

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 ЛД₅₀) и афлатоксин B_1 (1/50 ЛД₅₀); вторая группа получала Т-2 токсин (1/20 ЛД₅₀), афлатоксин B_1 (1/50 ЛД₅₀) и бентонит Тарн-Варского месторождения в количестве 0,5 % от массы рациона; третья группа получала Т-2 токсин (1/20 ЛД₅₀), афлатоксин B_1 (1/50 ЛД₅₀) 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 В₁

Танасева С.А.¹, 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-

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