

Влияние хитозана на микроэлементный статус коров симментальской породы австрийской селекции в условиях агроэкосистемы Южного Урала

Л.Г. Мухамедьярова, к.б.н., ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ; В.И. Косилов, д.с.-х.н., профессор, ФГОУ ВО Оренбургский ГАУ

В современных условиях ведения животноводства актуальными являются вопросы диагностики, профилактики и коррекции нарушений метаболических процессов в организме сельскохозяйственных животных [1–3]. Наряду с важнейшими питательными веществами – жирами, белками, углеводами для обеспечения лучшего течения метаболических процессов клеткам органов и тканей необходимо поступление минеральных веществ в соответствии с физиологической потребностью [4–6].

Интенсивное воздействие комплекса техногенных факторов на агроэкосистемы, возрастающие нагрузки на организм животных приводят к недостаточности механизмов естественной саморегуляции, и одной из основных причин этого является хронический дефицит комплекса одних жизненно важных микроэлементов на фоне избытка других в экологически неблагоприятных регионах [7]. Стабильность химического состава – одно из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма, при этом отклонения в его составе приводят к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья животных.

Необходимо отметить, что большая часть хозяйств агропромышленного комплекса Челябинской области находятся в зоне биогеохимических провинций с избытком или недостатком макро- и микроэлементов.

Особенности природных и техногенных аномалий формируют на территории Южного Урала геохимические провинции, элементный состав которых способен оказывать выраженное воздействие на элементный состав питьевой воды, животных, растений и человека [8].

Минеральные элементы в живом организме играют огромную роль: обеспечивают целостность клеточных мембран, поддерживают гомеостаз внутренней среды организма, участвуют в построении тканей, активируют биохимические реакции через ферментные системы, прямо или косвенно влияют на функции эндокринных желёз, воздействуют на симбионтную микрофлору желудочно-кишечного тракта и т.д. Микроэлементам (Co, Cu, Zn, Mn, Mo, Fe, Se и др.) в организме отводится особая роль. Вступая во взаимодействие с ферментами и изменяя пространственную конфигурацию белковой части, их молекулы на уровне третичной или четвертичной структуры оказывают влияние уже в малых количествах. Функциональная активность

микроэлементов связана с их способностью образовывать хелатные структуры или комплексы, представляющие собой биологически активную форму микроэлементов, что позволяет использовать её, с одной стороны, в составе минеральных добавок взамен солей неорганических кислот, а с другой – хелатообразующие свойства элементов учитываются при фармакокоррекции уровня тяжёлых металлов при их выведении из животного организма [9, 10]. Кроме того, функциональная активность микроэлементов проявляется практически во всех метаболических реакциях.

Цель исследования – изучить состояние минерального обмена в организме коров симментальской породы австрийской селекции в условиях агроэкосистемы Южного Урала и его коррекцию хитозаном.

Материал и методы исследования. Исследование проводили на базе ООО «Ясные Поляны» Челябинской области на коровах симментальской породы австрийской селекции.

С учётом того, что организм животных нельзя оценивать вне связи с основным источником его питания – растениями, а состав кормов – вне зависимости от состава почвы, нами на первом этапе исследования был проведён мониторинг химических элементов в объектах внешней среды.

На втором этапе для изучения состояния минерального обмена в организме была сформирована группа коров из 10 гол. массой тела 500–550 кг.

На третьем этапе с целью коррекции минерального обмена были сформированы две группы коров по 10 гол. в каждой. I гр. служила контролем, состояла из коров, получавших основной рацион хозяйства; II гр. – опытная, животные в которой дополнительно к основному рациону получали хитозан кислоторастворимый с молекулярной массой 120 кДа и степенью деацетилирования 81% из расчёта 2 мл/кг массы тела животного однократно в течение двух пятидневных курсов с интервалом пять дней.

Кровь для исследования брали на 10-, 30- и 60-е сут. исследования.

Содержание химических элементов в объектах внешней среды и в организме коров определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Результаты исследования. Почва и растения – важные компоненты биологической среды, которая может быть в целом охарактеризована как огромная, сложная и постоянно изменяющаяся часть биосферы.

Изучение химического состава почвы и кормов на содержание химических элементов, проведённое

в условиях ООО «Ясные Поляны», показало, что почвы хозяйства при концентрациях $8,77 \pm 0,28$; $6,57 \pm 0,19$; $460,64 \pm 12,56$ мг/кг испытывают недостаток таких минеральных элементов, как медь, кобальт, марганец, что меньше нижней границы оптимального уровня в 1,71; 1,07 и 1,84 раза соответственно. На этом фоне в почвах установлен высокий уровень содержания железа, составивший $2484,12 \pm 2,23$ мг/кг, и присутствие примесных элементов (никеля, свинца и кадмия) в пределах допустимых концентраций ($17,63 \pm 2,10$; $6,62 \pm 0,22$ и $0,75 \pm 0,001$ мг/кг соответственно).

Сопоставление полученных результатов с оптимальными величинами для растений показало, что содержание цинка меньше нижней границы оптимального уровня на 9,00–39,00% в многолетних травах и соломе; меди и марганца – на 35,71–86,28% и 42,50–77,50 – в многолетних травах, сене, сенаже и соломе. Содержание железа в многолетних травах превышало оптимальный для растений уровень в 4,17 раза, а в комбикорме, сене, сенаже и соломе – в 2,07; 6,49; 4,17 и 6,55 раза соответственно. Наибольший уровень свинца и никеля зарегистрирован в сене и сенаже.

Анализ минерального обмена в организме исследуемых коров позволил выявить выраженный дисбаланс химических элементов, характеризующийся недостатком меди ($6,78 \pm 0,11$ мкмоль/л) на фоне низкого уровня цинка ($17,21 \pm 0,23$ мкмоль/л), марганца ($0,54 \pm 0,02$ мкмоль/л) и кобальта ($0,43 \pm 0,02$ мкмоль/л). Содержание железа в сыворотке крови коров находилось на уровне верхней границы видовой нормы и составляло $19,54 \pm 0,53$ мкмоль/л.

Важно отметить, что при недостаточном содержании микроэлементов в кормах, токсиканты в большей мере, чем при достаточном поступлении биогенных элементов, проявляют свои конкурентные взаимоотношения.

Вышеизложенное нашло частичное отражение и при анализе результатов нашего исследования. Так, концентрация никеля в крови коров составила $0,06 \pm 0,02$ мкмоль/л; свинца – $0,10 \pm 0,001$ мкмоль/л.

Положительным моментом нашего исследования по изучению минерального обмена в организме исследуемых коров считается отсутствие кадмия – элемента, относящегося наряду со свинцом и ни-

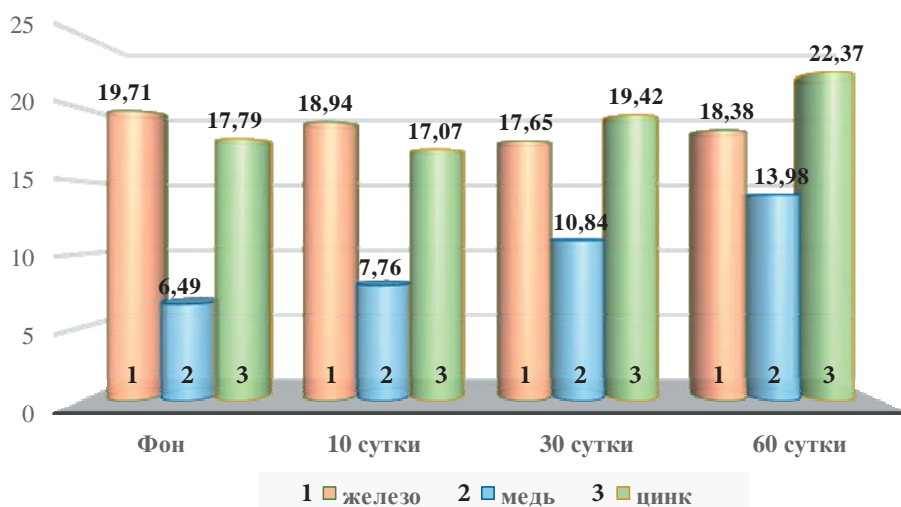


Рис. 1 – Динамика содержания железа, меди и цинка в организме коров на фоне применения хитозана, мкмоль/л

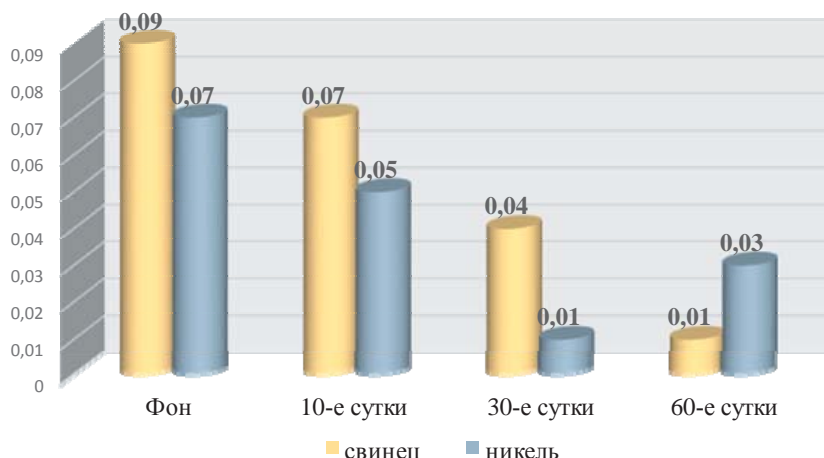


Рис. 2 – Динамика содержания свинца и никеля в организме коров на фоне применения хитозана, мкмоль/л

кедем к группе тяжёлых металлов и проявляющего антиметаболическую функцию.

Выявленный дисбаланс химических элементов в организме коров симментальской породы австрийской селекции послужил основанием для применения хитозана с целью коррекции минерального обмена в организме опытных коров. Неоспоримые достоинства хитозана связаны главным образом с его биологической активностью, биосовместимостью и биodeградируемостью до естественных продуктов биотопа. Кроме того, преимущество хитозана заключается в наличии в его структуре аминogруппы. Являясь более сильным нуклеофилом и основанием Льюиса, чем гидроксильная группа, аминogруппа боковой цепи коренным образом повышает реакционную способность всей полимерной молекулы.

Результаты изучения влияния хитозана на микроэлементный статус коров симментальской породы австрийской селекции показали, что концентрация железа в крови коров опытной группы к 60-м сут. исследований снизилась до $18,38 \pm 0,23$ мкмоль/л, что в 1,49 раза было ниже уровня фона и в 1,58 раза — относительно коров контрольной группы.

Установлено, что организм исследуемых коров испытывал недостаток таких эссенциальных микроэлементов, как медь, цинк, кобальт и марганец.

Назначение хитозана способствовало повышению концентрации указанных элементов до значений, оптимальных для данного вида животных. А именно произошло увеличение содержания меди с $6,49 \pm 0,09$ мкмоль/л до $10,84 \pm 0,15$ на 30-е сут. опыта и $13,98 \pm 0,24$ мкмоль/л — на 60-е сут.; концентрации цинка — с $17,79 \pm 0,43$ мкмоль/л до $19,42 \pm 0,54$ мкмоль (30-е сут.) и $22,37 \pm 0,46$ (60-е сут.). При этом у коров контрольной группы содержание цинка находилось в пределах от $17,50 \pm 0,38$ до $18,83 \pm 0,27$ мкмоль/л (рис. 1). Содержание кобальта при фоновом значении $0,46 \pm 0,02$ мкмоль/л на 30-е сут. опыта увеличилось до $0,52 \pm 0,02$ мкмоль/л. К 60-м сут. исследования уровень кобальта в крови повысился на 15,39% в сравнении с 30-ми сут. и на 30,44% в сравнении с фоном. У коров контрольной группы уровень содержания кобальта оставался пониженным во все периоды научно-хозяйственного опыта. Аналогичная тенденция была характерна и для марганца. Так, при фоновом значении $0,54 \pm 0,02$ мкмоль/л его содержание к 30-м сут. опыта повысилось на 35,19%, а к концу периода наблюдений (60-е сут.) — в 1,69 раза.

По отношению к токсикоэлементам хитозан проявляет сорбционные свойства. Так, содержа-

ние никеля и свинца при исходных значениях $0,07 \pm 0,002$ и $0,09 \pm 0,003$ мкмоль/л, к концу периода наблюдений достоверно понизилось. Содержание никеля к 30-м сут. опыта составляло $0,01 \pm 0,0001$ мкмоль/л, концентрация свинца к 60-м сут. — $0,01 \pm 0,001$ мкмоль/л (рис. 2).

Вывод. Применение хитозана кислоторастворимого с молекулярной массой 120 кДа и степенью деацетилирования 81% с целью коррекции минерального обмена в организме коров симментальской породы австрийской селекции способствовало снижению концентрации элементов, являющихся средовыми загрязнителями и проявляющих преимущественно антиметаболическую роль (никеля и свинца). Снижение уровня экотоксикантов в организме коров отразилось на балансе эссенциальных элементов (меди, цинка, железа, кобальта), уровень которых к концу опыта достиг значений, оптимальных для данного вида животных.

Литература

1. Быкова О.А. Молочная продуктивность и состав молока коров при скармливании сапропеля и сапроверма энергия Еткуля // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (52). С. 140–143.
2. Косилов В.И., Миронова И.В. Влияние пробиотической добавки Ветоспорин-актив на эффективность использования энергии рационов лактирующими коровами чёрно-пёстрой породы // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 2 (90). С. 93–98.
3. Губайдуллин Н.М. Гематологические показатели коров-первотёлочек бестужевской породы при использовании алюмосиликата глауконита / Н.М. Губайдуллин, Р.С. Зайнуков, И.В. Миронова, Х.Х. Тагиров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. № 1 (17). С. 111–113.
4. Таирова А.Р., Мухамедьярова Л.Г. Влияние хитозана на механизмы ограничения стресс-индуцированных повреждений организма коров симментальской породы австрийской селекции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (40). С. 90–92.
5. Таирова А.Р., Мухамедьярова Л.Г., Ахметзянова Ф.К. Оценка функционального состояния организма импортных коров в новых эколого-хозяйственных условиях Южного Урала // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2012. Т. 210. С. 234–239.
6. Таирова А.Р., Мухамедьярова Л.Г. Оценка влияния хитозана на выраженность адаптивных процессов в организме коров симментальской породы австрийской селекции в новых эколого-хозяйственных условиях Южного Урала // Успехи современного естествознания. 2012. № 1. С. 94–96.
7. Таирова А.Р. Влияние хитозана на баланс микроэлементов организма коров в условиях биогеохимической провинции Южного Урала / А.Р. Таирова, Л.Г. Мухамедьярова, Е.В. Сенькевич, Г.В. Мещерякова // Высшие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине: сб. трудов I междунар. науч.-практич. конф. СПб., 2010. Т. 4. С. 320–327.
8. Таирова А.Р., Кузнецов А.И. Химические элементы в биосфере // Международный журнал экспериментального образования. 2010. № 10. С. 116.
9. Кабиров Г.Ф., Логинов Г.П., Хазипов Н.З. Использование хелатных форм микроэлементов в животноводстве. Казань: Изд-во ФГОУ ВПО «КГАВМ», 2005. 98 с.
10. Фролова М.А., Албулов А.И., Еремеч В.И. Практические аспекты применения хитозана и его производных в различных областях народного хозяйства // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана: мат. VIII Междунар. конф. Казань: РосХит, 2006. С. 68–71.