

РАВНОВЕСИЕ СОРБЦИИ МОЧЕВОЙ КИСЛОТЫ ПОЛИМЕРНЫМИ И ПРИРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Одним из широко развивающихся перспективных научных направлений, сформировавшихся на стыке полимерной, неорганической, физической, аналитической и биологической химии, а также медицины, является поиск и разработка селективных сорбентов для гемосорбции. Гемосорбционные методы, направленные на удаление из крови различных токсических продуктов и регуляцию гемостаза путем контакта крови с сорбентом в экстракорпоральной установке, моделируют естественные механизмы детоксикации организма.

С целью разработки препаративного хроматографического метода элиминации мочевой кислоты (МК) из крови в настоящей работе изучены равновесные закономерности сорбции МК рядом природных и полимерных сорбентов. Это исследование необходимо для дальнейшей разработки эфферентного метода коррекции концентраций МК в организме человека с целью предотвращения гиперурикемии и других тяжелых сердечно-сосудистых заболеваний, обусловленных повышенным содержанием (свыше 420 мкмоль/л) МК в организме.

В табл. 1 представлены сорбенты и их ионные формы, на которых экспериментально наблюдалась сорбция МК из перитонеальной жидкости. Перитонеальная жидкость является наиболее адекватной моделью плазмы крови.

Таблица 1. Сорбция мочевой кислоты из перитонеальной жидкости.

Сорбент	Структурные характеристики матрицы сорбента	Сорбционная емкость m, мкмоль/г
БДМ-18 (H ⁺)	Карбоксильный катионит на основе метакриловой кислоты и диметакрилата этиленгликоля	1,7
ЦФ (H ⁺)	Фосфорнокислый катионит на основе целлюлозы	4,7
КМЦ (Na ⁺)	Карбоксиметильный катионит на основе целлюлозы	1,7
Вискоза	Молекулярный сорбент, полисахарид	3,9
ЧАО ХАН(OH ⁻)	анионит, модифицированный хитин, полисахарид	1,2
ДЕАЕ (OH ⁻)	Аниониты на основе целлюлозы	1,4
ТЕАЕ (OH ⁻)		1,2
АВ-17-40П (OH ⁻)	Аниониты на основе стирола и дивинилбензола, синтезированные методом радикальной сополимеризации	46,6
АВ-18 (OH ⁻)		57,6
АВ-22 (OH ⁻)		56,9
ЭДЭ-10П (OH ⁻)	Аниониты на основе стирола и дивинилбензола, синтезированные методом поликонденсации	37,9
АРА-12П (OH ⁻)		30,95

Одним из основных требований, предъявляемых к гемосорбентам, является их биосовместимость. С этой точки зрения большой интерес вызывают сорбенты на основе природных материалов. Однако, как видно из табл.1, по отношению к МК природные сорбенты проявляли низкую сорбционную емкость.

С наибольшей сорбционной емкостью МК сорбировалась синтетическими

полимерными анионитами, синтезированными на основе стирола и дивинилбензола. Кроме того, была установлена сорбция МК в незначительных количествах из перитонеальной жидкости карбоксильным катионитом БДМ-18 и фосфорнокислой целлюлозой. Анализ полученных результатов дает основание полагать, что МК в сорбционных системах ведет себя преимущественно как анион, но также способна вступать с сорбентами и в необменные взаимодействия [1,2].

В ходе выполнения работы было также показано, что, помимо низкой сорбционной Для более подробной интерпретации природы межмолекулярных взаимодействий МК с сорбентами были изучены изотермы сорбции из водных однокомпонентных растворов МК. Аниониты ДЕАЕ и ТЕАЕ проявляют практически одинаковую сорбционную емкость по МК(рис.1а). Однако наблюдается, хотя и незначительное, увеличение сорбционной емкости при переходе от анионита ТЕАЕ к ДЕАЕ. То есть, рост основных свойств анионитов способствует улучшению селективности связывания МК и подтверждает тот факт, что МК в большей степени проявляет свойства органического аниона. Вместе с тем, гидрофильные свойства сорбентов на основе целлюлозы и хитозана создают условия для необменных взаимодействий с сорбтивом, в первую очередь, для образования в сорбционной среде водородных связей. Это объясняет наличие сорбции МК на фосфорнокислом катионите ЦФ.

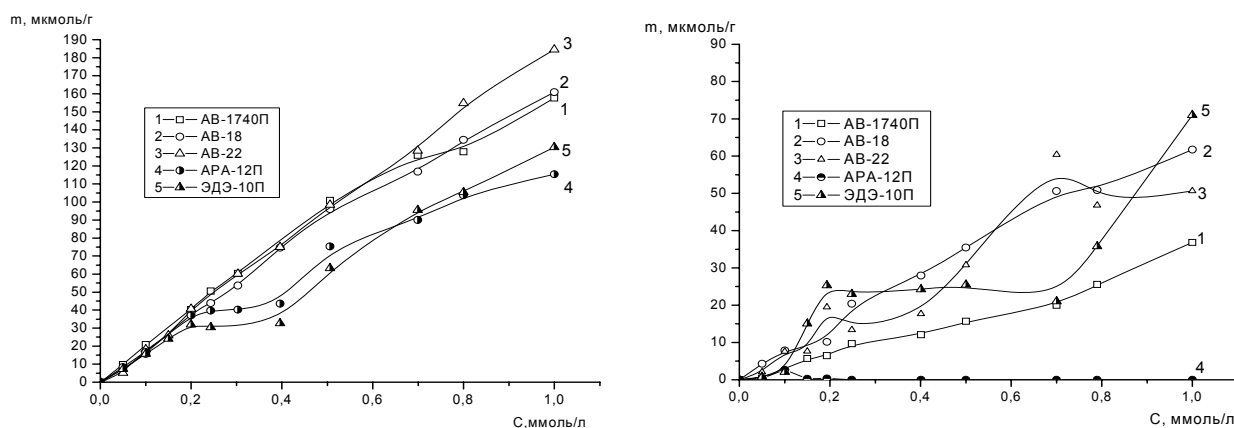


Рис. 1. Равновесие сорбции мочевой кислоты из водного однокомпонентного раствора анионитами на основе стирола и дивинилбензола: а) без NaCl; б) 0.9% NaCl

В качестве модельного раствора при исследовании сорбции токсических компонентов часто используют изотонический раствор NaCl. При введении 0,9% NaCl в сорбционную среду сорбция МК частично или полностью подавлялась в результате конкурентной сорбции хлорид - ионов на анионитах, снижения диэлектрической проницаемости сорбционной среды и, следовательно, понижения степени диссоциации мочевой кислоты и фиксированных групп анионитов (рис. 1б). Кроме того, в присутствии NaCl сорбции МК на катионите ЦФ не наблюдалась совсем. Это, скорее всего, обусловлено тем, что из-за понижения гидратации фосфатных групп за счет вытеснения ионов водорода ионами натрия подавляется образование водородных связей между МК и гидратированными фосфатными группами катионита[3].

Таким образом, исследование равновесия сорбции мочевой кислоты из модельных растворов показало, что мочевая кислота в сорбционных средах проявляет свойства аниона, связываясь с сорбентами по ион - ионному механизму. Кроме того, мочевая кислота вступает в необменные взаимодействия, образуя преимущественно водородные связи.

Показано, что в ряду анионитов со стиролдивинилбензольной матрицей наиболее селективными, как в статических, так и динамических условиях сорбции, являются сорбенты, синтезированные методом радикальной сополимеризации.

Работа поддержана грантом РФФИ № 07-03-00786.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горчаков В.Д., Сергиенко В.И., Владимиров В.Г. // Медицина. Москва, 1989. 224 с.
2. Polyakova I.V., Kolikov V.M., Pisarev O.A. // J.Chromatogr. A. 2003. V. 1006. №1. P.251 - 260.
3. Polyakova I.V., Pisarev O.A. // J.Chromatogr. A. 2005. V. 1092. №1. P. 135 - 142.
4. Полякова И.В., Лещинская А.П., Писарев О.А., Хирманов В.Н., Шостка Г.Д. Роль сорбентов в удалении уремических токсинов // Сорбенты как фактор жизни и здоровья. Сб. статей, Белгород. 2006. С.199 - 202.