

Е. Ю. Тарасова, В. П. Коростелева, В. Я. Пономарев

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ ПРИ Т-2 МИКОТОКСИКОЗЕ

Ключевые слова: древесный уголь, Т-2 токсин, энтеросорбент, микотоксикоз.

В связи с экологической напряженностью проблема получения и поиска новых сорбентов, так же как и разработка новых сорбционных технологий, является актуальной. Применение углеродных энтеросорбентов при Т-2 микотоксикозе является перспективным, что имеет как теоретическое, так и практическое обоснование. Особый интерес представляют многотоннажные производства, такие как, например, лесоперерабатывающая и лесохимические промышленности.

Keywords: charcoal, T-2 toxin, enterosorbent, mycotoxicosis.

Due to environmental stress and the problem of obtaining new search sorbents, as well as the development of new technologies sorption is urgent. Application of carbon enterosorbents at T-2 mycotoxin is a perspective that is both theoretical and practical justification. Of particular interest are the large-scale production, such as, for example, timber processing and resin industries.

Состояние здоровья животных, качество и количество получаемой продукции зависит не только от эволюционного развития, но и от воздействия различных негативных факторов окружающей среды. С каждым годом ее загрязнение токсикантами, как антропогенного, так и естественного происхождения нарастает, что способствует накоплению в кормах, воде и организме сельскохозяйственных животных различных ксенобиотиков, поступление которых, даже в малых дозах, способно вызывать нарушение метаболических процессов, изменение функционального состояния всех органов и систем организма.

Контаминация микотоксинами продуктов питания чрезвычайно актуальна, она является составной частью глобальной проблемы загрязнения биосферы. Многолетние исследования, проведенные как у нас, так и за рубежом, свидетельствуют, что микотоксины, продуцируемые грибами рода *Fusarium*, являются наиболее широко распространенными в мире микотоксинами [1].

В последнее десятилетие в странах Европы отмечается тенденция к усилению загрязнения зерна токсином Т-2, который является одним из самых токсичных среди трихотеценовых микотоксинов.

По нашим данным [2] перспективным при остром отравлении Т-2 токсином оказалось применение древесного угля марки БАУ-А и древесного угля в сочетании с белой глиной и отрубями, которые оттягивали нарастание клинических признаков токсикоза, выживаемость при этом составила 80 и 70% соответственно.

Правильность выбора при отравлении ядами микроскопических грибов веществ, обладающих сорбционными свойствами, подтверждают работы многих авторов, которые использовали при микотоксикозах цеолиты, бентониты, вермикулит, клиноптилолит, пищевые волокна и др. [3].

Для более полного изучения адсорбционной способности исследуемых энтеросорбентов из различных групп в отношении Т-2 токсина поставили опыт *in vitro* [4], так как он является одним из

классических методов отбора веществ в поиске потенциального адсорбента.

На первом этапе было проведено определение адсорбирующей способности энтеросорбентов при pH 7 и температуре 37-39°C.

Результаты исследования показали, что наибольшую адсорбционную способность в нейтральной среде при 37-39°C проявил древесный уголь марки БАУ-А, несколько меньший % сорбции наблюдался у угля той же марки в сочетании с белой глиной и отрубями, что, по-видимому, связано с более низкими значениями сорбции в отношении Т-2 токсина у добавленных компонентов.

Показатели сорбции у коммерческих энтеросорбентов, таких как Полисорб ВП, Клинофид, Токсфин, Токсипол были на уровне 75,0-68,4%, с наивысшим показателем у Полисорба ВП. Эти энтеросорбенты являются наиболее распространенными и широко рекламируемыми, что послужило основанием для использования их в качестве препаратов сравнения в наших опытах.

Так как уровень pH у моногастричных и жвачных животных в ЖКТ значительно изменяется при переходе от проксимального к дистальному участку, важно, чтобы вещество, адсорбирующее микотоксины, могло удерживать их в кислой и щелочной среде [5]. В связи с этим дальнейшее исследование включало в себя два этапа, что позволило проанализировать прочность комплекса микотоксин+адсорбент, сначала измерив количество связанного микотоксина при pH 2 (моделирование условий желудка), а затем определив отделение токсина от адсорбента во втором растворе при pH 8 (моделирование условий кишечника). Эффективность определяли сравнением начального связывания («непрочное связывание») с последующей десорбцией («прочное связывание») [4].

При снижении pH до 2 почти у всех энтеросорбентов, кроме древесного угля марки БАУ-А наблюдалась тенденция к повышению адсорбционной способности. При этом

адсорбционная способность у древесного угля при изменении pH осталась на уровне 93,0%.

После проведения исследований по определению % десорбции (pH 8) было установлено ее отсутствие у энтеросорбентов Полисорб ВП и древесного угля марки БАУ-А.

В связи с экологической напряженностью проблема получения и поиска новых сорбентов, так же как и разработка новых сорбционных технологий, является актуальной. Особый интерес представляют многотоннажные производства, такие как, например, лесоперерабатывающая и лесохимические промышленности. Последнее объясняется двумя причинами. С одной стороны, технологии этих производств обременены значительными отходами. С другой – древесина и ее компоненты, природные соединения являются сырьем для получения сорбентов, причем уникальным сорбентом является древесный активированный уголь [1].

Древесный уголь марки БАУ-А (производство ООО НТЦ «Химинвест») представляет собой нанопористый углеродный адсорбент с развитой внутренней поверхностью до 1000 м²/г за счет каналов неправильной формы (пор) шириной 10-10-10-8 м между кристаллами графита и аморфного углерода. Качественные характеристики активного угля и адсорбционные свойства полностью определяются его пористой структурой, которая представляет собой рыхлые ячейки, состоящие из шестичленных углеродистых колец, химически связанных с углеродными радикалами, водородом и кислородом. Сырьем для получения угля БАУ служит древесный уголь марки А, получаемый из твердых листовых пород деревьев, преимущественно из березы [2].

В производстве углеродных адсорбентов используется паргазовая активация углеродсодержащего сырья, которая включает две стадии: пиролиз и карбонизацию сырья с образованием пористого науглероженного материала. Затем производится активирование последнего окислителем при высокой температуре. В качестве окислителя используется пар [4]. В процессе активирования угля с его поверхности удаляется смоляная пенка, разрушаются и удаляются различные органические остатки и происходит вскрытие замкнутых микропор, находящихся в угле [1]. При этом связывание значительного количества токсических веществ осуществляется за счет неспецифического ван-дер-ваальсовского взаимодействия [3].

Рядом исследователей была показана высокая эффективность различных углеродных энтеросорбентов для лечения и профилактики Т-2 микотоксикоза животных [4].

К основным механизмам лечебного действия углеродных энтеросорбентов относится поглощение токсичных веществ, попадающих в ЖКТ извне,

следует иметь в виду, что в подавляющем большинстве абсорбируемые слизистой кишечника ядовитые вещества доступны для действия углеродных адсорбентов лишь в течение 1-2 ч от момента отравления; поглощение токсинов, диффундирующих в просвет кишечника из крови; связывание токсических веществ, выделяющихся вместе с пищеварительными соками [2]; поглощение токсических метаболитов (эндогенных токсинов), образующихся непосредственно в ЖКТ, что имеет особое значение в случаях, когда барьерная функция кишечного эпителия ослаблена в силу какого-либо патологического процесса, например, воспаления или гипоксии, в этой ситуации наличие в полости кишечника мощных поглотителей препятствует выходу в кровоток повышенного количества естественных продуктов кишечного метаболизма (индолы, фенолы, скатол и т.д.), бактериальных токсинов, а также и самой кишечной флоры [3.]; сорбционная модификация диеты; фиксация и перенос на поверхности сорбентов физиологически активных веществ (ферменты, желчные кислоты и т.д.) [6]; изменение объема непереваренного остатка и исходных свойств кишечного содержимого по типу, схожему с присутствием в нем пищевых волокон.

Таким образом, применение углеродных энтеросорбентов при Т-2 микотоксикозе является перспективным, что имеет как теоретическое, так и практическое обоснование.

Литература

1. Беляев, Е.Ю. Получение и применение древесных активированных углей в экологических целях / Е.Ю. Беляев // Химия растительного сырья. – 2000. - № 2. – С. 5-15.
2. Тарасова, Е.Ю. Использование углеродных энтеросорбентов при Т-2 микотоксикозе / Е.Ю. Тарасова, М.Я. Трмасов, А.В. Иванов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – СПб, 2009. - №4. – С. 53-54.
3. Захарова, Л.П. Фузариотоксины в зерновой продукции Российской Федерации: ситуация 2006-2008 гг. / Л.П. Захарова, И.Б. Седова, Т.В. Аристархова, О.И. Передеряев, А.В. Селифанов, К.И. Эллер, В.А. Тутельян // Вопросы питания. – 2009. - №6. – С. 26-31.
4. Матюшко, Д.Б. Влияние протеина на патогенез Т-2 токсикоза / Д.Б. Матюшко, М.Я. Трмасов // Ветеринария. – 2002. - № 7. – С. 38-41.
5. Тарасова, Е.Ю. Сорбционная активность энтеросорбентов различных групп по отношению к Т-2 токсину / Е.Ю. Тарасова, В.П. Коростелева, В.Я. Пономарев // Вестник КНИТУ. – 2012. - №21. - С. 115-117.
6. Трмасов, М.Я. Актуальные проблемы ветеринарной микотоксикологии / М.Я. Трмасов, Э.И. Семенов, А.В. Иванов // Иммунология, аллергология, инфектология. – 2009. - № 2. – Т. 2. – С. 28-29.