

УДК 619:615.9

## ПРИМЕНЕНИЕ АДСОРБЕНТОВ – ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗОВ

Семёнов Э.И., Тремасов М.Я., Иванов А.А.

ФГУ «Федеральный центр токсикологической и радиационной безопасности животных», г. Казань

Микотоксины относятся к одной из доминирующих в последние годы групп биогенных ядов, загрязняющих как корма, так и продукты питания. Микотоксины отличаются высокой токсичностью, а многие из них обладают мутагенными, тератогенными, канцерогенными и иммуносупрессивными свойствами. Контаминируя продукты животноводства (молоко, мясо и яйца) и растениеводства, они могут представлять опасность и для здоровья человека [6, 9, 11]. Особенно актуальным является поражение кормов предназначенных для дойных коров афлатоксинами, т.к. афлатоксин метаболизируется и выводится с молоком в виде токсического метаболита афлатоксина  $M_1$ , что особенно опасно для детского питания.

Расширение масштабов экспорта и импорта зерна между странами, наблюдаемое изменение климата в мире, систематическое применение фунгицидов, пестицидов, протравителей семян, приводит к увеличению образования микотоксинов в сотни раз [1, 7]. Причем концентрация каждого токсина в отдельности может быть ниже установленной ПДК, что затрудняет постановку диагноза, повышает тяжесть заболевания и обуславливает высокий экономический ущерб [2, 4, 12].

Приоритетным в упреждающей политике негативного воздействия микотоксинов на организм человека и животных во всём мире является использование разнообразных энтеросорбентов [10, 12]. Кроме того, имеется опосредованный эффект заключающийся в предотвращении и ослаблении аллергических реакций, профилактике эндотоксикозов, функциональной разгрузке органов детоксикации, коррекции обменных процессов [8].

В настоящее время используется широкий спектр энтеросорбентов микотоксинов, как минеральных (углеродные, агро-минеральные и др.), так и органических (на основе клеточных стенок дрожжей, растительных волокон и др.) с тенденцией увеличения доли органических энтеросорбентов. Несмотря на значительное количество работ, выполненных в последние годы, сорбенты из минерального сырья не находят широкого применения в ветеринарии. Противники применения аргументируют это высокой дозой внесения сорбента, неселективностью адсорбции, высокой стоимостью сорбентов, также имеет место недостаточное понимание опасности микотоксинов и недостаточная информированность об эффективности неорганических сорбентов.

Целью работы была оценка эффективности бентонитов Биклянского и Тарн-Варского месторождений Республики Татарстан для профилактики микотоксикозов и получения безопасной продукции.

**Материалы и методы.** Для экспериментов *in vitro* и на животных использовали кристаллические Т-2 токсин и афлатоксин  $B_1$ , не отличающиеся от существующих стандартов, синтезированные в лаборатории микотоксинов ФГУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». В качестве продуцентов использовали грибы *Fusarium sporotrichiella* штамм 2м\*15, любезно предоставленный профессором А.Н. Котиком, *Aspergillus flavus* из коллекции ФГУ «ФЦТРБ-ВНИВИ».

В качестве энтеросорбентов для профилактики микотоксикозов использовались: бентонит Биклянского месторождения сырой и прокаленный при 1000°C, бентонит Тарн-Варского месторождения Республики Татарстан, коммерческие сорбенты токсинов: «Микосорб» (Alltech, США); «Микофикс Плюс», «Микофикс Селект», (Biomim GmbH, Австрия); «Молд Карб» («Кемин», Бельгия), «Экосил».

За основу эксперимента по определению адсорбционной способности сорбентов *in vitro* была взята методика, описанная в [5] с изменениями, учитывающими специфику индикации Т-2 токсина и афлатоксина  $B_1$ . Адсорбирующую способность оценивали по следующей схеме: в пробирки с водно-солевым раствором (5 мл) вносили по 50 мкл спиртового раствора афлатоксина  $B_1$  ( $C = 1 \text{ мкг/мл}$ ) и 50 мг адсорбента (1:1000). Затем раствор центрифугировали, надосадочную жидкость после добавления ацетона (1:3) через 15 минут экстрагировали, не адсорбированный микотоксин экстрагировали хлороформом (трижды по 20 мл). Затем определяли остаточные количества микотоксина. Также проводили исследование при рН среды 7 и температуре 18 и 37 °С.

Далее эти опыты продолжали с экспериментальным воспроизведением хронических микотоксикозов на овцах. В опыте использовали овец, т.к. органические энтеросорбенты всё чаще рекомендуются для профилактики микотоксикозов уже не только свиней и птицы, но и для крупного рогатого скота. Было сформировано 3 группы овец по 3 головы в каждой: первая группа животных получала с кормом Т-2 токсин (1/20 ЛД<sub>50</sub>) и афлатоксин  $B_1$  (1/50 ЛД<sub>50</sub>); вторая группа получала Т-2 токсин (1/20 ЛД<sub>50</sub>), афлатоксин  $B_1$  (1/50 ЛД<sub>50</sub>) и бентонит Тарн-Варского месторождения в количестве 0,5 % от массы рациона; третья группа получала Т-2 токсин (1/20 ЛД<sub>50</sub>), афлатоксин  $B_1$  (1/50 ЛД<sub>50</sub>) и сорбент «Микосорб» в количестве 0,5 % от массы рациона. Моделировали смешанный микотоксикоз т.к. во многих случаях микотоксины в корме присутствуют в комбинации. Длительность эксперимента составила 30 суток.

Микотоксины животным вводили перорально. Количество эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина в периферической крови определяли по общепринятым методикам. Глюкозу определяли ортотолуидиновым методом, общий белок рефрактометрически. Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови по гидролизу β-глицерофосфата. О степени интенсивности процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) судили по накоплению вторичных продуктов ПОЛ – малонового диальдегида (МДА) в реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой [3].

**Результаты исследований.** При изучении сорбционных свойств энтеросорбентов различных групп *in vitro* в отношении микотоксинов максимальные адсорбционные свойства к Т-2 токсину при комнатной температуре и рН 7 сорбенты проявили в следующей последовательности: бентониты Тарн-Варского и Биклянского месторождений (61,6 и 51,0 %), «Молд Карб» (59,6 %), «Микосорб» (57,2 %), «Микофикс Плюс» (52,5 %), «Микофикс Селект» (37 %), бентонит Биклянский обожженный (35,7 %), наименьшую сорбционную способность к Т-2 токсину показал «Экосил» (9,9 %). При снижении рН до 2 сорбенты «Микофикс Плюс» и «Микофикс Селект» резко уменьшили адсорбционную способность 23,0 % соответственно, у остальных сорбентов существенного снижения или увеличения сорбционной способности не происходило. При увеличении температуры до температуры желудочно – кишечного тракта бентонит, и «Экосил» увеличили адсорбцию токсина, вероятно при повышенной температуре более полно раскрываются их адсорбционные свойства. У других сорбентов адсорбция токсина изменилась незначительно.

Аналогично были проведены исследования по оценке сорбционной способности отобранных энтеросорбентов в отношении афлатоксина  $B_1$ . Все сорбенты обладают высокой сорбционной активностью к афлатоксину  $B_1$ , но лучше сорбировали афлатоксин при рН 7 и температуре желудочно-кишечного тракта бентонит Тарн-Варский (94,7 %), бентонит Биклянский (83,7 %), «Микосорб» (82,6 %), далее «Молд Карб» (70,5 %), бентонит Биклянский обожженный (69,3 %). В кислой среде бентониты несколько снижали адсорбцию токсина, однако, процент адсорбции оставался высоким.

На основании полученных данных в дальнейших исследованиях использовали бентонит Тарн-Варского месторождения и для сравнения сорбент «Микосорб».

Изучение гематологических показателей овец при введении микотоксинов на фоне применения сорбентов показало, что у животных первой группы регистрировали закономерное снижение гематологических показателей. Так, на 30 сутки отмечали уменьшение количества эритроцитов на 13,0 %, лейкоцитов – на 27,6 %, гемоглобина – на 14,9%. В то же время, у животных профилактируемых групп наблюдали менее выраженное уменьшение исследуемых показателей. Так, во второй группе содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина на 30 сутки опыта снижалось на 4,6 %, 5 % и 4,8 % соответственно, третьей группе – на 3,5 %, 9,4 % и на 7,3 % соответственно.

Динамика содержания общего белка и глюкозы при действии микотоксинов претерпевала различные изменения. В сыворотке крови первой группы животных происходило уменьшение содержания общего белка к 30 суткам на 16,8 %, глюкозы – на 18,3 %, второй группы – 7,0 % и 8,0 %, третьей – 5,2 % и 9,3 % соответственно.

Во всех группах у животных регистрировали увеличение активности щелочной фосфатазы. Наибольшее увеличение наблюдали в непрофилактированных группах. Так в первой группе увеличение на 30 сутки было 18 %, во второй группе – 5,7 %, в третьей – 5,5 %.

Изучение процессов перекисного окисления липидов при введении микотоксинов на фоне применения сорбентов показало закономерное увеличение содержания МДА в крови овец непрофилактированных групп. Так, в первой группе на 30 сутки увеличение составило 15,7 %, во второй – на 6,3 %, третьей – на 9,6 %.

Следовательно, бентониты Тарн-Варского месторождения обладают профилактическим действием при смешанном Т-2-афлатоксикозе.

**Выводы.** Результаты опытов *in vitro*, гематологических, биохимических исследований свидетельствуют, что бентониты Тарн-Варского месторождения обладают профилактическим действием при смешанном Т-2-афлатоксикозе, при этом не уступают по эффективности коммерческим органическим энтеросорбентам, а по некоторым показателям и превосходят их – обладают более выраженным антиоксидантным действием, лучше защищают лейкоциты и гепатоциты от токсического воздействия микотоксинов. Таким образом бентониты Тарн-Варского месторождения являются перспективным энтеросорбентом при микотоксикозах животных.

### *Список литературы*

1. Байбакова, Ю.П. Токсигенный потенциал микромицетов кормов / Ю.П. Байбакова, Л.Р. Валиуллин. // Материалы второго съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов России «Современные проблемы ветеринарной фармакологии и токсикологии». – 2009. – Казань. – С. 390-391.
2. Иванов, А.В., Трemasов М.Я., Папуниди К.Х., Чулков А.К. Микотоксикозы животных (этиология, диагностика, лечение, профилактика). М.: Колос, 2008. – 140 с.
3. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М.: Колос., 2004. – 520 с.
4. Котик, А.Н. Микотоксикозы птиц / А.Н. Котик. – Борки. – 1999. – 267 с.
5. Крюков, В.С., Крупинин В.В., Котик А.Н. Применение клиноптилолита для профилактики микотоксикозов // Ветеринария. – 1992. – № 9-12. – С. 28-29.
6. Кузнецов, А.Ф. Ветеринарная микология. – СПб.: Лань, 2001. – 416 с.
7. Монастырский, О.А. Состояние и способы сохранения биологической полноценности и безопасности зерновых кормов // Земля и жизнь. – 2008. – №7 (151) 1-15 с.
8. Папуниди, К.Х., Шукуратова И.А., Донник И.М., Шушарин А.Д. Патогенетические аспекты применения сорбентов в районах экологического неблагополучия // Учёные зап. КГАВМ, – Казань, 2005. – Т.181. – С. 174-180.
9. Смирнов, А.М., Таланов Г.А., Кононенко Г.П. Животноводству – безопасные корма // Ветеринария. – 1999. – №1. – С. 1-2.
10. Смирнов, А.М. Эффективность энтеросорбентов для профилактики микотоксикозов / А.М. Смирнов, Э.И. Семенов, М.Я. Трemasов, К.Х. Папуниди // Материалы второго съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов России «Современные проблемы ветеринарной фармакологии и токсикологии». – 2009. – Казань. – С. 489-493.
11. Тутельян, В.А. Микотоксины / В.А. Тутельян, Л.В. Кравченко // – М.: Медицина, 1985. – 320 с.
12. Чулков, А.К., Трemasов М.Я., Иванов А.В. О профилактике микотоксикозов животных // Ветеринария. – 2007. № 12. – С. 8-10.

## **APPLICATION OF ADSORBENTS – THE EFFECTIVE APPROACH FOR PREVENTIVE MAINTENANCE OF MYCOTOXICOSES**

**Semyonov E.I. Tremasov M. Ja., Ivanov A.A.**

*Federal Center for Toxicological and Radiobiological Safety of Animals, Kazan*

*Results of experiences in vitro, and hematological, biochemical researches testify that bentonites the Tam-Varsky deposit possess preventive action at admixed T-2 aflatoxicoses.*

*Application of enterosorbents allows to lower injury caused to animal industries and poultry farming by mycotoxins, to prevent transition of mycotoxins in production of animal industries and to receive a non-polluting, safe and high-grade foodstuff.*

УДК 619:615.9:661.87

## **ИЗУЧЕНИЕ АДсорбционной АКТИвности ФИТОУГЛЯ К АФЛАТОКСИНУ В<sub>1</sub>**

**Танасева С.А.<sup>1</sup>, Папуниди К.Х., Садыкова В.Н., Семенов Э.И.**

*ФГУ «Федеральный центр токсикологической и радиационной безопасности животных», г. Казань*

Обзор литературы. Среди многочисленных факторов окружающей среды токсические вещества – микотоксины, образуемые микроскопическими грибами, представляют наибольшую опасность для животных и человека [2]. Экологические и экономические потери, связанные с микотоксинами, происходят на всех уровнях производства кормов и продуктов питания, включая растительную и животную продукцию, процесс изготовления и реализацию. Потребление продуктов и кормов, контаминированных микроскопическими грибами и микотоксинами, приводит тяжелым заболеваниям человека и животных – микотоксикозам. Микотоксины воздействуют почти на все органы и системы организма, обладают канцерогенными, мутагенными, тератогенными, эмбриотоксическими свойствами, способны ослаблять резистентность организма к инфекционным и незаразным болезням.

Чрезвычайно высокой токсичностью среди микотоксинов отличаются афлатоксины. Афлатоксикоз проявляется перерождением и некрозом печени, нефритом, гастритом, кровоизлияниями во внутренних органах, снижением прироста массы тела вследствие подавления синтеза белка и нуклеиновых кислот [1]. В последние годы наиболее эффективными при профи-

<sup>1</sup> Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом токсикологии Трemasов М.Я.