

УДК 619:615-614.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ХАМЕКОТОКС» И «ЦЕОЛИТ»

*Брезвин О.М., **Гута З.А.

*Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок, г. Львов, Украина

**Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий им. С.З. Гжицкого, г. Львов, Украина

В статье изучена сорбционная активность кормовых добавок «ХамекоТокс» и «Цеолиит». Проанализированы литературные данные этиологии и патогенеза микотоксикозов у сельскохозяйственных животных и птицы. Установлено, что после потребления кормового продукта сельскохозяйственными животными микотоксины оказывают отрицательное влияние на показатели производительности и физиологическое состояние животных. Отдельно раскрыт механизм сорбции и десорбции между сорбентом и токсичными частицами. Установлено, что минеральные кормовые добавки класса цеолитов относятся к эффективным природным сорбентам, которые обладают достаточно высокими адсорбционными свойствами и являются кристаллами алюмосиликатов, которые являются каркасными алуминатами щелочных и щелочноземельных элементов, содержащих в своей структуре молекулы воды.

In the article the sorption activity feed additives and hamekotoks tseolotu. Analyzed published data regarding the etiology and pathogenesis mycotoxicoses in farm animals and poultry. It was established that after the consumption of the product feed farm animals, mycotoxins have a negative impact on productivity and physiological state of animals. Separately disclosed mechanism of sorption and desorption occurring between the sorbent and toxic particles out. Established that the mineral feed additives belonging to the class of zeolites efficient natural sorbents that possess sufficiently high adsorption properties are aluminosilicate crystals, ie frame aluminates and alkaline luhozemelynh items that are kept in the structure of water molecules.

Ключевые слова: фармакология, токсикология, микотоксикозы, микотоксины, Цеолит, ХамекоТокс, сорбционная активность.

Keywords: phamacology, toxicology, mycotoxicoses, mycotoxins, zeolite, hamekotoks, sorption activity.

Введение. Природные сорбенты - это уникальные материалы, которые позволяют очищать различные среды от токсичных веществ. Их с успехом используют в различных технологических процессах отраслей народного хозяйства. В Украине есть много месторождений с многомиллионными запасами различных эффективных сорбентов, при этом используется менее 25% от всего количества.

Микотоксины считаются самыми опасными контаминантами кормов и пищевых продуктов в обычных условиях, они входят в список опасных природных экотоксикантов. На сегодняшний день доказана их реальная опасность для людей и животных, а также изучено, что они чрезвычайно широко распространены в природе и наносят значительный убыток экономике страны. Большинство ученых пришли к выводу, что безопасных уровней микотоксинов не существует, а избежать контаминации кормов токсичными грибами практически невозможно. Малейшее их количество при поступлении в организм животных постепенно кумулируется, вызывая микотоксикозы. При интоксикации организма животных микотоксинами усиливаются процессы катаболизма, происходит альтерация тканей, возникает недостаточность функции печени и почек, расстройства микроциркуляции, а также нарушения обмена веществ.

Самые практичные методы дезинтоксикации микотоксинов в животноводстве и птицеводстве основаны на использовании сорбентов. Сорбенты снижают биологическую активность микотоксинов, уменьшают всасывание токсинов в желудочно-кишечном тракте животных, защищают продукцию от загрязнения. Метод сорбции считается наиболее эффективным и безопасным в отношении животных. Следует отметить, что в наше время создано большое количество лечебных и профилактических препаратов. Выделяем, что разработка методов профилактики и лечения с помощью энтеросорбентов также требует постоянного совершенствования. Ведь на сегодняшний день не существует идеального сорбента, который бы отвечал следующим требованиям: низкие нормы ввода в рацион; равномерно распределялся в корме в процессе смешивания; не

расслаивался; обладал высокой термостабильностью при изготовлении кормов; был стабильным при длительном хранении кормов; обладал высокой адсорбирующей активностью (способностью адсорбировать широкий спектр микотоксинов разного диапазона pH среды); не связывал витамины, микроэлементы, лекарственные и другие биологически активные вещества; был нетоксичным для организма.

Хотя все сорбенты, так или иначе, являются пассивными поглотителями микотоксинов, но эффективность их действия сегодня остается предметом острых дискуссий ученых. На страницах различных изданий постоянно отмечается способность сорбентов связывать и выводить из организма животных микотоксины, но ни один из этих сорбентов полностью не решает проблемы, а животным, как и раньше, скармливают пораженные микотоксинами корма и по имеющейся клинической картине проводят курс лечения антибиотиками, как следствие - получают в дополнение к существующим проблемам другие нежелательные побочные эффекты.

Именно изложенное выше позволило определить следующие направления исследований кормовых добавок - сорбентов минерального происхождения.

Целью наших исследований было сравнение в модельных опытах сорбирующих свойств кормовых добавок «ХамекоТокс» и «Цеолит».

Материалы и методы исследований. В работе были использованы 2 кормовые добавки: «ХамекоТокс» и «Цеолит». Определение сорбционной активности исследуемых средств иначе проводили с помощью красителей (метиленового синего) в зависимости от заряда, который приобретает в воде поверхность самого сорбента. Большинство порошкообразных и гранулированных адсорбентов заряжаются в воде отрицательно, поэтому на их поверхности адсорбируются красители. Согласно расчетам, красители адсорбируются в форме мицелл, в которых молекулы располагаются в несколько слоев, а среднее число молекул в одной мицелле увеличивается в кубической зависимости от массы окрашивающего иона в молекуле красителя. Титром метиленового синего считается число см^3 обесцвечивающего раствора.

1. Приготовление стандартного раствора (1) метиленового синего:

0,5 г (точная навеска) метиленового синего растворяют в дистиллированной воде, тщательно перемешивают и доводят до объема 250 см^3 .

2. Приготовление раствора сравнения (2) метиленового синего: $2,0 \text{ см}^3$ стандартного раствора метиленового синего доводят водой до 250 см^3 .

3. Проведение контроля. 0,5 г исследуемого образца, предварительно растертого в порошок, помещают в коническую колбу вместимостью 100 см^3 , добавляют 20 см^3 стандартного (1) раствора метиленового синего и встряхивают на механической мешалке в течение 1 часа. Полученный раствор фильтруют, отбрасывая первые 10 см^3 фильтрата, $2,0 \text{ см}^3$ полученного фильтрата доводят дистиллированной водой до объема $250,0 \text{ см}^3$ - испытанный раствор (3).

Измеряют оптическую плотность испытуемого раствора при длине волны 670 нм, используя в качестве компенсационной жидкости дистиллированную воду. Параллельно измеряют оптическую плотность раствора сравнения (2) метиленового синего.

Адсорбционную активность X в миллиграммах от метиленового синего на грамм рассчитывают по формуле:

$$X = \left(1 - \frac{A_1}{A_0} \right) \cdot \frac{a \cdot 80}{m_1} \cdot \frac{100}{100 - H},$$

где A_1 - оптическая плотность испытуемого раствора (3);

A_0 - оптическая плотность раствора сравнения (2) метиленового синего;

a - масса навески метиленового синего, использованная для приготовления стандартного раствора (1), г;

m_1 - масса навески исследуемого образца использована для анализа, г;

H - потеря в массе при высушивании, %.

Изучение *in vitro* сорбирующей активности исследуемых кормовых добавок при взаимодействии их с микотоксинами проводили с 7 микотоксинами: патулин, афлатоксин В₁, стеригматоцистин, зеараленон, ДОН, Т-2 токсин и фузонизин.

Результаты исследований. Для того чтобы понять механизм поглощения токсичных элементов сорбентами, рассмотрим механизм сорбции и десорбции, протекающих между сорбентом и токсичными частицами (атомами) снаружи.

Сорбция - это процесс поглощения химических элементов и веществ из окружающей среды (воздушного пространства, водной среды, твердых материалов и т.п.). Общеизвестны такие виды сорбции: абсорбция, адсорбция, хемосорбция и капиллярная конденсация.

Абсорбция - поглощение абсорбента всем объемом сорбента (адсорбента). При абсорбции молекулы адсорбента диффундируют через поверхность раздела фаз и размещаются по всему объему, располагаясь между молекулами или узлами кристаллической решетки.

Адсорбция - поглощение абсорбента поверхностью адсорбента. Молекулы сорбента обладают адсорбционной силой толщиной в одну (мономолекулярная адсорбция), две или несколько молекул (полимолекулярная адсорбция), сохраняя свойство диффундировать параллельно поверхности, и оставляет ее в результате теплового перемещения. Энергия связи адсорбционных молекул с поверхностью адсорбции впоследствии составляет несколько ккал/моль.

Хорошо известно, что адсорбция зависит от площади поверхности адсорбента, температуры,

концентрации раствора, а также от природы адсорбента, адсорбата и растворителя. При повышении концентрации раствора адсорбция возрастает. Сорбционные качества вещества зависят от многих факторов: от их структуры, способа соединения их структурных элементов.

Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сорбционная активность исследуемых кормовых добавок

Исследуемый образец	Показатели ФЕКа	Адсорбционная активность, мг/г
ХамекоТокс	0,85	375,0
Цеолит	0,29	257,0

В ходе экспериментального исследования были получены данные, на основе которых можно говорить о целесообразности использования исследуемых кормовых добавок при микотоксикозах животных. Проведенные нами исследования показывают, что ХамекоТокс и Цеолит обладают достаточно высокими адсорбционными свойствами, которые обусловлены наличием в их составе ряда силикатов-алюмосиликатов кальция, натрия, магния, железа и других металлов. Вследствие того, что кристаллическая структура породообразующих минералов отличается друг от друга, поразному проявляются их физико-химические, в том числе адсорбционные и ионообменные свойства. Цеолит - это минерал, природный сорбент которого способен поглощать различные химические элементы, дипольные и квадрупольные молекулы различных веществ, однако в нашем случае его адсорбционные свойства по сравнению с ХамекоТоксом ниже. Так, в бентонитовых глинах, глауконитах, цеолитах определяющим является свойство обмена катионов. В палыгорскитах, бентонитах, сапонитах определяющими являются тиксотропные и каталитические свойства. Характерной особенностью цеолитов является то, что указанная в их структуре вода (цеолитовая вода) имеет свойство легко выделяться из минерала и возвращаться в него обратно, не разрушая его структуру. Цеолиты сохраняют высокую активность не только при низких, но и при повышенных температурах. Если при температуре 100°C такие сорбенты, как силикогель, активная окись алюминия, активированный уголь почти полностью теряют свои адсорбционные свойства, то цеолиты поглощают до 15% воды, при температуре 200°C они адсорбируют до 4% воды.

Следующая серия опытов *in vitro* была проведена с целью изучения сорбирующей активности исследуемых кормовых добавок при взаимодействии их с микотоксинами - патулином, афлатоксином В₁, стеригматоцистином, зеараленоном, ДОН, Т-2 токсином и фумонизином.

В результате проведенных исследований была установлена разная сорбирующая эффективность кормовых добавок, а также время, необходимое для сорбции. Определяя срок сорбции, было установлено, что уже через 30 мин. после внесения микотоксина к кормовой добавке эффективность сорбции была без изменений через 1, 12 и 24 часа после начала опыта. Сорбирующая активность исследуемых кормовых добавок при внесении 2, 4 и 8 кг / т по МГС различных микотоксинов приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Сорбирующая активность исследуемых кормовых добавок в отношении различных микотоксинов, %

Образцы	Афлатоксин В ₁	Патулин	Стеригматоцистин	Зеараленон	Т-2 токсин	ДОН	Фумонизин
при внесении 2 кг/т							
1. (Х)	45	55	50	30	15	32	50
2. (Ц)	25	30	30	25	10	20	25
при внесении 4 кг/т							
1. (Х)	80	85	95	60	25	65	85
2. (Ц)	70	60	60	45	20	40	55
при внесении 8 кг/т							
1. (Х)	100	100	95	75	65	75	100
2. (Ц)	90	90	90	55	35	40	90

Из результатов проведенных нами исследований (таблица 2), сорбирующие средства «ХамекоТокс» (Х) и «Цеолит» (Ц) в количестве 2 кг/т не способны существенно уменьшить уровень большинства микотоксинов. В дальнейших исследованиях дозы сорбентов мы увеличили вдвое. При внесении кормовых добавок в количестве 4 кг/т уровень обезвреживания микотоксинов несколько вырос относительно предыдущей дозы, однако он недостаточен.

Низкая сорбционная способность Т-2 токсина по сравнению с другими микотоксинами вполне объясняется его структурными особенностями. Многими исследователями доказано, что не все сорбенты могут нейтрализовать трихотецены. Трихотецены - это группа, состоящая примерно из 170 микотоксинов, подобных по структуре. Они синтезируются грибами рода *Fusarium*. Каждый трихотецен имеет двойную кольцевую систему. Разница в строении боковой цепи молекулы используется для разделения этой большой группы токсинов по типу А и В. Тип А включает Т-2 токсин, НТ-2 и другие, которые, как правило, в 10 раз более токсичны, чем трихотецены типа В-ДОН, ниваленол и фузаренон Х. Главная токсическая структура всех трихотеценов - это эпоксидное кольцо, которое является главной мишенью для успешной нейтрализации этих микотоксинов.

В связи с вышесказанным количество сорбентов мы решили увеличить до 8 кг/т. Как видно из

таблицы 2, эксперименты *in vitro* показали, что исследуемые сорбенты при увеличении их количества до 8 кг/т улучшали свою сорбирующую активность. При этом сорбция Т-2 токсина выросла примерно в 1,5 раза, однако ни одна из исследуемых кормовых добавок не проявила 100% его сорбцию.

Проведенные исследования показали, что самое сложное - сорбировать Т-2 токсин, ни одна из исследуемых кормовых добавок не проявила 100% его сорбции. Необходимо отметить, что сорбционный эффект получен в экспериментах *in vitro* при использовании различных доз сорбентов.

Заключение. Минеральные кормовые добавки класса цеолитов относятся к активным природным сорбентам, которые обладают достаточно высокими адсорбционными свойствами, являются кристаллами алюмосиликатов, то есть каркасными алюминатами щелочных и щелочноземельных элементов, которые содержат в своей структуре молекулы воды. Используемые сорбирующие средства «ХамекоТокс» и «Цеолит» в количестве 2 кг/т способны существенно уменьшить максимально допустимые уровни большинства микотоксинов. При внесении их 4 кг/т уровень сорбции несколько вырос относительно предыдущих исследований. При увеличении их количества до 8 кг/т улучшалась сорбция, в частности, Т-2 токсина выросла примерно в 1,5 раза.

Литература. 1. Коцюмбас, І. Я. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / І. Я. Коцюмбас [та ін.]; за ред. І. Я. Коцюмбаса. – Львів : Тріада плюс, 2006. – 365 с. 2. Малинин, О. А. Ветеринарная токсикология / О. А. Малинин, Г. А. Хмельницкий, А. Т. Куцан. – Корсунь–Шевченковский : ЧП Майдаченко, 2002. – 464 с. 3. Використання та оцінка кормових добавок, сорбентів при мікотоксикозах: методичні рекомендації / І. Я. Коцюмбас [та інш.]. – Львів, 2011 – 29 с. 4. Оцінка безпечності кормових добавок, загальні підходи: методичні рекомендації / І. Я. Коцюмбас [та інш.]. – Львів, 2011. – 21 с. 5. Коцюмбас, І. Я. Використання сорбентів у практиці ветеринарної медицини / І. Я. Коцюмбас, О. М. Брезвин, Р. О. Кушнір // Науково-технічний бюллетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та корм. добавок. – 2009. – Вип. 10. – № 4. – С. 584–588. 6. Петросян, А. Микотоксины: современное решение острой проблемы / А. Петросян // Птицеводство. – 2007. – № 12. – С. 17–18.

Статья передана в печать 15.02.2016 г.

УДК 636.087.2:636.92

КОРМОВЫЕ ДРОЖЖИ – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ПРОТЕИНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КРОЛИКОВ НА МЯСО

Дармограй Л.М., Шевченко М.Э.

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий
им. С.З. Гжицкого, г. Львов, Украина

Источником протеина являются корма животного происхождения, а также жмыхи, шроты сои, подсолнечника и дрожжи. Биомассу дрожжей широко используют как белково-витаминную добавку в комбикорма сельскохозяйственных животных и птиц. По содержанию протеина и витаминов кормовые дрожжи не уступают шроту сои и другим традиционным кормовым добавкам, а по биологической ценности превосходят растительные белки и приближаются к белкам животного происхождения. Исследованиями установлено, что оптимальная доза кормовых дрожжей первой группы ООО «Полесский производственно-экспериментальный завод» в комбикорме молодняка кроликов белой термонской породы - 9%.

The protein source is food of animal origin, as well as oil cakes, expeller soybean, sunflower and yeast. The yeast biomass is widely used as a protein and vitamin additive to fodders for agricultural animals and birds. Content of protein and vitamins fodder yeast does not yield of soybean meal and other traditional fodder additives, and biological value prevails plant proteins and is close to proteins of animal origin. Research has found that the optimal dose of fodder in the feed yeast first group LLC "Polissya production-pilot plant" of young rabbits white termonska breed is 9%.

Ключевые слова: кролики, кормовые дрожжи, комбикорм, продуктивные и гематологические показатели, мясные качества, аминокислоты.

Keywords: rabbits, feed yeast, feeds, productive and hematological parameters, meat internalss, amino acids.

Введение. В мире существует проблема дефицита дешевого кормового белка, поскольку его нехватка негативно сказывается на здоровье и продуктивности животных. На современном рынке предлагают различные кормовые средства для повышения питательной ценности рациона и его эффективности. К таким компонентам относятся богатые белком дрожжи [1, 2, 3]. Энергетическая ценность их близка к зерновым кормам, а по содержанию протеина они значительно превосходят их. По содержанию протеина и витаминов кормовые дрожжи не уступают шроту семян сои и другим традиционным кормовым добавкам. Дрожжи являются источником белка, незаменимых аминокислот и витаминов группы В, витамина Е, С и витаминов А и D. А также содержит провитамин D2, углеводы, минеральные вещества (Ca, P, Si), натуральные вещества, которые способствуют росту (инозит,