



УДК 543.645.9

Сорбция фосфатидилхолина неионогенными сорбентами «MN-102» и «MN-202»

Синяева Л.А., Назарова А.А., Селеменев В.Ф.

Воронежский государственный университет, Воронеж

Поступила в редакцию 20.02.2013 г.

Аннотация

В настоящей работе нами изучена сорбция фосфатидилхолина на неионогенных сорбентах MN-102 и MN-202, а также в работе впервые описаны термодинамические кривые сорбции фосфатидилхолина на данных сорбентах.

Ключевые слова: фосфатидилхолин, неионогенный сорбент, MN-102, MN-202, сорбция БАВ

At present work the adsorption of phosphatidylcholine by non-ionic sorbents MN-102 and MN-202 was studied, and the thermodynamic curves of sorption of phosphatidylcholine on this type of sorbent were described.

Keywords: phosphatidylcholine, non-ionic sorbent, MN-102, MN-202, sorption of biologically active substances

Введение

Фосфолипиды (ФЛ) представляют собой группу биологически активных соединений, играющих огромную роль в человеческом организме. Они считаются одним из основных источников энергии, а также формой, в которой эта энергия транспортируется по организму. Кроме того, фосфолипиды являются важнейшим структурным элементом клеточных мембран. Многие липиды являются биологическими эффекторами, регуляторами и медиаторами, участвующими практически во всех физиологических процессах. Некоторые липиды относятся к гормонам и витаминам [1].

Фосфатидилхолин является одним из самых представительных соединений в классе фосфолипидов. Он составляет около 50% липидов клеточных мембран, входит в состав липопротеидов крови [2]. ФХ защищает печень от целого ряда токсических веществ. Кроме того, он превосходный эмульгатор, увеличивающий биодоступность питательных веществ.

В настоящее время наиболее перспективным способом выделения биологически активных веществ из растительных объектов является сорбционный метод [3]. ФХ в больших количествах присутствует в растительных маслах. Однако его выделяют лишь в комплексе с другими ФЛ. Поэтому актуальным является изучение механизма сорбции ФХ на неионогенных сорбентах.

В связи с нерастворимостью фосфолипидов в воде нами был выбран в качестве растворителя этиловый спирт, а в качестве сорбентов – неионогенные сорбенты MN-102 и MN-202, хорошо набухающие в этиловом спирте. Таким образом, целью настоящей работы явилось изучение изотермы сорбции ФХ неионогенными сорбентами MN-102 и MN-202.

Эксперимент

Объектами исследования были фосфатидилхолин марки “Sigma - Aldrich” и неионогенные сорбенты MN-102 и MN-202 фирмы «Purolite», представляющие собой сверхсшитые полистирольные сорбенты с высокой удельной площадью поверхности ($S_{уд.}=700-1000\text{м}^2/\text{г}$).

В качестве метода определения фосфатидилхолина в растворах нами была выбрана спектроскопия в ультрафиолетовой области. Готовили стандартный раствор ФХ с концентрацией 0,1 мг/мл. Затем на спектрофотометре СФ-2000 измеряли оптические плотности стандартных растворов при длине волны 235 нм.

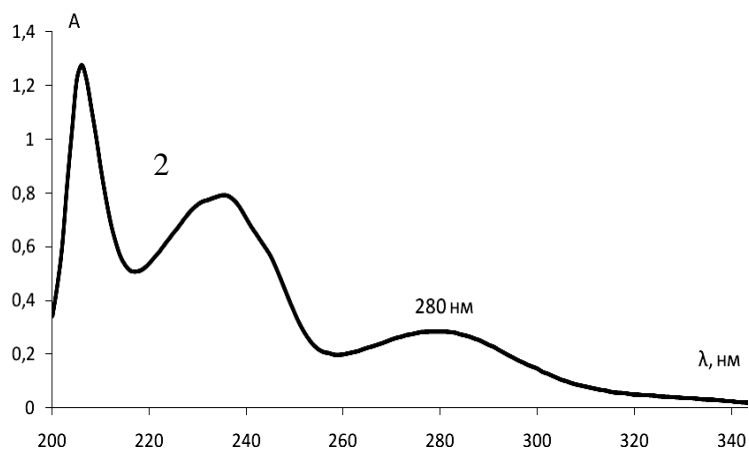


Рис. 1. УФ-спектр поглощения стандартного раствора ФХ

Из данного рисунка видно, что спектр имеет три максимума. Из литературы известно, что для спиртовых растворов максимум поглощения при 200-210 нм не может считаться характеристическим. Максимум при 235 нм обусловлен поглощением групп фосфорной кислоты, а максимум при 280 нм – поглощением карбонильных групп. Для количественного определения ФХ нами был выбран максимум при 235 нм [2].

В дальнейшем нами был получен градуировочный график, который использовался при количественном определении концентрации растворов ФХ после сорбции на «MN-102» и «MN-202».

В табл. 1 представлена статистическая обработка данных для построения градуировочного графика для определения фосфатидилхолина по данным УФ-спектроскопии в нейтральной среде.

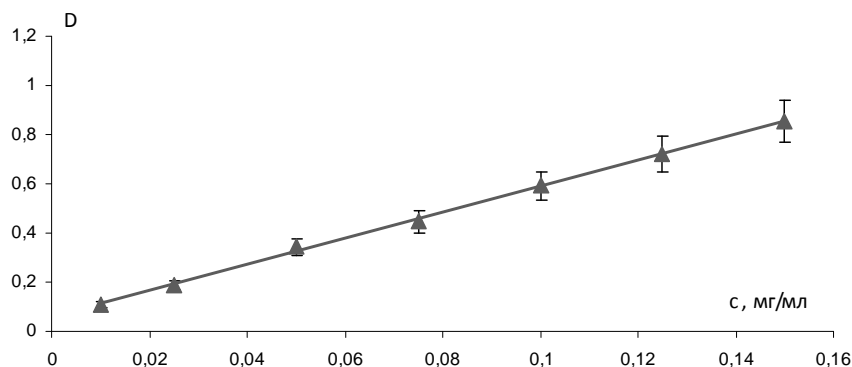


Рис. 2. Градуировочный график для определения ФХ в нейтральной среде

Таблица 1. Статистическая обработка данных

с, мг/мл		E_{α}	$\xi, \%$
Введено	Найдено		
0.0100	0.0103	0.003	3.00
0.0250	0.0245	0.004	2.00
0.0500	0.0409	0.006	1.82
0.0750	0.0814	0.004	0.85
0.1000	0.1011	0.006	1.06
0.1250	0.1236	0.008	1.10
0.1500	0.1491	0.005	0.58

Обсуждение результатов

Построение изотермы сорбции проводили методом переменных концентраций. В результате исследования были получены изотермы сорбции на указанных сорбентах в координатах зависимости адсорбции A от исходной концентрации растворов $c_{исх}$, а также зависимость коэффициента распределения ΦX k от его исходной концентрации (рис.3, рис. 4).

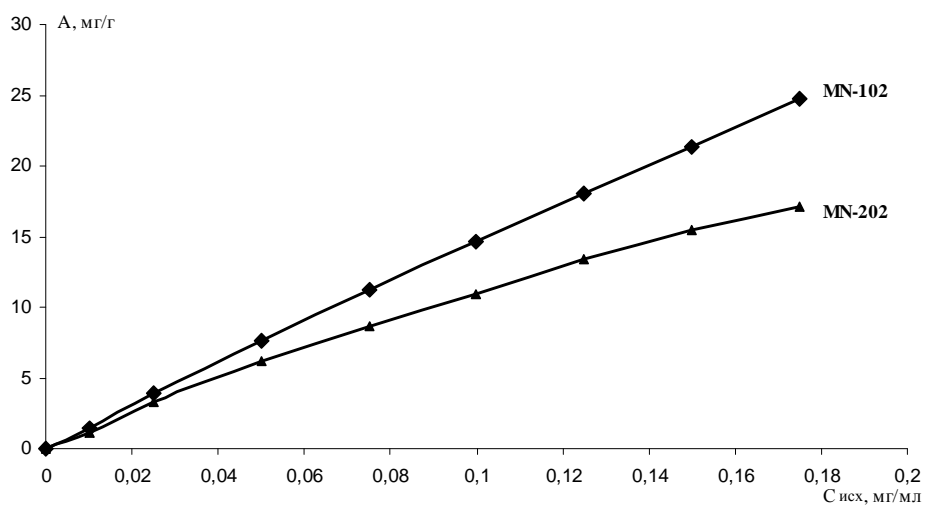


Рис. 3. Изотермы сорбции ФХ на MN-102 и MN-202

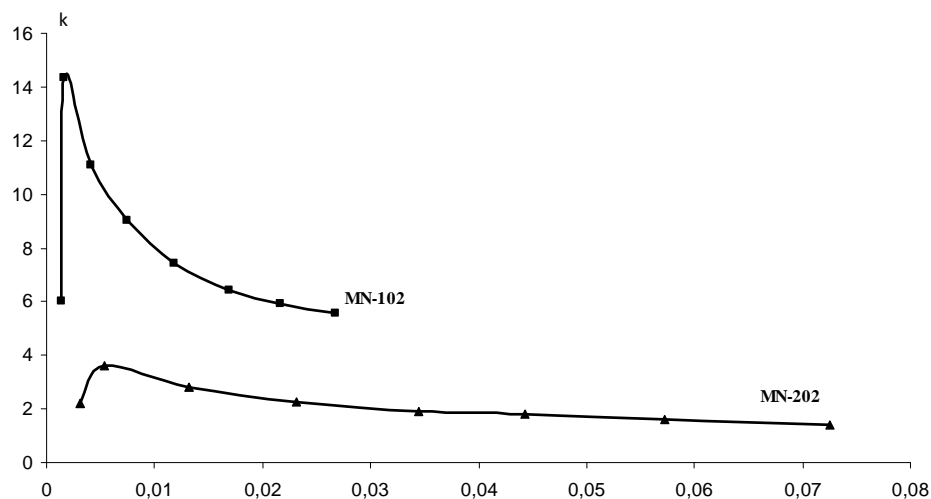


Рис. 4. Зависимость коэффициента распределения k ФХ от концентрации изучаемых растворов

Из вышеприведенных рисунков видно, что максимальный коэффициент распределения во всех сорбентах соответствует концентрации 0,025 м С, дальнейшем идет его уменьшение. Адсорбция на обоих сорбентах возрастает. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о более сильной величине сорбции на сорбенте MN-102 по сравнению с его аналогом. Стоит отметить, что в случае с сорбентом MN-202 тенденция к возрастанию значений емкости гораздо менее выражена, чем в случае с сорбентом MN-102 [6].

Из рис. 4 видно сильное различие между коэффициентами распределения у изучаемых сорбентов, заметно, что максимальные коэффициенты распределения различаются у сорбентов почти в 3,5 раз (14,63 на сорбенте MN-102 и 3,63 на сорбенте MN-202). Это тоже свидетельствует о лучшей сорбции на сорбенте MN-102 [6].

В описанных ранее работах [7] показано, что сорбция фосфолипидов на неионогенных сорбентах происходит за счет гидрофобных взаимодействий неполярных остатков двух жирных кислот и матрицы сорбента, что доказывают приведенные в указанной работе ИК-спектры. Первоначально были получены ИК-спектры индивидуального фосфатидилхолина.

Спектры полученных нами образцов представлены на рис. 5. Из рис. 5 видно, что в спектре образцов MN-102 и MN-202 после сорбции ФХ значительно возрастает полоса поглощения при 1633 см^{-1} , характеризующая поглощение по кратным связям. Такие связи имеются в составе ФХ во фрагментах жирных кислот. Также возрастает максимум поглощения группы -P=O при 1266 см^{-1} по сравнению со спектром чистого сорбента. Можно отметить, что в спектре сорбента MN-102 после сорбции ФХ увеличились максимумы поглощения, характеризующие поглощение остатков жирных кислот ($\text{-CH}_2\text{-}$, -CH=CH- , -CH_3 , -C=O). Следовательно, поглощение ФХ сорбентом идет вследствие взаимодействия углеводородных «хвостов» и неполярной матрицы сорбента.

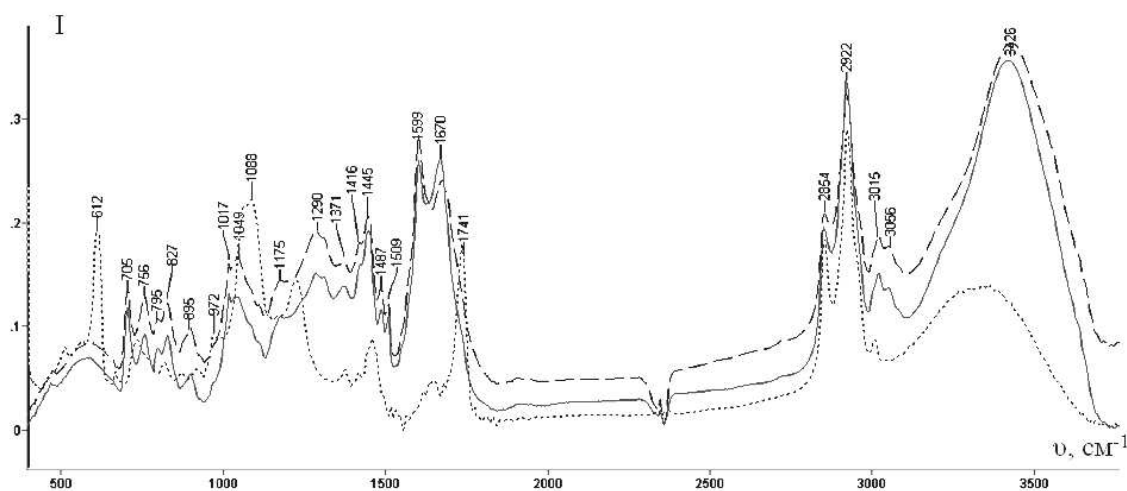


Рис. 5. ИК-спектры ФХ на неионогенных сорбентах MN-102 и MN-202 (— MN-102+ФХ, ФХ_{чист}, - - MN-202+ФХ).

Заключение

Изучены спектральные характеристики спиртовых растворов ФХ, определен характеристический максимум поглощения при 235 нм. Изотермы адсорбции ФХ на сорбентах MN-102 и MN-202 имеют идентичный вид, что говорит о схожем механизме сорбции. Изменению подвергается лишь величина адсорбции (емкость сорбента) и коэффициент распределения. Показано, что величина сорбции на сорбенте MN-102 гораздо выше, чем на сорбенте MN-202.

Полученные данные подтверждены ИК-спектрами, из которых видно, что сорбция ФХ на указанных сорбентах идет за счет гидрофобных взаимодействий между неполярными остатками жирных кислот и матрицей сорбента.

Список литературы

1. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии: Учебник для студ. хим. и биол. специальностей пед. ин-тов. М.: Высшая школа, 1985. 502 с.
2. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П. Фосфолипиды растительных масел. М.: Агропромиздат, 1986. С. 3-105.
3. Сикорская А.С., Назарова А.А., Селеменев В.Ф. Выделение липидов из отходов масложировой промышленности с применением экстракционного и хроматографического методов. // ж-л Сорбционные и хроматографические процессы – 2008 – т.8 - №2 – с. 350-354
4. Самсонов Г.В., Тростянская Е.Б., Елькин Г.Э. Ионный обмен. Сорбция органических веществ. – Л., - 1969. с.264-265.
5. Синяева Л.А., Назарова А.А., Селеменев В.Ф. Изучение сорбции фосфатидилхолина на неионогенных сорбентах «Стиросорб», «MN-102» и «MN-202». // Сборник материалов конференции «Физико-химические процессы в конденсированных средах и на межфазных границах» (ФАГРАН-2012). – Воронеж, 2012 г.
6. Синяева Л.А., Назарова А.А., Селеменев В.Ф. Сорбция фосфатидилхолина неионогенными сорбентами «MN-102» и «MN-202». // Материалы IV

Международной конференции «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». - Белгород, 2012 г.

7.Сафонова Е.Ф. Выделение и изучение фосфолипидов масла семян амаранта. // Дисс. на соиск. уч.степ. канд.хим.наук. - М., 2004 г.

8.Назарова А.А., Карпов С.И., Сафонова Е.Ф., Селеменев В.Ф., Рудаков О.Б. Идентификация и определение чистоты и структуры фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина методом ИК-спектроскопии // Сорбционные и хроматографические процессы, 2005 – т.5 - №3 – с.390 - 397

Синяева Лилия Александровна – магистр каф. аналитической химии, Воронежский государственный университет, Воронеж, тел. (4732) 20-89-32

Назарова Александра Александровна – ассистент каф. аналитической химии, Воронежский государственный университет, Воронеж

Селеменев Владимир Федорович – заведующий кафедры аналитической химии, Воронежский государственный университет, Воронеж

Siniaeva Liliia A. - master of the department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh, e-mail: liliya.sinyaevavsu@mail.ru

Nazarova Aleksandra A. – ass. of the department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh

Selemenev Vladimir F. – professor, head of the department of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Voronezh