

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИТОЗАНА И ЦЕОЛИТА В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРА ОБМЕНА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

В работе представлено ряд исследований по эффективности применения энтеросорбентов для решения экологических проблем

Вмешательство человека в окружающую среду обусловило загрязненность продуктов питания токсическими веществами, такими как ртуть, свинец, кадмий, которые обладают низким природным уровнем при высокой токсичности и риске поступления их в продукты питания.

Профилактика неблагоприятного воздействия загрязнителей на организм животных и получение от них продукции (молоко и мясо) достигается разработкой мероприятий по снижению поступления загрязнителей (ТМ) почвы, воды, воздуха и растительных кормов в их организм. С этой целью используют безвредные для организма животных профилактические препараты, кормовые добавки, обладающие сорбционными и ионообменными и биологически активными свойствами [2; 5].

К этим методам относится энтеросорбция, основанная на связывании экзо- и эндогенных веществ в желудочно-кишечном тракте путем адсорбции, ионообмена и комплексообразования. В практике животноводства применяются цеолиты и хитозан, которые являются эффективным средством повышения продуктивности животных и энтеросорбции токсических элементов [3; 4]. В данных исследованиях в качестве энтеросорбента применялся цеолит Шивыртуйского месторождения, который одновременно является источником макро- и микроэлементов и в своем составе содержит: натрий (2,81-10,71 мг/кг), калий (4,75-32,3 мг/кг), кальций (2,56-13,69 г/кг), марганец (25,6-49,4 мг/кг), медь (1,6-1,8 мг/кг), железо (700-1100 мг/кг). С учетом данных о содержании микроэлементов при внесении цеолита в дозе 2% в состав комбикормов содержание марганца увеличивается на 1,5%, железа на 45%, меди на 0,005%, цинка на 0,17%.

Сорбционная активность хитозана связана с присутствием в его молекулах нескольких функциональных групп. Азот первичной аминогруппы содержит свободную электронную пару, которая может связываться с ионами металлов. Возникшая связь затем усиливается при взаимодействии с гидроксильными группами с образованием хелатов. Полимерные цепи хитозана с высоким содер-

жением аминокрупп и разнообразной пространственной конфигурацией способствуют усилению сорбционных свойств.

В данной работе проведен ряд исследований по эффективности применения энтеросорбентов для решения экологических проблем.

С целью получения нормативной животноводческой продукции проведен научно-хозяйственный опыт в СПС «Воскресенский» Тульской области Дубенского района. Методикой исследований предполагалось формирование пяти групп коров, которые в течение учетного периода получали один и тот же рацион с тем отличием, что особям II группы дополнительно скармливали хитозан, III – хитозан и цеолит, IV – цеолит. Сравнимые препараты добавляли в комбикорм из расчета 25 мг/кг живой массы кислоторастворимого хитозана с вязкостью 380 сПз и цеолит Шивыртуйского месторождения в дозе 250 г на животное в сутки или 2% к суточному рациону.

В задачи исследования входило изучение влияния энтеросорбентов на степень загрязнения тяжелыми металлами молока и тканей тела с оценкой эффективности сорбционных свойств хитозана и цеолита в их элиминации.

Исследованиями установлено, что молоко коров по содержанию ТМ (кадмий, ртуть, мышьяк, свинец, медь, цинк) существенно отличается в зависимости от использования в рационах кормления хитозана и цеолита.

В летне-пастбищный период содержание кадмия в молоке коров СПС «Воскресенский» составило 2,6 ПДК.

При даче коровам хитозана уровень кадмия в молоке снизился в 1,66-1,77 раза, а свинца в 1,14-2,0 раза.

На фоне цеолитовой подкормки в молоке опытной группы снизилось содержание кадмия в 1,45 раза, свинца в 6,6 раз.

Минеральный адсорбент, цеолит, не нарушая обмена микроэлементов в организме, был селективен к кадмию и, особенно, к свинцу, но при этом происходило увеличение содержания меди в молоке в 1,22 раза и цинка 1,18 раз.

Содержание свинца в молоке изменялось в сторону уменьшения во всех группах, концентрация меди и цинка по сравнению с контрольной группой возросла на 1,16–1,3 и 1,18–1,45 раза соответственно. Наиболее существенное снижение мышьяка (в 5,0 раза) установлено в III группе, получавшей хитозан + цеолит. В остальных группах содержание мышьяка снизилось на 3,33–4,16 раза. За весь период исследований содержание ртути в молоке не обнаружено (табл. 1).

Сходные результаты были получены и при оценке содержания (накопления) тяжелых металлов в мышечной ткани и печени подопытных животных (табл. 2).

Как следует из полученных данных по окончании первой половины опыта в мышцах коров контрольной группы содержалось 0,07 мг/кг кадмия (при ПДК=0,05), к окончанию исследований оно снизилось в 1,33 раза и составило 0,05 мг/кг.

Между тем наиболее значительное уменьшение содержания кадмия в мышечной ткани наблюдалось у животных, получавших цеолит, в 3,17 раз, в опытных группах снижение анализируемой величины составило 2,2–3,0 раза.

В печени коров контрольной группы кадмия содержалось 0,4 мг/кг (при ПДК 0,3 мг/кг). В опытных группах кадмия было меньше (0,15–0,25 мг/кг).

Введение в рацион коров хитозана и цеолита снизило содержание кадмия в печени в 2,12–2,71 раза. Самое большое снижение его было в группе коров, получавших хитозан.

Свинец представляет токсическую опасность не меньшую чем кадмий. При даче коровам цео-

лита содержание свинца в мышечной ткани снизилось в 5 раз, в остальных группах в 2 раза.

Абсолютные величины содержания кадмия в мясе составили 0,25 мг/кг, что соответствует нормам экологической безопасности продукции. К концу исследований содержание свинца в мышцах коров в опытных группах обнаружено не было.

В печени содержание свинца на протяжении всего опыта находилось в пределах нормативных данных, при снижении его во всех группах в 2–4 раза. Наибольшее снижение содержания свинца произошло в печени коров, которым давали хитозан и цеолит.

При применении цеолита и хитозана все полученные результаты достоверно отличались от контрольных значений ($P < 0,001$).

Проанализировав полученные данные можно сказать, что хитозан и цеолит эффективны для выведения кадмия и свинца из мышечной ткани и печени, причем применение цеолита является предпочтительнее для снижения свинца.

В данном эксперименте также было изучено выделение тяжелых металлов экзогенного и эндогенного происхождения из организма коров (табл. 3).

Экскреция с калом представляет основной путь выделения кадмия из организма, особенно это характерно при добавлении к рациону хитозана с цеолитом, что способствовало увеличению выделения его на 21,9 и 26,8% соответственно по сравнению с контролем.

С мочой кадмия больше всего выделялось во II группе, получавшей хитозан, в моче коров кон-

Таблица 1. Содержание тяжёлых металлов в пробах молока (мг/л)

Тяжёлые металлы	Группа				ПДК
	I	II	III	IV	
Кадмий	0,08±0,009	0,05 ± 0,006	0,045±0,0054	0,055±0,007	0,03
Свинец	0,08±0,014	0,070±0,012	0,040±0,007	0,012±0,0022	0,10
Медь	0,5±0,08	0,58±0,09	0,65±0,11	0,61±0,10	1,00
Цинк	1,65±0,16	1,95±0,22	2,01±0,22	1,95±0,21	5,00
Мышьяк	0,05±0,009	0,012±0,002	0,010±0,002	0,12±0,023	0,01

Таблица 2. Содержание свинца и кадмия в мышцах и печени коров, мг/кг

Группы	Кадмий				Свинец			
	I взятие		II взятие		I взятие		II взятие	
	мясо	печень	мясо	печень	мясо	печень	мясо	печень
I	0,07 ± 0,008	0,4 ± 0,02	0,05 ± 0,025	0,3 ± 0,05	0,5 ± 0,03	0,5 ± 0,03	0,25 ± 0,02	0,20 ± 0,01
II	0,04 ± 0,005	0,18 ± 0,011	0,018 ± 0,002	0,085 ± 0,010	0,25 ± 0,02	0,45 ± 0,027	0	0,15 ± 0,009
III	0,045 ± 0,005	0,25 ± 0,015	0,015 ± 0,0018	0,092 ± 0,011	0,25 ± 0,02	0,40 ± 0,032	0	0,10 ± 0,009
IV	0,035 ± 0,004	0,15 ± 0,009	0,011 ± 0,0013	0,070 ± 0,008	0,10 ± 0,009	0,46 ± 0,028	0	0,10 ± 0,009

Таблица 3. Баланс тяжёлых металлов в организме коров, мг/сутки

Название ТМ	Группа	Поступило с кормом	Выделилось:			Отложилось в теле
			с калом	с мочой	с молоком	
Кадмий	I	16,28 ± 0,32	1,23 ± 0,012	-	0,085 ± 0,042	14,36 ± 0,29
	II	16,40 ± 0,33	1,08 ± 0,032	0,065 ± 0,0078	0,080 ± 0,040	15,19 ± 0,31
	III	16,40 ± 0,33	1,5 ± 0,045	0,025 ± 0,003	0,078 ± 0,039	14,89 ± 0,29
	IV	16,40 ± 0,33	1,2 ± 0,048	0,010 ± 0,0012	0,078 ± 0,039	15,11 ± 0,39
Свинец	I	11,6 ± 0,25	3,9 ± 0,16	-	0,085 ± 0,007	7,62 ± 0,30
	II	11,5 ± 0,23	2,31 ± 0,10	-	0,075 ± 0,006	8,44 ± 0,34
	III	11,6 ± 0,25	7,2 ± 0,22	-	0,078 ± 0,006	3,88 ± 0,19
	IV	11,7 ± 0,26	3,6 ± 0,16	-	0,082 ± 0,006	8,02 ± 0,32
Медь	I	100,8	80,1 ± 0,81	4,75 ± 0,31	10,8 ± 0,32	5,2
	II	113,3	78,3 ± 0,77	3,75 ± 0,26	10,0 ± 0,30	22,5
	III	115,8	86,7 ± 0,87	4,25 ± 0,30	9,85 ± 0,25	15,0
	IV	117,8 ± 1,16	85,8 ± 0,98	5,5 ± 0,38	9,28 ± 0,23	17,2

трольной группы кадмий не был обнаружен.

Выявлена тесная связь между содержанием кадмия в кормах и молоке ($R=0,71$).

С молоком кадмия выделилось больше животными в контрольной группе 0,085 мг, в опытных группах оно было в пределах 0,075-0,080 мг в сутки.

Применение хитозана в дозе 25 мг/гол. в сутки и цеолита 250 г/гол. в сутки, способствовали выделению кадмия с калом и мочой, не оказало отрицательного влияния на обмен кадмия лактирующих коров. Баланс кадмия составляет от 14,80 до 15,19 мг.

Также как кадмий свинец выделяется из организма в основном с калом, особенно интенсивно у животных III группы, получавшей в рационе цеолита с хитозаном 7,2 мг, что составило 184,6% к контрольной группе.

Выделение свинца с молоком из организма коров 0,085 мг свинца у контрольной группы, в II, III, IV группах составило соответственно 0,075, 0,078, 0,080 и 0,082 мг. Использование хитозана с цеолитом в течение всего опыта способствовало выведению свинца через желудочно-кишечный тракт.

В рационах лактирующих коров содержится меди от 100,8 мг в суточном рационе контрольной группы до 117,8 мг в IV группе, получавшей цеолит. Во всех опытных группах мы отмечаем повышенное содержание меди. Так во II, III, груп-

пах меди в суточном рационе больше на 12,5, 5,0 и 14,5 мг соответственно, так как медь поступает дополнительно из хитозана и цеолита.

Экспериментами установлено, что медь в большей степени выводится из тела лактирующих коров через желудочно-кишечный тракт, с молоком и незначительная часть через почки с мочой, что подтверждает взаимосвязь между содержанием меди в кормах и кале ($R=0,61$).

Особенно интенсивно выделяют медь с калом животные, получавшие хитозан + цеолит (III гр.) и цеолит (IV гр.).

Баланс меди в организме лактирующих коров положительный. Меньше всего (5,2 мг) отложено меди в теле коров, получавших контрольный рацион, во II, III, IIIа и IV группах меди отложено 22,5, 15,0, 15,2, 17,2 мг соответственно.

У опытных коров, получавших хитозан и цеолит было больше меди в кормах суточного рациона, она интенсивней выводилась через желудочно-кишечный тракт с калом и мочой, но при этом в больших количествах депонировалась в организме животных.

Таким образом применение энтеросорбентов (цеолита и хитозана) в техногенных по тяжелым металлам зонах является эффективным средством в обеспечении производства продукции животноводства (молока и мяса), отвечающих нормативным требованиям.

Список использованной литературы:

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01 – М.: Минздрав России, 2002
2. Горовой Л.Ф., Косяков В.Н. Сорбционные свойства хитина и его производных // Хитин и хитозан, получение, свойства, применение. Под ред. Скрябина К.Г., Вихоревой Г.А., Варламова М.А. – М.: Наука, 2002 – С. 217-246.
3. Фомичев Ю.П., Шайдуллина Р.Г., Артемьева О.А., Заболотский В.А. и др. Эффективность применения энтеросорбентов в сочетании с микроэлементами при кадмиевой интоксикации животных // Вестник Оренбургского государственного университета – 2005 – №2 (Биоэлементология) – С. 68-72.
4. Цеолит: эффективность применения в сельском хозяйстве. Под ред. Г.А. Романова – М.: ФГНУ «Росинформротех», 200 – 4.1. – С.22-27, 161-168.
5. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: В 4т. Т.3. Атомовитозы – М.: Гелиос АРВ, 2002 – 670с.