

Ю. А. Тунакова, Р. И. Файзуллин, В. С. Валиев

СОЗДАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ БИОПОЛИМЕРНЫХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ С ВЫСОКОЙ СОРБЦИОННОЙ ЕМКОСТЬЮ В ОТНОШЕНИИ ИЗБЫТОЧНОГО КОЛИЧЕСТВА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ ДЕТЕЙ

Ключевые слова: микроэлементы, детоксикация, энтеросорбция, комбинированные энтеросорбенты.

Экспериментальным путем разработан способ получения комбинированных энтеросорбентов на основании коллоидных растворов. Исследовалась сорбционная емкость разработанных комбинаций энтеросорбентов по отношению к микроэлементам. Приведены результаты испытаний комбинаций минеральных и биополимерных энтеросорбентов.

Keywords: trace elements, detoxification, intestinalchelators, combinedintestinalchelators.

The way of reception combined intestinal chelators on the basis colloud solutions is experimentally developed. It was investigated sorbtion capacity of the developed combinations intestinal chelators in relation to microcells. Results of tests of combinations mineral and biopolymeric intestinal chelators are resulted.

Введение

Как рассматривалось нами ранее, повышенное содержание микроэлементов в среде обитания сопровождается увеличением их концентрации в органах и тканях, особенно более чувствительного детского организма. Опасность постоянного поступления микроэлементов из внешней среды вызвана длительным периодом полувыведения из организма (5 и более лет, если поглощение преобладает над выведением) с последующим токсическим действием на весь организм в целом, поэтому ведется поиск энтеросорбентов, способствующих элиминации микроэлементов [1-6].

Исследованные нами ранее шесть существующих на потребительском рынке типов биополимерных энтеросорбентов-пектина, альгинатов, хитозана, микрокристаллической целлюлозы, хитина в предложенной модельной среде показали наиболее высокую эффективность в отношении хитина (энтеросорбент Микотон) и хитозана (энтеросорбент Хитозан) [4]. Но данные биополимерные энтеросорбенты обладают и достаточно высокой стоимостью, что ограничивает их применение при обязательном курсовом использовании. Нами ставилась задача разработка способа получения и комбинации биополимерных энтеросорбентов с минеральными с качественно новыми свойствами и меньшей стоимостью по сравнению с биополимерными монсорбентами.

Результаты исследования

Использование биополимерных энтеросорбентов предпочтительно, поскольку они считаются наиболее безопасными и обладающими высокой биологической активностью и совместимостью с тканями человека.

Основной целью создания комбинированных препаратов является повышение эффективности действия (за счет синергизма свойств энтеросорбентов с различными механизмами сорбции), получения новых свойств, а также уменьшение стоимости курса приема [7]. В настоящее время на потребительском рынке представлены лишь несколько ком-

бинированных биополимерных энтеросорбентов. На потребительском рынке представлены лишь несколько аналогичных комбинированных биополимерных энтеросорбентов. Наиболее часто встречаются «Карбопект» (комбинация активированного угля, пектина яблочного и Микрокристаллической целлюлозы), «Карбохит» (комбинация пектина, хитозана и активированного угля).

Из минеральных энтеросорбентов значительную частоту назначений, высокую эффективность и минимальные побочные эффекты применения имеют неорганические энтеросорбенты на основе высокодисперсного кремнезема (Полисорб), и медицинской глины (Смекта) [8].

Комбинации энтеросорбентов получали путем смешивания предварительно подготовленных растворов минерального энтеросорбента и одного из биополимеров, показавшего наибольшую эффективность (Хитозан, Микотон), взятых в объемах однократного применения, рекомендуемых производителем. Таким образом, расчетные навески материалов для комбинации распределились в следующей пропорции: «Полисорб МП» (1 г), «Смекта» (3 г), «Хитозан» (0,45 г), «Микотон» (0,5 г). Затем, смешивая коллоиды минеральных сорбентов и биополимеров, были получены 6 вариантов растворов: 1-«Полисорб» + «Микотон», 2 -«Смекта» + «Микотон», 3 -«Полисорб МП» + «Микотон» + «Хитозан», 4 -«Полисорб МП» + «Хитозан», 5 -«Смекта» + «Микотон» + «Хитозан», 6- «Смекта» + «Хитозан». Для оценки сорбционной емкости того или иного комбинированного биополимера целесообразно применять специальные растворы, моделирующие сложный состав внутренних биологических жидкостей организма. Традиционно в качестве модельных растворов для определения сорбционной ёмкости используют водные растворы, которые не учитывают сложный состав различных жидкостей организма человека [9].

В качестве основы для растворов, интегрирующих сложный состав жидкостей в живом организме и максимально моделирующих условия его внутренней среды, предложена молочная сыворот-

ка. Нами использовалась подсырная творожная сыворотка, которая представляла собой сложную многокомпонентную матрицу, состоящую из воды, с растворенными в ней минералами и органической фракции (белки, углеводы, жиры и витамины). Это обстоятельство, а также доступность и дешевизна, сделали молочную сыворотку идеальной основой подбираемых комбинаций.

Навески комбинаций энтеросорбентов помещались в мерные колбы и заливались растворами металлов заданной концентрации, постоянно встряхивались на шуттель-аппарате в течение 1 часа, отстаивались в течение суток и отфильтровывались через беззольный фильтр «синяя лента». Полученные комбинации энтеросорбентов перемалывались в ступке и взвешивались. Получившийся продукт представлял собой однородный порошок без инородных включений. По полученным данным построены изотермы Ленгмюра, которые показаны на рис.1-4.

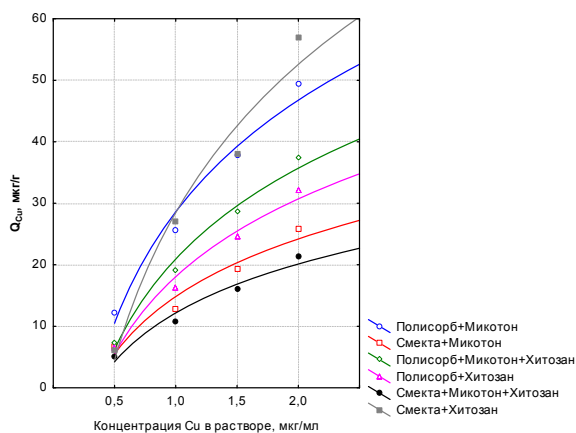


Рис. 1 - Сорбционная емкость комбинаций энтеросорбентов по отношению к Си

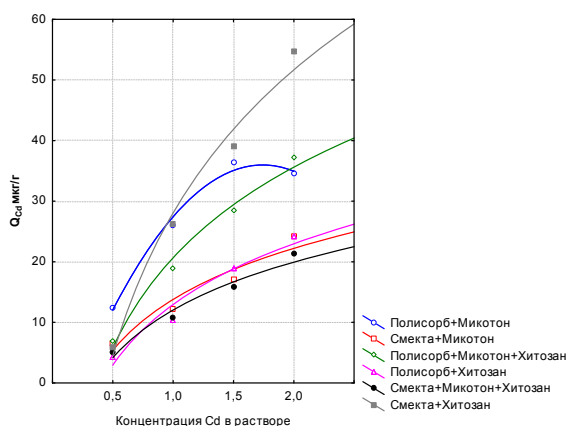


Рис. 2 - Сорбционная емкость комбинаций энтеросорбентов по отношению к Cd

Для полученных изотерм Ленгмюра при оценке сорбционной емкости в отношении кадмия и цинка на низких концентрациях характерно линейное нарастание сорбции, но при достаточно высоких концентрациях количество адсорбированного вещества не изменяется с повышением концентрации,

кривая сходит на «плато» и становится почти параллельной оси абсцисс, что соответствует насыщению поверхности сорбента молекулами адсорбируемого вещества.

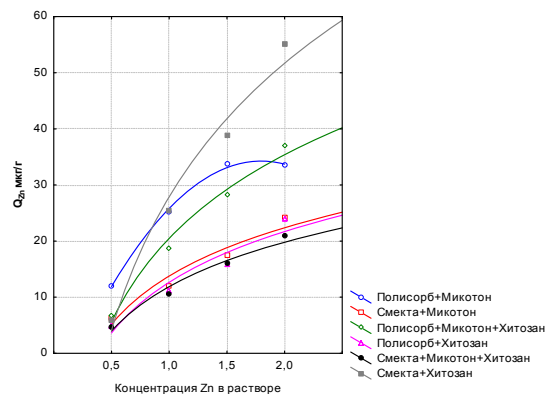


Рис. 3 - Сорбционная емкость комбинаций энтеросорбентов по отношению к Zn

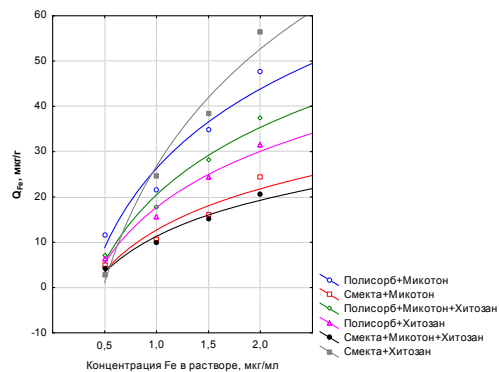


Рис. 4 - Сорбционная емкость комбинаций энтеросорбентов по отношению к Fe

Комбинации «Смекта+Микотон» и «Смекта+Микотон+Хитозан» продемонстрировали невысокую эффективность по отношению ко всем исследуемым микроэлементам. Следует отметить, что вопреки ожиданиям, сорбционная ёмкость комбинации «Смекта+Микотон+Хитозан» оказалась ниже, чем у смеси «Смекта+Микотон». Такой эффект объясняется активным взаимодействием Микотона и Хитозана друг с другом в присутствии октаэдрического смектита, с образованием на месте контакта частиц этих сорбентов полимолекулярного слоя, инертного по отношению к микроэлементам.

Лучший сорбционный эффект получен на комбинациях: «Смекта+Хитозан» и «Полисорб+Микотон», ход изотерм максимально приближен к линейному, во всем диапазоне анализируемых концентраций микроэлементов. Однако сорбционная емкость комбинации «Смекта+Хитозан» оказалась выше, вероятно пористая, листовидная структура октаэдрического смектита обеспечивает однородность смеси, распределяя хитозан равномерно по всему объему созданной комбинации, тем самым

увеличивая сорбционную поверхность и условия сорбции.

Таким образом, найден способ получения и наиболее эффективная комбинация биополимерного и минерального энтеросорбентов (Смекты и Хитозана) по отношению к типичным токсичным и эссенциальным микроэлементам. Полученная комбинация продемонстрировала высокую эффективность сорбции, большую, чем у моносорбентов. Полученная комбинация имеет меньшую стоимость (почти в три раза), чем входящий в ее состав наиболее дорогой биополимерный энтеросорбент Хитозан.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров и субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выпол-

нения государственного задания в сфере научной деятельности.

Литература

1. *Скальный А.В.* Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Мир. Оникс 21 век, 2004. 216 с.
2. *Беляков Н.А.* Соломенников А.В., Эфферентная терапия, 3, 2- (1997).
3. *Тунакова Ю.А., Шмакова Ю.А., Чирков А.В.*, Вестник Казан.технол. ун-та, 16, 9, 181-184 (2012).
4. *Тунакова Ю.А., Шмакова Ю.А., Валеев А.Р.* Вестник Казан.технол. ун-та, 16, 9, 191-195 (2012).
5. *Тунакова Ю.А., Мухаметшина Е.С., Шмакова Ю.А.*, Вестник Казан.технол. ун-та, 14,12, 82-86 (2011).
6. *Тунакова Ю.А., Файзуллина Р.А., Шмакова Ю.А.*, Вестник Казан. технол. ун-та, 15, 12, 71-73 (2012).
7. *Ренвик А.*, Вопросы питания, 1, 21-28 (2002).
8. *Решетников В.И.* Химико-фармацевтический журнал, 37, 5, 28-32 (2003).
9. *Веприкова Е.В., Щипко М.Л., Кузнецова С.А.*, Химия растительного сырья, 1, 65-70 (2005).

© **Ю. А. Тунакова** – д-р хим. наук, проф. каф. технологии пластических масс КНИТУ, juliaprof@mail.ru; **Р. И. Файзуллин** – канд. мед. наук, зам. дир. по науке института фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, r406@mail.ru; **В. С. Валиев** - науч. сотр. лаб. биогеохимии Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан.

© **Ju. A. Tunakova** - Doctor of Chemistry, professor, chair of TBI Kazan National Research Technological University, juliaprof@mail.ru; **R. I. Faizullin** - PhD, Deputy. Director for Science, Institute of Basic Medicine and Biology FSAEI VPO Kazan (Volga Region) Federal University, r406@mail.ru; **V. S. Valiev** - Researcher, Laboratory of Biogeochemistry Institute of Ecology and subsoil of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan.