



УДК 541

Сорбция аминокислот неионогенным сорбентом и его модифицированным аналогом

Крисилова Е.В., Орос Г.Ю., Елисеева Т.В.,
Селеменев В.Ф., Шаталов Г.В.

Воронежский государственный университет, Воронеж

Поступила в редакцию 20.04.2011 г.

Аннотация

Осуществлена модификация неионогенного сорбента МХДЭ-100 поливинилкапролактамом. Сорбент и его модифицированным аналог проявляет более высокую сорбционную способность к триптофану, по сравнению с фенилаланином. При модификации поглощение фенилаланина уменьшается, а триптофана увеличивается.

Ключевые слова: неионогенный сорбент, поливинилкапролактан, модификация, фенилаланин, триптофан, сорбция

Modification of not-ionizable sorbent МХДЭ-100 by polyvinylcaprolactam is carried out. The sorbent and its modified analogue demonstrates higher capacity to tryptophan, in comparison with phenylalanine. Modification decreases phenylalanine sorption, and increases tryptophan sorption.

Keywords: not-ionizable sorbent, polyvinylcaprolactam, modification, phenylalanine, tryptophan, sorption

Введение

Аминокислоты пищевого и фармакопейного класса широко используются во всем мире как в виде смесей, так и в качестве индивидуальных веществ. Из литературных источников известно использование ионообменников для выделения и разделения аминокислот [1,2], однако эти способы требуют значительного расхода реагентов. В ходе технологического цикла образуется значительное количество промывных и сточных вод, которые являются экологически небезопасными и требуют значительных средств для их обезвреживания. Перспективными с точки зрения экологической безопасности являются неионогенные сорбенты, не имеющие в своем составе функциональных групп и не требующие периодической регенерации [3]. Увеличение селективности такого класса полимеров к целевым веществам, в частности к аминокислотам, может быть достигнуто путем модификации поливинилкапролактамом (ПВКл), введенным в матрицу смолы при температуре его фазового перехода [4].

Цель работы: осуществление модификации неионогенного сорбента МХДЭ-100 поливинилкапролактамом и сравнение сорбционных характеристик полученных сорбентов при поглощении индивидуальных аминокислот из водных растворов.

Эксперимент

В эксперименте использовали α -аминокислоты, входящие в состав белка: фенилаланин и триптофан (β -(3-индолил)- α -аминопропионовая кислота).

В качестве сорбента в работе использован макропористый неионогенный сорбент МХДЭ-100, который практически не набухает в воде. В набухшее состояние образцы переводили путем замачивания в ацетоне с последующей отмывкой водой до отсутствия следов органических реагентов. Контроль содержания в промывных водах ацетона осуществляли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 264 нм [5]. При контакте сорбента МХДЭ-100 с органическим растворителем происходило резкое увеличение объема смолы. Величина относительного набухания сорбента в ацетоне составила 2,60. В качестве вещества-модификатора использовали поливинилкапролактан с молекулярной массой 32000 и температурой фазового перехода 310 К. Для модификации смолу в колбах приводили в контакт с раствором поливинилкапролактама. Колбы со смолой и раствором ПВКл выдерживали в термостате при температуре фазового перехода ПВКл 60 минут, затем выдерживали при 293 К 24 часа, после завершения процесса модификации фазы разделяли, определяли концентрацию ПВКл в равновесном растворе, измеряя его оптическую плотность на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 202 нм. Емкость сорбента по ПВК составила $2,35 \cdot 10^{-6}$ моль/мл.

Исследование поглощения аминокислот из индивидуальных растворов проводили в динамических условиях. В стеклянные колонки с внутренним диаметром 5 мм загружали 5 мл сорбента. Были проведены опыты с сорбентом до контакта с ПВКл и после модификации полимером. Скорость подачи растворов составляла 2 мл/мин. Объем фракций, отбираемых после контакта исследуемых растворов с сорбентом для контроля содержания целевых веществ, составлял 10 мл. Количество поглощенных аминокислот рассчитывали по разности концентраций исходных и равновесных растворов. Концентрации аминокислот определяли спектрофотометрическим методом на приборе СФ-26 при $\lambda_{\max}=259$ нм для фенилаланина и $\lambda_{\max}=282$ нм для триптофана [5].

Обсуждение результатов

На рис. 1 представлены выходные кривые сорбции фенилаланина на не модифицированном сорбенте МХДЭ-100 и его аналоге, модифицированном ПВКл. Результаты опытов свидетельствуют о том, что не модифицированный сорбент МХДЭ-100 лучше поглощает фенилаланин из раствора. Насыщение колонки наступает при пропускании 10 объемов исследуемого раствора и C/C_0 становится равным 1. Модифицированный сорбент значительно хуже поглощает фенилаланин, величина $C/C_0=1$ достигается после пропускания всего одной фракции раствора ($V/V_0=1$).

Была проведена также сорбция триптофана сорбентами МХДЭ-100 и МХДЭ-100, модифицированный поливинилкапролактамом (рис. 2).

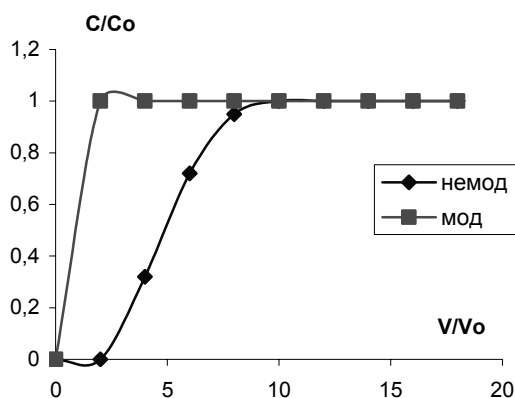


Рис. 1. Выходные кривые сорбции фенилаланина на сорбенте МХДЭ-100 и его аналоге, модифицированном ПВКл.

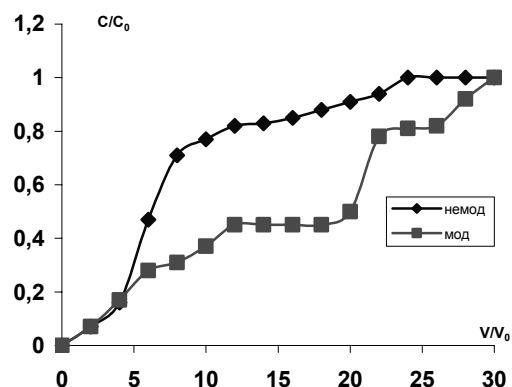


Рис. 2. Выходные кривые сорбции триптофана на сорбенте МХДЭ-100 и его аналоге, модифицированном ПВКл.

Следует отметить, что триптофан является более сложной по своей структуре аминокислотой по сравнению с фенилаланином. Фенилаланин содержит в боковом радикале бензольное кольцо, а триптофан – гетероцикл. Учитывая тот факт, что поливинилкапролактан также содержит в своем составе гетероциклы, следовало ожидать усиление взаимодействий в системе, содержащей ПВКл и триптофан. Данные рис. 2 свидетельствуют о значительном поглощении триптофана неионогенным сорбентом МХДЭ-100. Выравнивание концентраций раствора триптофана на входе и выходе из колонки достигается при пропускании 24 объемов раствора к объему смолы при использовании немодифицированного сорбента. Смола, модифицированная ПВКл, поглощает триптофан из раствора до $V/V_0=28$, причем до значений $V/V_0=20$ из раствора поглощается более половины содержащегося триптофана ($C/C_0 < 0,5$). Сложный вид выходной кривой (наличие плато при $V/V_0=12-20$) может свидетельствовать об образовании полимолекулярных слоев триптофана [6] в сорбенте, модифицированном ПВКл.

Заключение

1. Осуществлена модификация неионогенного сорбента МХДЭ-100 поливинилкапролактаном.
2. Исследовано поглощение ароматической аминокислоты – фенилаланина и гетероциклической – триптофана неионогенным сорбентом МХДЭ-100 и его модифицированным аналогом в динамических условиях.
3. Установлена лучшая сорбционная способность как модифицированного, так и немодифицированного сорбента МХДЭ-100 к триптофану по сравнению с фенилаланином.
5. Показано, что при модификации поглощение фенилаланина уменьшается, а триптофана увеличивается.

Список литературы

1. Шолин А.Ф., Селеменев В.Ф., Орос Г.Ю. и др. Исследование работы крупногабаритного ионообменного фильтра в процессе выделения кристаллического

лизины из культуральной жидкости // В сб: Теория и практика сорбционных процессов. 1981. вып.14. С.107-110.

2. Селеменев В.Ф., Хохлов В.Ю., Бобрешова О.В. и др. Физико-химические основы сорбционных и мембранных методов выделения и разделения аминокислот. М.: «Стелайт», 2002. 300 с.

3. Орос Г.Ю., Селеменев В.Ф., Хохлов В.Ю. и др. Механизм сорбции тРНК неионогенным сорбентом // Журн. Физ. Химии. 1998. Т. 72, №5. С. 926-932

4. Кирш Ю.Э. Поли-N-винилпирролидон и другие поли-N-виниламиды. – М.: Наука, 1998. – 252с.

5. Бернштейн Н.Я., Каминский Ю.Л. Спектрофотометрический анализ в органической химии. – Л.: Химия, 1986, 200с.

6. Самсонов Г.В., Тростянская Е.Б., Елькин Г.Э. Ионный обмен. Сорбция органических веществ. – Л.: Наука, 1969, 335с.

Крисилова Елена Викторовна – инж. кафедры аналитической химии ВГУ, Воронеж, тел.: (4732) 208-932

Орос Галина Юрьевна – к.х.н., вед. н. сотр. кафедры аналитической химии ВГУ, Воронеж

Елисеева Татьяна Викторовна – к.х.н., доцент кафедры аналитической химии ВГУ, Воронеж

Селеменев Владимир Федорович – д.х.н., проф., заведующий кафедрой аналитической химии ВГУ, Воронеж

Шаталов Геннадий Валентинович – д.х.н., проф., заведующий кафедрой Химии высокомолекулярных соединений ВГУ, Воронеж

Krisilova Elena V. – engineer, Department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh e-mail: elena.vsu@mail.ru

Oros Galina Yu. – p.h.d., scientist, Department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh

Eliseeva Tatyana V. – p.h.d., lecturer, Department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh

Selemenev Vladimir F. – doctor of Chemistry, professor, head of Department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh

Shatalov Gennadiy V. – doctor of Chemistry, professor, head of Department of Polymer and Colloid Chemistry, Voronezh State University, Voronezh