



УДК 543:541

Исследование сорбции дипразина на неионогенных и ионогенных полимерах

Стоянова О.Ф., Шкутина И.В., Меркулова Ю.Д.

ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж

Аннотация

В работе исследованы адсорбционные свойства неионогенного сорбента Стиросорб и аминокарбоксильных ионообменников АНКБ-2, АНКБ-50 при концентрировании дипразина. Рассмотрена сорбция дипразина в зависимости от времени достижения равновесия, концентрации ионов водорода в растворе. Показано, что лучшими сорбционными характеристиками обладает Стиросорб и натрий-основная форма полиамфолитов

Введение

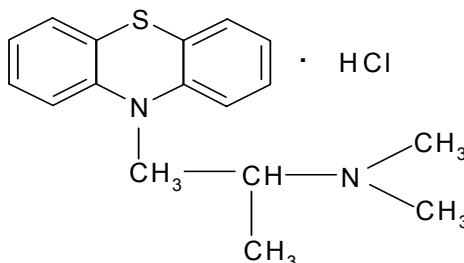
Дипразин (10-(2'-диметиламинопропил) фенотиазина гидрохлорид) имеет выраженную противогистаминную активность. Дипразин обладает седативным действием, усиливает эффект наркотических, снотворных и анальгезирующих средств. При его терапевтическом применении у некоторых больных отмечаются побочные нежелательные эффекты, а в случае передозировки или умышленного принятия в повышенном количестве возможны серьезные отравления и летальный исход [1].

Анализ сильнодействующих лекарственных веществ в биологических жидкостях с использованием физико-химических методов в ряде случаев не может быть осуществлен без предварительного изолирования вещества. В настоящее время наряду с жидкостной экстракцией все большее значение приобретает твердофазная экстракция (сорбционное концентрирование) с применением разнообразных неорганических и органических сорбентов для выделения токсикантов. Твердофазная экстракция характеризуется почти количественным выходом, хорошей воспроизводимостью, меньше зависит от изменений pH, требует небольшого расхода растворителей. Считается, что данный метод изолирования более экологически чистый, чем жидкость-жидкостная экстракция. Изменяя и подбирая условия твердофазной экстракции, можно найти наилучшее решение конкретной аналитической задачи, получив максимально концентрированные и очищенные экстракты. Кроме того, сорбция лежит в основе применения энтеросорбентов – эффективного средства борьбы с интоксикацией организма на начальных стадиях отравления сильнодействующими веществами [2,3].

Целью настоящей работы является изучение закономерностей сорбции дипразина на полимерных сорбентах различной природы.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования в работе использовался дипразин фармакопейной чистоты.



Сорбентами выступали неионогенный сорбент Стиросорб ($S_{уд.} = 440 \text{ м}^2/\text{г}$) и аминокарбоксильные полиэлектролиты АНКБ-2, АНКБ-50.

Для подготовки Стиросорба к работе навески его заливали ацетоном, оставляли на 6 часов и далее сорбент отмывали дистиллированной водой. Для удаления неорганических и органических примесей, содержащихся в товарных образцах, ионообменники АНКБ-2, АНКБ-50 подвергались кондиционированию [4]. Полиамфолит в кислотно-хлоридной форме (H-Cl) получали обработкой 6 М раствором хлороводородной кислоты с последующей отмывкой спиртом. Полиамфолит в H-OH форме был получен отмывкой дистиллированной водой до pH 5,52 после предварительной обработки ионообменника 3 М раствором хлороводородной кислоты. Перевод амфотерного ионообменника в натрий-основную (Na-OH) форму осуществляли обработкой 3 М раствором гидроксида натрия и отмывкой спиртом.

Сорбцию дипразина проводили из водных растворов при температуре 293 К. Соотношение раствор / сорбент было постоянным и составляло 20 мл / 0,2 г. Для поддержания определенного значения pH среды использовали ацетатный (CH_3COOH , CH_3COONa) и боратный ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, HCl) буферы. Определение равновесной концентрации дипразина в водных растворах проводили спектрофотометрическим методом при $\lambda = 248 \text{ нм}$, в качестве растворителя использовался 0,1 М HCl. Стандартное отклонение полученных результатов сорбционных опытов не превышало 0,01.

Обсуждение результатов

Проведенные опыты показали, что время установления сорбционного равновесия для неионогенного сорбента составляет 40 мин, для амфолитов – 1 ч (рис.1). Поскольку Стиросорб имеет большую удельную поверхность, чем амфотерные ионообменники, то это обуславливает его лучшие кинетические характеристики.

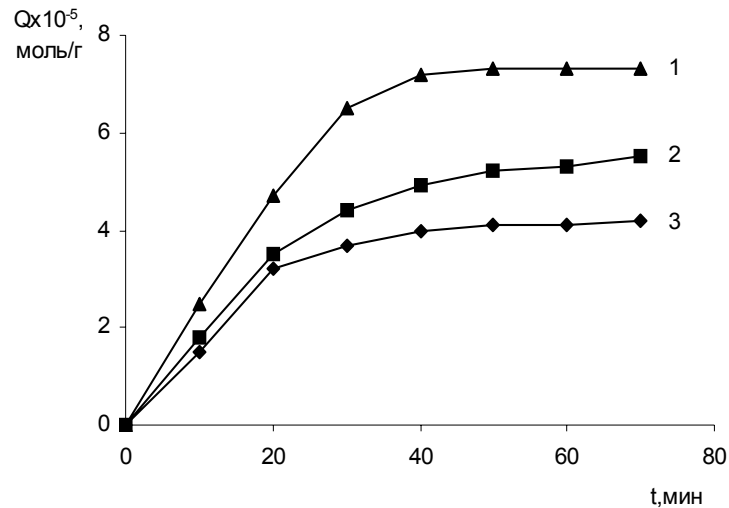


Рис. 1. Кинетические кривые сорбции дипразина на Стиросорбе (1), АНКБ-50 (2) и АНКБ-2 (3). Q – количество сорбированного дипразина; t – время проведения процесса, мин

Дипразин является слабым органическим основанием и как большинство гетероциклических соединений может существовать в различных ионных формах в зависимости от pH среды. В кислой среде при $pH < 3,0$ атом азота в фенотиазиновом цикле протонируется, поэтому дипразин находится в виде двухзарядного катиона, а при pH от 4,0 до 9,0 существует преимущественно в виде монокатиона (рис.2).

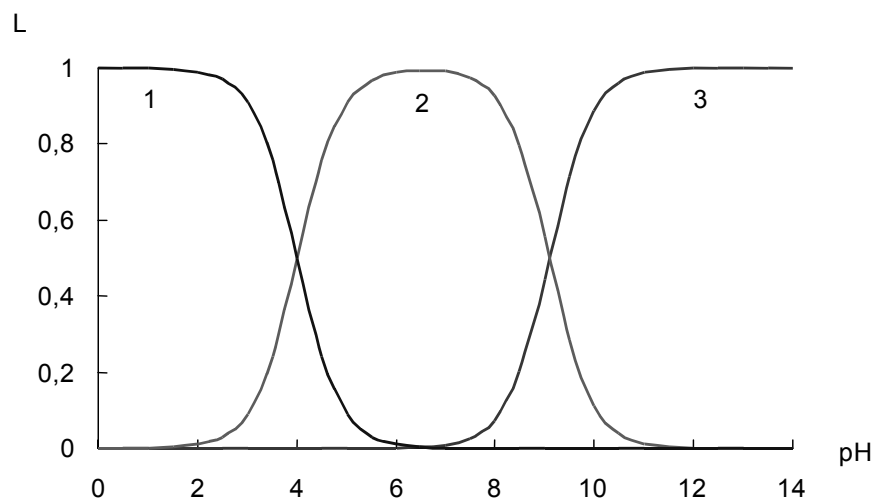


Рис.2. Распределительная диаграмма дипразина.
1 – дикатион; 2 – монокатион; 3 – непротонированная молекула дипразина

Так как Стиросорб имеет большой гидрофобный радикал, то при сорбции дипразина основными будут являться гидрофобные взаимодействия. Выявлено, что для образца неионогенного характера сорбция практически не зависит от pH среды (рис.3). В работах [5-7] показано, что сорбенты типа “Стиросорб” могут использоваться при концентрировании ряда органических веществ, в том числе и лекарственных средств. Сверхсшитые полимеры стирола в сухом состоянии обладают пониженной плотностью и резко выраженным свойством увеличивать свой объем до набухшего состояния. Поэтому полимер интенсивно поглощает

органические вещества из водных растворов, увеличивая объем и проявляя высокую сорбционную емкость, превышая емкость известных типов органических сорбентов. Высокая удельная поверхность сорбентов “Стиросорб” обуславливает также возможность проявления π - π электронного взаимодействия между сорбатом и матрицей сорбента.

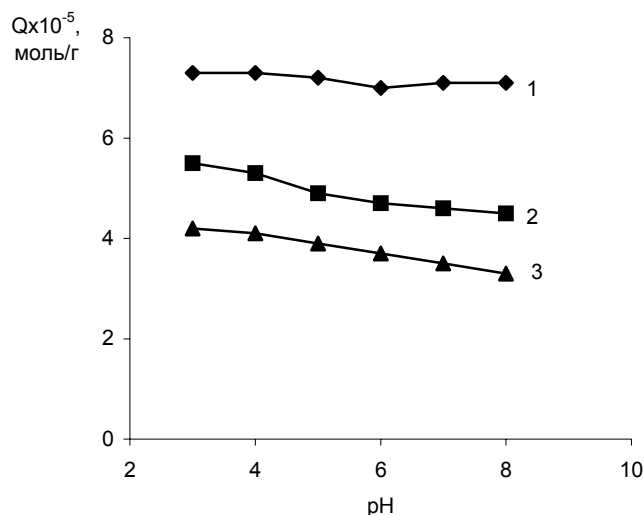


Рис. 3. Зависимость количества сорбированного дипразина на Стиросорбе (1), АНКБ-50 (2) и АНКБ-2 (3) от pH среды

Для аминокарбоксильных полиэлектролитов наибольшее количество вещества сорбируется при pH 2,0 – 4,0, так как ионный обмен вносит определенный вклад в общую энергию взаимодействия сорбент-сорбат (рис.3).

Поскольку ионообменники и сорбат в зависимости от pH среды могут существовать в различных ионных формах, была исследована сорбция дипразина на H-Cl, H-OH и Na-OH формах полиэлектролитов. Было установлено, что количество сорбированного дипразина на Na-OH-форме аминокарбоксильных полиэлектролитов АНКБ-2 и АНКБ-50 превышает данную величину на H-Cl форме в несколько раз (табл.).

Таблица. Сорбционные характеристики исследуемых сорбентов

Сорбент	Ионная форма	Количество сорбированного дипразина, $Q \times 10^{-5}$, моль/г	Степень извлечения, F, %
Стиросорб	–	7,3	92,2
АНКБ-2	H-Cl	1,3	16,4
	H-OH	2,1	26,5
	Na-OH	4,2	53,1
АНКБ-50	H-Cl	1,8	22,7
	H-OH	2,4	30,3
	Na-OH	5,5	69,5

Это, вероятно, связано с тем, что карбоксильная группа в H-Cl-форме ионита образует димеры, “закрытые” для сорбции, в то время как в Na-OH-форме карбоксильная группа находится в ионизированном состоянии и помимо гидрофобных возможны и электростатические взаимодействия (рис.4,5).

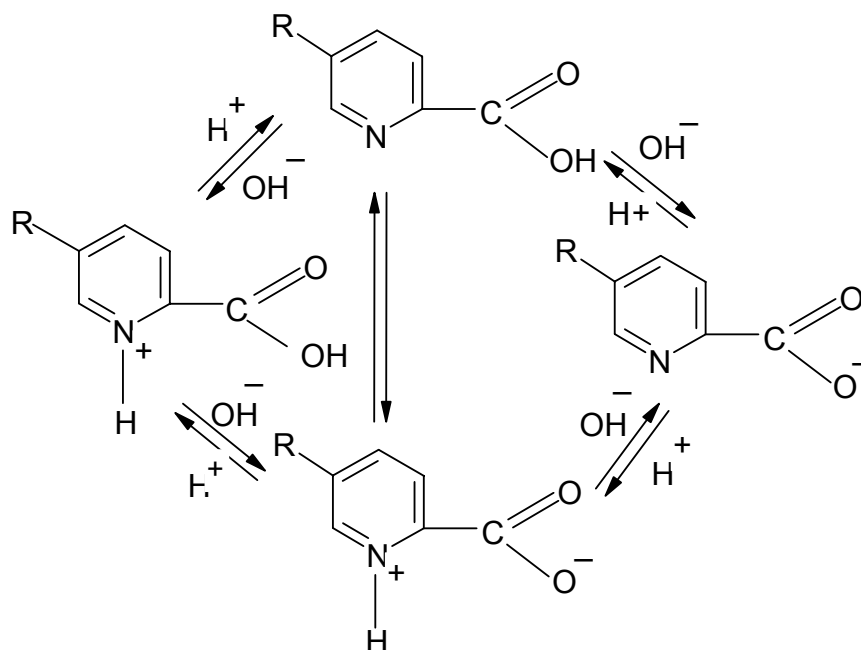


Рис.4. Формы существования полиамфолита АНКБ-2 в растворе в зависимости от кислотности среды

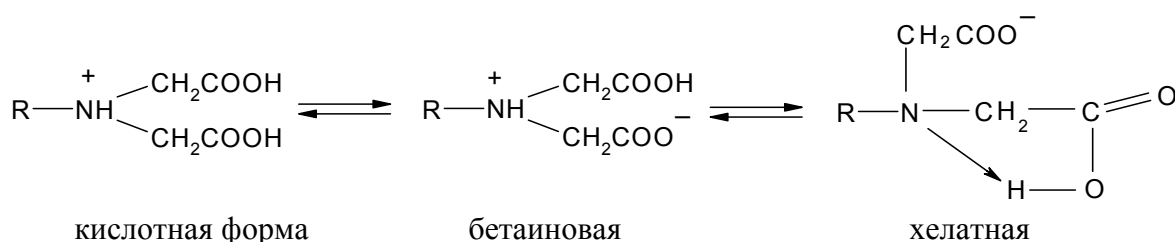


Рис.5. Формы существования полиамфолита АНКБ-50 в растворе в зависимости от кислотности среды

Достаточно высокая степень извлечения дипразина для Стиросорба и АНКБ-50 (Na-OH форма) позволяет рекомендовать данные сорбенты для последующего изучения при разработке аналитических методов выделения и концентрирования токсиканта из биологических жидкостей.

Список литературы

1. Лужников Е.А. Клиническая токсикология / Е.А. Лужников. – М : Медицина, 1999. – 416 с.
2. Еремин С.К. Анализ наркотических средств: руководство по химико-токсикологическому анализу наркотических и других одурманивающих веществ / С.К. Еремин, Б.Н. Изотов, Н.В. Веселовская. – М : Мысль, 1993. – 276 с.
3. P.D. McDonald, E.S.P Bouvier Solid Phase Extraction Applications guide and Bibliography. A Resource for Sample Preparation Methods Development / Waters, Milford, MA, 1995. – 420 p.
4. Селеменев В.Ф. Практикум по ионному обмену / В.Ф. Селеменев [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронеж. госуниверситета, 2004. – с.14-17.

5. Динамическое концентрирование органических веществ на неполярных сорбентах / О.А.Филиппов [и др.] // Журн. аналит. химии. – 2003. – Т. 58, №5. – С. 454-479.

6. Изучение сорбционной активности адсорбентов в эксперименте / Д.П. Елизаров [и др.] // Токсикологический вестник. – 2003. – №2. – С. 18–21.

7. Шкутина И.В. Сорбционные взаимодействия в системе папаверин – Стиросорб / И.В.Шкутина, О.Ф. Стоянова, В.Ф. Селеменев // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2006. – Т.6, вып.6. – С.1066-1070.

Research of Diprazine Sorption on the Non-Ionogenic and Ionogenic Polymers

Stoyanova O.F., Shkutina, I.V., Merkulova Yu.D., Selemenov V.F.

Voronezh State University, Voronezh

The work investigates the adsorbent properties of the non-ionogenic sorbent “Stirosorb” and the aminocarboxyl exchangers ANKB-2, ANKB-50 under the diprazine concentration. The diprazine sorption was considered on account of the time of balance achievement and pH in the solution. It was pointed out that the best sorption characteristics belong to “Stirosorb” and Na-OH form of exchangers.

Ключевые слова: дипразин, неионогенный сорбент, Стиросорб, аминокарбоксильный полиэлектролит, сорбционное концентрирование.