кабыш // *Тр. Троицкого ветеринарного института.* – 1960. – Т. 7. – С. 121–138.

95. *Кавин В.П.* Оценка эффективности цеолита как кормовой добавки / В.П. Кавин, М.Т. Маскаев, М.В. Заботина // *Использование природных цеолитов в народном хозяйстве.* – Новосибирск, 1991. – С. 197–203.

96. *Калачнюк Г.И.* Физиолого-биохимическое и практическое обоснование скармливания цеолитов / Г.И. Калачнюк и др. // *Вестник сельскохозяйственной науки.* – 1990. – № 3. – С. 56–64.

97. *Калачнюк Г.И.* Биохимические и практические основы скармливания цеолитов в народном хозяйстве / Г.И. Калачнюк и др. – М., 1989. – С. 110–135.

98. *Калашиников А.П.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. / под ред. А.П. Калашикова, В. И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.

99. *Калашиников А.П.* Результаты исследований и задачи науки по совершенствованию теории и практики кормления высокопродуктивных животных / А.П. Калашиников, В.В.Щеглов // Новое в кормлении высокопродуктивных животных. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 3–11.

100. *Кальницкий Б.Д.* Биологическая доступность минеральных веществ и обеспечение ими животных / Б.Д. Кальницкий // Сельское хозяйство за рубежом. – 1979. – № 6. – С. 33–36.

101. *Кальницкий Б.Д.* Всасывание минеральных веществ разных отделов пищеварительного тракта / Б.Д. Кальницкий, О.В. Харитоновна // Научно-техническая бюллетень ВНИИФБ и П. – Боровск, 1988. – Т. 2. – С. 35–48.

102. *Кальницкий Б.Д.* Минеральные вещества в кормлении животных / Б.Д. Кальницкий. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.

103. *Кальницкий Б.Д.* Особенности минерального питания высокопродуктивных молочных коров / Б.Д. Кальницкий, О.В. Харитоновна, В.И. Калашник // Новое в кормлении высокопродуктивных животных. – М.: Агропромиздат, – 1989. – С. 51–59.

104. *Кальницкий Б.Д.* Перспективы совершенствования питания молочного скота / Б.Д. Кальницкий, О.В. Харитоновна // Зоотехния. – 2001. – № 11. – С. 20.

105. *Кальницкий Б.Д.* Физиолого-биохимическое обоснование норм минерального питания телят / Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, О.В. Харитоновна // Докл. ВАСХНИЛ. – 1981. – № 1. – С. 25–28.

106. *Калюжнов В.Т.* Физиологическое обоснование включения цеолитов в рационы сельскохозяйственных животных / В.Т. Калюжнов, И. Злобина, Л. Никулина // Использование цеолитов Сибири и Дальнего Востока в сельском хозяйстве ВАСХНИЛ. Сиб.отд. – Новосибирск, 1990. – С. 15–24.

107. *Калюжнов В.Т.* Кормосберегающий эффект цеолита / В.Т. Калюжнов, И. Злобина, В. Чебаков и др. // Комбикормовая промышленность. – 1991. – № 3. – С. 28–29.

108. *Калюжнов В.Т.* Физиологическое обоснование включения цеолитов в рационы птиц / В.Т. Калюжнов, И.Злобина, Л. Никулина //

Использование цеолитов Сибири и Дальнего Востока в сельском хозяйстве ВАСХНИЛ. Сиб.отд. – Новосибирск, 1988. – С. 15–19.

109. *Каменский Г.Н.* Зональность грунтовых вод и почвенно-географические зоны / Г.Н. Каменский // Труды лаборатории гидрогеологических проблем им. академика Ф.П. Саваренского – М., 1949. – С. 49–56.

110. *Караджян А.М.* Влияние природного цеолита Кохловского месторождения / А.М. Караджян и др. // Тр. симпозиума по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 28–29.

111. *Каталымов М.В.* Микроэлементы и микроудобрения / М.В. Каталымов. – М.: Химия, 1965. – С. 72–76.

112. *Кирилов М.В.* Обмен веществ и продуктивные качества ремонтных телок при скормливании комбикормов с цеолитами / М.П. Кирилов, В.Д. Калинин, В.М. Фангин и др. // Сельскохозяйственная биология: сер. Биология животных. – 1995. – № 2. – С. 77–81.

113. *Клейменов Н.И.* Новое в кормлении и разведении сельскохозяйственных животных / Н.И. Клейменов, Н.В. Полежанов. – Саранск, 1986. – С. 147–157.

114. *Клиценко Г.Т.* Минеральное питание сельскохозяйственных животных / Г.Т. Клиценко. – Киев: Урожай, 1980. – 166 с.

115. *Ковальский В.В.* Биогеохимия (к изучению потребности сельскохозяйственных животных в микроэлементах). Значение кобальта и других микроэлементов для животного организма / В.В. Ковальский, Р.И. Блохина // Природа. – 1962. – № 5. – С. 54–59.

116. *Ковальский В.В.* Значение кобальта в питании романовской овцы / В.В. Ковальский, В.С. Чебаевская // Доклады ВАСХНИЛ. – 1949. – Т. 8. – С. 45–47.

117. *Ковальский В.В.* Значение кобальта для животного организма / В.В. Ковальский // Микроэлементы в жизни животных и растений: Тр. конфер. по микроэлементам (15–19 марта 1950). – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 436–465.

118. *Ковальский В.В.* Микроэлементы в почвах СССР / В.В. Ковальский, Г.А. Андрианов. – М.: Наука, 1970. – С. 49–50.

119. *Ковальский В.В.* Микроэлементы в растениях и в кормах / В.В. Ковальский, Ю. Раецкой. – М.: Колос, 1971. – С. 3–14.

120. *Ковальский В.В.* Применение микроэлементов в кормлении с.-х. животных / В.В. Ковальский // Химия в сельском хозяйстве. – 1969. – № 2. – С. 4–5.

121. *Ковальский В.В.* Применение микроэлементов в кормлении сельскохозяйственных животных / В.В. Ковальский. – М.: Колос, 1964. – 188 с.

122. *Ковальский В.В.* Роль йода и кобальта в деятельности щитовидной железы в условиях биогеохимических провинций с недостатком йода и кобальта / В.В. Ковальский, Р.И. Блохина // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Киев: Госсельхозиздат УССР, 1963. – С. 49–50.

123. *Ковальский В.В.* Проблема микроэлементов в животноводстве и пути ее решения / В.В. Ковальский // Вопросы химизации животноводства. – М., 1964. – № 3. – С. 21–23.

124. *Ковальский В.В.* Успехи изучения микроэлементов в животноводстве СССР / В.В. Ковальский // Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока: докл. Сибирской конферен. – Улан Уде, 1973. – С. 30.

125. *Ковда В.Я.* Микроэлементы в почвах Советского Союза / В.Я. Ковда, В.И. Якушевская, А.Н. Тюрюканов. – М.: Изд-во МГУ, 1959. – С. 247.

126. *Кокарев В.А.* Обмен минеральных веществ у животных / В.А. Кокарев, А.Н. Фадеев, С.Г. Кузнецов. – Саранск, 1999. – 388 с.

127. *Коломейцева М.Г.* Содержание йода в почвах и растениях пастбищных угодий Горно-Алтайской области в связи с проблемами эндемического зоба. – Новосибирск, 1960. – С. 33–38.

128. *Колосов М.К.* Влияние цеолитов на физиологическое состояние и продуктивность крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.К. Колосов. – Дубровицы, 1991. – 21 с.

129. *Кольцова Г.А.* Йод в почвах Башкирского Предуралья: автореф. дис. ... канд. наук / Г.А. Кольцова. – Уфа, 1970. – 22 с.

130. *Конюхов Т.П.* Классификация цеолитовых опок основных месторождений России и СНГ по минеральному составу и адсорбционным параметрам / Т.П. Конюхов, У.Г. Дистанов // Разведка и охрана недр. – 1996. – № 2. – С. 22–24.

131. *Крисанов А.Ф.* Обмен хлора и потребность в нем у молодняка крупного рогатого скота в летний период / А.Ф. Крисанов, В.И. Рузанкин // Новое в кормлении и разведении сельскохозяйственных животных: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск, 1986. – С. 16–22.

132. *Крисанов А.Ф.* Переваримость питательных веществ корма сухостойными коровами при включении в их рацион экструдированной сои и витаминно-минерального премикса / А.Ф. Крисанов,

Н.И. Кондрашкин // Актуальные проблемы исследований в области зоотехнии и ветеринарной медицины в современных условиях: материалы межвузовской научно-практической конференции. – Саранск, 2000. – С. 60–61.

133. *Крисанов А.Ф.* Потребность молодняка крупного рогатого скота в фосфоре при сенажном типе кормления / А.Ф. Крисанов, Ю.Г. Прытков // Новое в кормлении и разведении сельскохозяйственных животных: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск, 1986. – С. 30–37.

134. *Крисанов А.Ф.* Нормирование микроэлементов при откорме скота на жоме / А.Ф. Крисанов // Животноводство. – 1986. – № 7. – С. 40–41.

135. *Крохина В.* Цеолиты в комбикормах для поросят-отъёмшей / В.Крохина, П. Михайлов, В. Антошин // Комбикормовая промышленность. – 1998. – № 2. – С. 36–37.

136. *Круглова Е.К.* Микроэлементы в почвах и их влияние на хлопчатник / Е.К. Круглова. – Ташкент: Изд-во ФАН, 1966. – С. 50–51.

137. *Кудрявцев А.А.* Исследование крови в ветеринарной диагностике / А.А. Кудрявцев. – М., 1952. – Т. 1. – С. 16–110.

138. *Кудрявцева А.К.* Содержание валовой и подвижной меди в некоторых почвах Татарской республик / А.К. Кудрявцева, П.В. Маданов // Микроэлементы и естественная радиоактивность почвы. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского университета, 1962. – С. 148.

139. *Кудряшов Л.С.* Использование природных цеолитов в качестве кормовой добавки / Л.С. Кудряшов, Д.В. Кецелашвили // Мясная промышленность. – 1992. – № 4. – С. 7–8.

140. *Кузнецов А.Ф.* Природные минералы в рационах / А.Ф. Кузнецов, Н.В. Мухина, И.В. Барсов, А.А. Кузнецов // Кролиководство и звероводство. – 1992. – № 5. – С. 12.

141. *Кузнецов В.А.* Обоснование концентрации сырого протеина в рационах высокопродуктивных коров / В.А. Кузнецов, А.Д. Югина // Оценка и нормирование протеинового питания жвачных животных: тез. докл. – Барнаул, 1989. – С. 13.

142. *Кузнецов С.Г.* Биологическая доступность минеральных веществ для животных (обзорная информация) / С.Г. Кузнецов. – М., 1992. – 52 с.

143. *Кузнецов С.Г.* Использование природных цеолитов в животноводстве / С.Г. Кузнецов // Обзорная информация НИИТЭК. – М.: Агропромиздат, 1994. – С. 28–30.

144. Кузнецов С.Г. Природные цеолиты в животноводстве и ветеринарии / С.Г. Кузнецов // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 6. – С. 28–44.

145. Кузнецов С.Г. Природные цеолиты в кормлении животных / С.Г. Кузнецов, А.П. Батаева, И.И. Стеценко // Зоотехния. – 1993. – № 9. – С. 13–15.

146. Кузнецов С.Г. Эффективность использования премиксов в кормлении дойных коров / С.Г. Кузнецов, В.И. Калашников // Зоотехния. – 2002. – № 2. – С. 14.

147. Кузнецов С.Г. Эффективность использования цеолитовых туфов Тайжуженского месторождения в кормлении животных / С.Г. Кузнецов, А.И. Провкин // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1994. – № 6. – С. 98–105.

148. Кузовлев А.П. Использование шивыртуйских цеолитовых туфов в кормлении молодняка овец / А.П. Кузовлев, Б.И. Исаев, В.Ц. Дампилова // Перспективы применения цеолитсодержащих туфов Забайкалья. – Чита, 1990. – С. 118–122.

149. Кумарин С.В. Использование цеолитов в составе комбикормов для молочного скота / С.В. Кумарин // Гигиена, ветсанитария и экология животноводства: тез. докл. Всерос. конф. – Чебоксары, 1994. – С. 242–243.

150. Лапшин С.А. Алюминий в питании молодняка крупного рогатого скота // С.А. Лапшин, О.Ю. Петров // Гигиена, ветсанитария и экология животноводства: тез. докл. Всерос. конф. – Чебоксары, 1994. – С. 251–252.

151. Лапшин С.А. Влияние восполнения микроэлементов в рацион на рост молодняка крупного рогатого скота, переваримость и использование питательных веществ / С.А. Лапшин, И.К. Катиков, В.Б. Ладяшкин // Проблемы физиологии, биохимии и питания животных: сб. науч. трудов. – Саранск, 1998. – С. 101–102.

152. Лапшин С.А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С.А. Лапшин, В.А. Кальницкий, В.А. Кокарев и др. – М.: Росагропромиздат, – 1988. – 106 с.

153. Ларина Н.А. Использование цеолитов в кормлении молочного скота / Н.А. Ларина // Доклады ВАСХНИЛ СО Кемеровского НИИ сельского хозяйства. – Новосибирск, 1990. – С. 5–68.

154. Лупинович И.С. Содержание меди в заболоченных и торфяно-болотных почвах БССР и эффективность медных

удобрений / И.С. Лупинович // Биологическая роль меди. – М.: Наука, 1970. – 148 с.

155. *Любин Н.А.* Уровень некоторых минеральных элементов в крови на фоне применения цеолитсодержащей добавки // Н.А. Любин, В.В. Ахметова, С.В. Фролова // Проблема сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: IV межвузов. конферен. – Белгород, 2003. – С. 153.

156. *Маданов П.В.* Биологическая аккумуляция марганца в почвах Волжско-Камской лесостепи и его доступность сельскохозяйственным растениям / П.В. Маданов // Уч.зап. Казанского университета. – Т. 113. – Кн.7. – 1953. – С. 36–52.

157. *Мазгаров И.Р.* Воспроизводительные функции свиноматок при использовании в рационе цеолита и фермента Сель-ист / И.Р. Мазгаров, М.Г. Маликова, А.Р. Фархутдинова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – № 8. – С. 3–8.

158. *Макарцев Н.Г.* Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарцев. – Калуга: ГУП Облиздат, 1999. – С. 24–48.

159. *Макарычев Ю.И.* Некоторые итоги и перспективные направления работ по программе «Цеолиты России» / Ю.И. Макарычев, Н.И. Петункин // Природные цеолиты в социальной сфере и охране окружающей среды. – Новосибирск, 1990. – С. 72–79.

160. *Максюкова И.А.* Сравнительная оценка цеолитов разных месторождений в рационах цыплят-бройлеров / И.А. Максюкова // Природные цеолиты в народном хозяйстве: тез. докл. Всесоюз. сов. – Новосибирск, 1990. – С. 114.

161. *Маликова М.Г.* Использование белково-витаминных концентратов в рационах крупного рогатого скота / М.Г. Маликова, Г.Ш. Курбангалиев // Информационный бюллетень. – Уфа, 2000. – № 3. – С. 83–86.

162. *Маликова М.Г.* Использование протеина и минеральных веществ при различном соотношении кормов в рационах нетелей и дойных коров / М.Г. Маликова // Рациональное использование кормов в скотоводстве: сб. науч. тр. Всерос. конф. – М.; Ульяновск, 1998. – С. 19–20.

163. *Маликова М.Г.* Использование цеолита в рационах кормления новорожденных телят / М.Г. Маликова // Информационный бюллетень. – № 173. – 1999. – С. 3–4.

164. *Маликова М.Г.* Наставления по применению кормовой белковой добавки биотрина для сельскохозяйственных животных и птицы / М.Г. Маликова, И.Л. Аллабердин, Р.Х. Гимадиев. – Уфа, 1999. – 6 с.

165. *Маликова М.Г.* Питательность и химический состав кормов РБ / М.Г. Маликова, Н.Г. Фенченко // Кормопроизводство. – 2002. – № 1. – С. 27–30.

166. *Маликова М.Г.* Цеолиты Сибая в кормлении поросят-отъемышей / М.Г. Маликова. Буклет. – Уфа, 1998. – С. 4.

167. *Маликова М.Г.* Влияние скармливания цеолита на качество мяса у бычков / М.Г. Маликова, Н.Г. Фенченко, Ж.Ю. Салманова // Перспективы развития производства продовольственных ресурсов и рынка продуктов питания: материалы междунар. науч.-практич. конф. (в рамках VIII международной специализированной выставки «ПродУрал-2002»). – Уфа, 2002. – С. 360–362.

168. *Маликова М.Г.* Белково-витаминно-минеральный концентрат для откорма молодняка крупного рогатого скота / М.Г. Маликова, Р.Р. Фазылов, Ж.Ю. Вологина, И.Н. Ахметова, Д.Р. Рахимкулов, Р.Р. Суяргулов. Патент на изобретение RUS 2432776 09.09.2009.

169. *Маликова М.Г.* Использование цеолита Сибая в кормлении кур-несушек / М.Г. Маликова, Д.Р. Рахимкулов, Ж.Ю. Вологина // Актуальные проблемы и пути развития животноводства: материалы Всерос. науч.-практич. конф. в честь 75-летия основания кафедры физиологии и биохимии животных, памяти профессора П.Я. Гуцина. – Уфа, 2009. – С. 174–178.

170. *Маликова М.Г.* Кормовые ресурсы Республики Башкортостан и пути их рационального использования / М.Г. Маликова, Р.Р. Суяргулов – Уфа: ООО «Рег Тайм», 2009. – 360 с.

171. *Маликова М.Г.* Эффективность использования цеолитсодержащих премиксов в рационах коров / М.Г. Маликова, И.Н. Ахметова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 49–51.

172. *Маликова М.Г.* Оптимизация рационов кормления сельскохозяйственных животных по протеиновому питанию / М.Г. Маликова, И.Н. Ахметова, Д.Р. Рахимкулов, Ж.Ю. Вологина, Р.Р. Ялалов, Р.Г. Зарипов // Методические рекомендации. – Уфа, 2011. – С. 36.

173. *Маликова М.Г.* Эффективность скармливания белково-го концентрата в рационах лактирующих коров / М.Г. Маликова,

И.Н. Ахметова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 9. – С. 41–45.

174. Маликова М.Г. Особенности заготовки кормов в условиях засухи и пути их рационального использования в зимне-стойловый период. Методические рекомендации / М.Г. Маликова и др. – Уфа, 2012. – 66 с.

175. Маликова М.Г. Влияние использования БВМК в рационах бычков на показатели мясной продуктивности / М.Г. Маликова, И.Н. Ахметова, Р.Р. Ялалов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 3. – С. 13–17.

176. Маликова М.Г. Премиксы из цеолита для коров / М.Г. Маликова, Ф.М. Шагалиев // Животноводство России. – 2016. – № 10. – С. 43–44.

177. Малюга А.П. Распределение кобальта в земной коре / А.П. Малюга. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 417–436.

178. Мацеруша А.Р. Кормовая мука их отходов инкубации с цеолитами / А.Р. Мацеруша // Птицеводство. – 1995. – № 2. – С. 12–13.

179. Минибаев В.Г. Картограммы содержания микроэлементов в почвах Татарской АССР / В.Г. Минибаев // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Улан-Уде, 1969. – 148 с.

180. Мурзин Ю.И. Эффективность использования мочевины и цеолита в рационах бычков / Ю.И. Мурзин, И.Г. Пешкова // Перспективы применения цеолитсодержащих туфов Забайкалья. – Чита, 1990. – С. 49–51.

181. Мусина Н.Ю. Диагностика и профилактика йодной недостаточности у овец в условиях Янаульского биогеохимического района Башкирии: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.Ю. Мусина. – Уфа, 1970. – 23 с.

182. Найденова М.А. К определению потребности животных в йоде / М.А. Найденова // Микроэлементы в животноводстве. – М., 1962. – С. 90.

183. Неклюдова В.Н. Применение хлористого кобальта в комплексе с витамином крупному рогатому скоту в условиях Ульяновской области / В.Н. Неклюдов // Незаразные болезни сельскохозяйственных животных и их лечение. – М., 1959. – С. 70–75.

184. Николаев О.В. Роль микроэлементов в физиологии и патологии желез внутренней секреции / О.В. Николаев // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Рига: Изд-во Латв. АССР, 1956. – С. 529–537.

185. Николаев В.Н. Медико-биологические и гигиенические проблемы использования природных цеолитов / В.Н. Николаев //

Природные цеолиты в социальной сфере и охране окружающей среды: тез. докл. конф. – Новосибирск, 1990. – С. 4–14.

186. *Обухова З.Д.* Содержание марганца, йода, меди, кобальта и цинка в посевных кормах Иссык-Кульской котловины / З.Д. Обухова, Н.В. Пирогова // Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве. – Фрунзе: Илим, 1964. – С. 107–118.

187. *Овсишер Б.Р.* Особенности кормления коров в весенне-летний период / Б.Р. Овсишер // Молочное и мясное скотоводство. – 1978. – № 5. – С. 18–20.

188. *Одынец Р.Н.* Обмен азота у лактирующих овцематок при разных условиях йода в рационе / Р.Н. Одынец // Труды Киргизского НИИ животноводства и ветеринарии. – Вып. 19. – Фрунзе, 1976. – С. 21–23.

189. *Одынец Р.Н.* Обмен минеральных веществ у животных / Р.Н. Одынец. – Фрунзе: Илим, 1979. – 160 с.

190. *Оль Ю.К.* Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях / Ю.К. Оль. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 233 с.

191. *Онегов А.П.* Применение микроэлементов в животноводстве Татарской АССР / А.П. Онегов, Р.М. Ахметов. – Казань, 1974. – 146 с.

192. *Опенлендер И.В.* Микроэлементы в почвах земледельческой Южной коры / И.В. Опенлендер // Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве. – М.: Илим, 1968. – С. 153.

193. *Панин Л.Е.* Влияние хонгурина на химический состав и биологическую ценность мяса / Л.Е. Панин, Т.А. Трешякова // Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов. – Новосибирск, 1990. – С. 71–82.

194. *Панин М.С.* Обеспечение сельскохозяйственных животных в условиях лесостепной зоны УССР / М.С. Панин, С.В. Панова // Удобрение и препараты с микроэлементами. – Киев, 1975. – С. 157–164.

195. *Пейве Я.В.* Биохимия почв / Я.В. Пейве. – М.: Сельхозгиз, 1961. – С. 47–53.

196. *Пейве Я.В.* Закономерности распределения микроэлементов в почвах, водах, растениях / Я.В. Пейве // Микроэлементы в СССР. – М.: Знание, 1973. – № 14. – С. 5–10.

197. *Пейве Я.В.* О содержании и методах определения меди в почвах Латвийской ССР / Я.В. Пейве, Н.Н. Иванова // Почвоведение. – 1953. – № 11.

198. *Пейве Я.В.* Проблемы микроэлементов в сельском хозяйстве СССР / Я.В. Пейве // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Рига, 1956. – С. 5–20.

199. *Пейве Я.В.* Содержание допустимых растениям форм микроэлементов в почвах СССР / Я.В. Пейве // Изв. АН Латв. ССР. – 1958. – № 6. – С. 41–53.

200. *Пейве Я.В.* Содержание цинка в почвах Латвийской ССР / Я.В. Пейве, Н.Н. Иванов // ДАН СССР. – Т. 106. – № 5. – 1956. – С. 32–43.

201. *Петрухин И.В.* Корма и кормовые добавки: справочник / И.В. Петрухин. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.

202. *Петункин Н.И.* Цеолит в сельском хозяйстве / Н.И. Петункин, Л.А.Черновской, В.П. Бороненко // Методические рекомендации Кемеровского НИИСХ. – Кемерово, 1990. – 27 с.

203. *Пирус Ф.В.* Цеолиты в кормлении сельскохозяйственных животных / Ф.В. Пирус, В.А. Бурлыка и др. / Цеолитовая мука Затишянского химзавода для животноводства и кормопроизводства. – Киев, 1990. – С. 5–7.

204. *Пулатов Г.С.* Биологические свойства цеолитов / Г.С. Пулатов, А.Д. Игнатъев, В.Н. Нелюбин // Труды Узбекского ветеринарного института. – 1983. – № 35. – С. 30–35.

205. *Рагимов М.И.* Влияние биологически активных веществ с цеолитом на воспроизводительные функции буйволиц // М.И. Рагимов, И.М. Алиев // Зоотехния. – 2001. – № 1. – С. 14.

206. *Раецкая И.В.* Использование цеолитов в кормлении сельскохозяйственных животных / И.В. Раецкая // Химия в животноводстве. – 1987. – Т. 25. – № 1. – С. 37.

207. *Риш М.А.* Недостатки меди в организме у каракульских овец и методы ее изучения / М.А. Риш, Е.А. Егоров // Микроэлементы в животноводстве. – М., 1962. – С. 62.

208. *Риш М.А.* О биогеохимических провинциях Самаркандской области / М.А. Риш // Материалы I конференции физиологов, биохимиков, фармакологов Средней Азии и Казахстана. – Ташкент: Изд-во АН Уз ССР. – 1958. – С. 26–31.

209. *Романов Г.А.* Цеолиты в АПК России. Использование природных цеолитов в народном хозяйстве / Г.А. Романов. – Новосибирск, 1991. – № 1. – С. 13–20.

210. *Рудакова Э.В.* Содержание подвижного цинка в почвах Украины / Э.В. Рудакова, З.И. Лобанов // Микроэлементы в животноводстве. – М., 1962. – С. 62.

211. *Рябезов М.Б.* Использование природных цеолитов Южного Урала / М.Б. Рябезов // Зоотехния. – 2002. – № 2. – С. 16.

212. *Сабитов М.Т.* Использование белково-минеральной добавки в бардьяных рационах коров / М.Т. Сабитов, М.Г. Маликова // Зоотехния. – 2007. – № 1. – С. 21–22.

212. *Савченко П.С.* Содержание йода в водах и почвах УССР / П.С. Савченко // Проблемы эндокринологии гормонотерапии. – М., 1955. – Т. 1 (1). – С. 23–27.

214. *Самохин В.Т.* Микроэлементы в кормлении жвачных / В.Т. Самохин, В.В. Зельнер // Сельское хозяйство за рубежом. – 1972. – № 2. – С. 7–15.

215. *Самохин В.Т.* Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных. – М.: Колос, 1981. – 144 с.

216. *Сердобольский И.П.* Влияние почвенных условий на превращение соединений марганца в почвах / И.П. Сердобольский // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. – М., 1950. – Т. 3.3. – С. 81–98.

217. *Серышев В.А.* Микроэлементы в почвах, водах и растениях долин рек Белой и Бирюсы: автореф. дис. ... канд. наук / В.А. Серышев. – Иркутск, 1971. – С. 5–17.

218. *Сиразетдинов Ф.Х.* Влияние скармливания биологически активных веществ на мясную продуктивность и качество мяса бычков симментальской породы при откорме на барде: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ф.Х. Сиразетдинов. – Оренбург, 1996. – 23 с.

219. *Сироткин А.Н.* К вопросу о миграции тяжелых металлов по цепи «корм-молоко-корова» / А.Н. Сироткин, Н.Н. Исламов и др. // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – № 2. – С. 59–63.

220. *Снегирёва Т.В.* Исследования физико-химических свойств цеолитов Сибири и Дальнего Востока в сельском хозяйстве / Т.В. Снегирёва, Б.Т. Величковский. – Новосибирск, 1991. – Т. 1. – С. 122–129.

221. *Соломенко В.А.* Эффективность использования комплексных балансирующих добавок жвачным при различных способах приготовления / В.А. Соломенко, В.И. Филатов, С.В. Егоров // Резервы увеличения производства продуктов животноводства Сибири: тез. докл. конф. – Новосибирск, 1994. – С. 150–156.

222. *Старикова Н.П.* Природные цеолиты в рационах молодняка крупного рогатого скота / Н.П. Старикова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1989. – № 3. – С. 64–66.

223. *Судакова Н.А.* Использование йодистого калия в кормлении свиней / Н.А. Судакова // Достижения химии в животноводстве: материалы 1, 2, 3-й научных экспедиций. – Свердловск, 1974. – С. 28–38, 42–46.

224. *Судакова Н.А.* Микроэлементозы сельскохозяйственных животных в Башкирии / Н.А. Судакова // Материалы 1-й научной экспедиции. – Уфа, 1967. – С. 3–40.

225. *Судакова Н.А.* Роль биохимических факторов в этиологии возрастных незаразных болезней сельскохозяйственных животных в Башкирии / Н.А. Судакова // Профилактика и лечение внутренних незаразных болезней сельскохозяйственных животных. – Уфа, 1966. – С. 21–25.

226. *Тойкка М.А.* Содержание микроэлементов в кормах и почвах Сортавальского района Карелии / М.А. Тойкка, Г.И. Гривцов // Микроэлементы в сельском хозяйстве. – Петрозаводск, 1967. – С. 45–52.

227. *Токова Н.А.* Определение потребности растений в микроэлементах / Н.А. Токова, Н.М. Майборода // Микроэлементы в Сибири: тез. докл. – Улан-Уде, 1974. – № 9. – С. 54–56.

228. *Томмэ М.Ф.* Полноценное кормление животных в условиях комплексов / М.Ф. Томмэ // Животноводство. – 1973. – № 6. – С. 43–47.

229. *Томмэ М.Ф.* Потребность животных в фосфорных подкормках и их эффективность / М.Ф. Томмэ, А.М. Венедиктов // Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – М., 1973. – С. 14.

230. *Томмэ М.Ф.* Потребность крупного рогатого скота в микроэлементах / М.Ф. Томмэ // Животноводство. – 1975. – № 1. – С. 39–43.

231. *Томмэ М.Ф.* Применение ферментного препарата пектаваморина ПХ при откорме молодняка крупного рогатого скота на свекольном жоме / М.Ф. Томмэ, А.И. Девяткин, А.Я. Ядринцев // Доклады ВАСХНИЛ. – 1973. – С. 24–26.

232. *Троицкий Е.П.* Роль минерального азота в синтезе органического вещества почвы / Е.П. Троицкий, Л.Н. Лукичева. – М.: Уч. записки МГУ, 1964. – Вып. 3. – С. 11–16.

233. *Улитко В.Е.* Влияние биологически активных веществ на азотистый обмен в рубце молодняка крупного рогатого скота / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, Т.Б. Солозабова // Вестник УГСХА. – 2001. – № 1. – С. 97–99.

234. *Улитко В.Е.* Обеспеченность макро- и микроэлементами растительных кормов различных зон Ульяновской области /

В.Е. Улитко. – Ульяновск: Изд-во ЦНТИ, 1990–1991. – № 178–210. – С. 38–43.

235. *Улитко В.Е.* Рост и развитие норок и качественные показатели их мехового сырья при включении в рацион местных природных минеральных добавок / В.Е. Улитко. – Ульяновск, 2001. – № 1. – С. 115–117.

236. *Улитко В.Е.* Проблема новых типов кормления коров и пути их решения / Улитко В.Е. // Зоотехния. – 2014. – № 8. – С. 2–5.

237. *Федина А.С.* Использование мивала при оптимизации кремневого питания животных / А.С. Федина. – Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 1994. – 64 с.

238. *Ферсман А.Е.* Биохимия / А.Е. Ферсман. – М.: Геохимиздат, 1934. – Т. 1.

239. *Фенченко Н.Г.* Природные цеолиты в кормлении молодняка крупного рогатого скота в постнатальный период / Н.Г. Фенченко, М.Г. Маликова, Ж.Ю. Вологина // Пути увеличения производства и повышения качества сельскохозяйственной продукции: материалы межрег. науч.-прак. конф. молодых ученых и специалистов. Российская академия сельскохозяйственных наук; Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. – М., 2002. – С. 134–135.

240. *Хабиров Г.А.* Сельскохозяйственные кооперативы: опыт, перспективы развития / Г.А. Хабиров, Р.Ф. Юсупова, Л.Р. Давлетбаева. – Уфа: БГАУ, 2008. – С. 43–57.

241. *Хаерзаманов В.Р.* Минеральный обмен у коров с различным уровнем молочной продуктивности в условиях Зауралья Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.Р. Хаерзаманов. – Уфа, 1999. – 17 с.

242. *Хакимова А.М.* Эндемический зоб в районе / А.М. Хакимов // Волжско-Казанский медицинский журнал. – 1961. – № 6. – С. 70–71.

243. *Хенниг А.* Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – М.: Колос, 1976. – С. 15–58.

244. *Худиев А.Т.* Природные цеолиты как катализаторы дегидратации спиртов и изомеризации непредельных углеводородов / А.Т. Худиев, М.Р. Мусаев, Б.Н. Дадашев и др. // Тр. IV Болгаро-Советского сим. по цеолитам (Бургас, 3–7 июля 1985 г.). – София, 1986. – С. 34–37.

245. *Цицишвили Г.В.* Природные цеолиты / Г.В. Цицишвили, Т.Г. Андроникошвили. – М.: Химия, 1985. – С. 83.

246. *Цхатская Н.Ш.* Японский опыт по использованию природных цеолитов / Н.Ш. Цхатская, Н.Ф. Квалиали. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1985. – 128 с.

247. *Чамуха М.Д.* Организация комплексных исследований по научному обеспечению развития животноводства / М.Д. Чамуха. – Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. – № 4. – С. 26–30.

248. *Чамуха М.Д.* Состояние и перспективы использования цеолитов в агропромышленном комплексе / М.Д. Чамуха. – Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1987. – № 3. – С. 67–71.

249. *Челищев Н.Ф.* Ионные свойства природных высококремневых цеолитов / Н.Ф. Челищев, В.Ф. Володин, В.Л. Крюков. – М.: Наука, 1986. – С. 128.

250. *Челищев Н.Ф.* Ионообменные свойства природных высококремневых цеолитов / Н.Ф. Челищев, В.Ф. Володин, В.Л. Крюков. – М.: Наука, 1983. – 128 с.

251. *Челищев Н.Ф.* Об ионообменной природе. Биологической активности клинотилолита / Н.Ф. Челищев // Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве: тез. докл. конф. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 18–24.

252. *Чмелев М.П.* Марганец в почвах лесостепной зоны Предуралья Башкирской АССР / М.П. Чмелев // Сб. докладов межобластных совещаний почвоведов. – Уфа, 1960. – С. 76–78.

253. *Чубинская А.А.* Изучение потребности телят и коров в некоторых микроэлементах / А.А. Чубинская // Микроэлементы в животноводстве. – М.: Сельхозиздат, 1962. – С. 107.

254. *Шабаев Н.В.* Влияние цеолитов на продуктивность и ветеринарно-санитарные показатели и биологическую ценность мяса молодняка крупного рогатого скота / Н.В. Шабаев, М.П. Бутко // Добыча, переработка и применение цеолитов: тез. докл. конф. – Тбилиси, 1986. – С. 148–149.

255. *Шадрин А.М.* Использование цеолитового туфа Пенаского месторождения в свиноводстве / А.М. Шадрин, Г.А. Селятинский, В.П. Болтухин // Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве: тез. докл. конф. – Тбилиси: Мецнисеребра, 1984. – С. 45–49.

256. *Шадрин А.М.* О возможности использования цеолитового туфа пегасина как кормовой добавки бычкам на откорме / А.М. Шадрин, В.С. Сафонов // Тр. IV Болгаро-Советского симпозиума по природным цеолитам (Бургас, 3–7 июля 1985 г.). – София, 1986. – С. 484–491.

257. *Шадрин А.М.* Применение цеолитов для профилактики болезней свиней / А.М. Шадрин, М.С. Рогожникова // Ветеринария. – 1995. – № 1. – С. 48–50.

258. *Шакиров Ш.К.* Практическое руководство: Использование цеолитсодержащей породы «Шатрашанита» в рационах сельскохозяйственных животных / Ш.К. Шакиров и др. – Мамадыш: Мамадышевская типография, 1997. – С. 5–7.

259. *Шарабрин И.Г.* Профилактика нарушений обмена веществ у молочных коров / И.Г. Шарабрин. – М.: Колос, 1965. – 156 с.

260. *Шарова А.С.* Эффективность применения микроудобрений / А.С. Шарова, М.П. Чмелев, Г.Е. Радцева // Серые лесные почвы Башкирии. – Уфа, 1963. – 352 с.

261. *Шевырев В.С.* Исследование адсорбционных свойств цеолитов Холинского месторождения по отношению к микроорганизмам / В.С. Шевырев, А.И. Блинов // Природные цеолиты России: тез. докл. респуб. совещ. – Новосибирск, 1992. – Т. 2. – С. 44–45.

262. *Школьников М.Я.* Влияние меди и марганца на некоторые биохимические процессы в организме животных: автореф. дис. ... д-ра наук / М.Я. Школьников. – Казань, 1963. – 43 с.

263. *Щеглов В.В.* Корма – приготовление, хранение и использование: справочник / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 256 с.

264. *Щеглов В.В.* Проблема минерального питания и пути ее решения в животноводстве / В.В. Щеглов, И.К. Слесарев, А.А. Козырев. – М.: Колос, 1973. – С. 19–23.

265. *Якимов А.В.* Научное обоснование и перспективы использования цеолитсодержащей добавки в животноводстве: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А.В. Якимов. – Саранск, 1998. – 43 с.

266. *Якимов А.В.* Перспективы использования цеолитового сырья в животноводстве / А.В. Якимов // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: материалы междунар. науч. конф. – Саранск, – 1998. – С. 81–82.

267. Яцко Н.Е. Использование местного минерального сырья в составе комбикормов для бычков / Н.Е. Яцко, В.К. Гурин // Зоотехния. – 2001. – № 2. – С. 21.

268. Ackley M.W. Clinoptilolite: untapped potential for kinetic gas separations / M.W. Ackley, R.F. Giese, R.T. Yang // Zeolites. – 1992. – Vol. 12 – № 7. – P. 780–788.

269. Ali I.F. Jordans Minerls / I.F. Ali // Industrial minerals. – 2000. – № 390. – P. 107–113.

270. Alietti A. Natural Carich clinoptilolities (Henlandies of group 3): new data and review / A. Alietti, M.F. Brigatti, L. Poppy // Miniralogie Monatshefte. – 1977. – H. 11.

271. Barrer R.M. Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molecular Sieves / R.M. Barrer // Academic Press. – 1980. – 497 p.

272. Bartko P. Ve Klinica a Laboratoria Studia Zeolitu pri osipanych Zaverena Spravka VSV Kosice – 1983. – P. 186–191.

273. Becker D. Cobalt deficient in New York State / D. Becker et al. // Animal sch. – 1950. – № 9. – P. 523–525.

274. Bergero D. Effect of chabaziete and Phillipsite niffs on the cation composition of rumen fluid / D. Bergero, E. Passaglia // Ater. Eng. (Modena, Italg). – 1994. – Vol. 5. – № 2. – P. 313–319.

275. Brzgula L. Fortifikacia kimeny davky pn-rodnum zlolition pri vykrme osipanych / L. Brzgula, P. Bratko, J. Solar et al. // Vet. med. Praga. – 1984. – P. 345–351.

276. Chi P. Ziolite clau composition and uses there of / P. Chi, W.E. Garwood // Nobil oil Corp. – № 409372. – 19.09.1982.

277. Christie A.B. New Zealand's Sindustrial minerals / A.B. Christie, B.J. Winfield, B.N. Thompson // Sindustrial Minerals. – 2000. – № 394. – P. 75.

278. Crespo G. Effect of ziolites on the performance of seeds during storage / G. Crespo, G. Fables, M. Aguiar // Guban j Agruc. Dci. – 1993. – Vol. 27. – P. 217–222.

279. Ender F. Kobaltniegels betydnisam suck domforgakhos storhe as sablyst vediro peutighe forgt norsk vef / F. Ender // Tigeshar. – 1946. – № 4. – P. 96–98.

280. Forberg S. Intensive animal production / S. Forberg et al. // Oct. rec. – 1989. – V. 92. – № 15. – P. 383–391.

281. Hasler A. Uber den Gehalt an Kupfer und Molybden sowie, deren Verhaltnis in Wiesenfutter Schweiz / A. Hasler, J. Beeson // Sondw. Forsch. – 1972. – № 11.3. – S. 303–332.

282. *Hemken R.W.* Effect of clinoptilolite on lactating dairy cown fed a diet containing urea as a source of protein / R.W. Hemken, R.J. Harmon, L.M. Mann // *Sea-agriculture: use of natural zeolites in agriculture*. – New York, 1984. – P. 171–176.

283. *Hening A.* Bedeutung des Zinkes in der bei Futturung des Gefludels, der Schweine in der Wiederkauer fur die Landwirtschaft. – 1966. – 10–11. – S. 106.

284. *Hening A.* Überlegungen zur Versorgung userer Nutztiere mit Mineralstoffe / A. Hening // *Tierzucht*. – 1970. – 24.7. – S. 262–264.

285. *Kolb E.* Ernährungsphysiologie der Landwirtschaftlichen Nutztier / E. Kolb et al. // *VEB Fischer Verlag Jens*. – 1971. – № 5. – S. 31–33.

286. *Miller J.* Soctrintestinal gihtes pf absorbsion und endogence secretion of sine dairy coftie / *Dairef sch*. – 1965. – 48. – S. 370–375.

287. *Paska I.* Zeolity a možnosti ich Vyuzitia v Chove osipanych Nas Chov, 41 / I. Paska, V. Soltes, L. Vavrol et al. – 1981. – P. 206–207.

288. *Siolema B.* Kupfermangel als Ursache von Krankheiten bei Pflanzen und Nieren // *Biochem. Zeitschr.* – 1933. – Auster. vol. 1961.

289. *Stephensan R.G.* Effect of molasses sodium bentonite and zeolite an urea toxyty / R.G. Stephensan, J.L. Huff, G. Krebs et al. // *Austral J. Arg. Res.* – 1992. – Vol. 43. – № 2. – P. 301–314.

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Общая характеристика цеолитсодержащих минералов	6
1.1. Механизм действия природных цеолитов на организм животных	11
1.2. Использование природных цеолитов в повышении полноценности минерального питания сельскохозяйственных животных.....	16
1.3. Цеолитовые туфы Сибайского месторождения и их минеральный состав.....	21
1.4. Физико-химические свойства цеолитового туфа Сибайского месторождения	26
Глава 2. Эффективность использования цеолита в рационах крупного рогатого скота	32
2.1. Использование цеолита в рационах коров	32
2.2. Переваримость и использование питательных веществ корма	35
2.3. Использование в рационах коров премиксов на основе цеолита.....	40
2.4. Переваримость, использование питательных веществ и обмен макро- и микроэлементов у сухостойных коров	45
2.5. Переваримость и использование питательных веществ рационов у лактирующих коров.....	52
2.6. Обмен макро- и микроэлементов в организме у лактирующих коров	55
2.7. Гематологические показатели крови у лактирующих коров.....	63
2.8. Воспроизводительная способность коров	69
Глава 3. Влияние использования в рационах белково-минеральных добавок на молочную продуктивность коров	72
3.1. Химический состав и питательность кормов Бирского ОПХ	74
3.2. Использование белково-минеральной добавки в рационах сухостойных коров.....	78
3.3. Переваримость и использование питательных веществ. ...	81

3.4. Молочная продуктивность и качество молока при использовании белково-минеральной добавки.....	86
3.5. Экономическая эффективность использования белково-минеральной добавки в рационах коров.....	88
3.6. Использование цеолита в рационах кормления новорожденных телят.....	90
Глава 4. Эффективность использования цеолита в рационах бычков при выращивании и откорме	95
4.1. Переваримость питательных веществ корма у бычков в разные периоды выращивания.....	97
4.2. Мясная продуктивность бычков при использовании цеолита.....	102
4.3. Химический состав и энергетическая ценность мякоти туши	106
Глава 5. Белково-витаминно-минеральный концентрат для откорма молодняка крупного рогатого скота	109
5.1. Разработка рецепта и изготовление белково-витаминно-минерального концентрата	110
5.2. Определение эффективности использования белково-витаминно-минерального концентрата в рационах бычков ...	112
5.3. Эффективность использования органического селена Сел-плекс в рационах бычков.....	116
Глава 6. Эффективность скармливания сибайских цеолитов в рационах свиней	124
6.1. Цеолиты в кормлении супоросных и подсосных свиноматок.....	124
6.2. Эффективность использования цеолита в рационах кормления поросят-отъемышей.....	129
Глава 7. Цеолиты в кормлении птицы	132
Заключение.....	137
Литература	142

ДЛЯ ЗАМЕТОК





Научное издание

Маликова Марьям Гумаровна, **Сабитов** Мунир Тимергалиевич,
Сафин Халил Масгутович

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ БАШКОРТОСТАНА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Редактор *Л. Д. Петрова*

Компьютерная верстка *Е. Т. Хомяковой*

Подписано в печать 29.11.2019. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Бумага офисная «Снегурочка».

Гарнитура «TimesNewRoman». Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 10,17. Уч.-изд. л. 10,75.

Тираж 100 экз. Заказ № 30.



ГАУН РБ «Башкирская энциклопедия».
450006, г. Уфа, ул. Революционная, 55. Тел.: (347) 250-06-72.
<http://www.bashenc.ru>
E-mail: gilem@bashenc.ru

Отпечатано в ООО «Информационно-просветительский центр «Башакадемкнига»».
450006, г. Уфа, ул. Революционная, 55.