

УДК [542.06+504.06]:666.081:664.292:582:572.225:661.852

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПЕКТИНА ИЗ ЛУКА МЕДВЕЖЬЕГО (ЧЕРЕМШИ) (*ALLIUM URSINUM* L.) ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ СВИНЦА (II)

© 2012 К. А. Манукян, Л.П. Мыкоц, Е.В. Компанцева

Пятигорская государственная фармацевтическая академия

Поступила в редакцию 03.05.2012

Изучена сорбционная способность пектина из лука медвежьего (черемши) (*Allium ursinum* L.) по отношению к ионам свинца (II). Связывающую способность пектина по отношению к иону свинца определяли титриметрическим методом. Наблюдалось изменение концентрации свинца (хода сорбции) в зависимости от времени. Результаты исследования свидетельствуют о неоднородности, хорошей пористости поверхности сорбента, обеспечивающей активное протекание процесса сорбции. Полученные характеристики, отсутствие токсичности, позволяют рекомендовать пектин, полученный из черемши, в качестве энтеросорбента для выведения ионов свинца из организма при свинцовой интоксикации. Также это свойство можно рассматривать составляющим общего антиоксидантного действия извлечений из лука медвежьего (*Allium ursinum* L.)

Ключевые слова: сорбционная способность, пектин, лук медвежий, ионы свинца

Лук медвежий, черемша (*Allium ursinum* L.) – это многолетнее растение рода *Allium*, обладающее широким спектром действия за счет группы биологически активных веществ. Основными из них являются серосодержащие соединения, аскорбиновая кислота, флавоноиды, полиненасыщенные жирные кислоты, пектины, которые оказывают комплексное антиоксидантное, гиполипидемическое, улучшающее работу сердечно-сосудистой системы действие. Пектины – ценнейшие компоненты пищи. Они присутствуют почти во всех видах растений, плодов, овощей. Известно, что пектины являются хорошими нетоксичными энтеросорбентами. Пектины черемши вносят свой вклад в общее антиоксидантное действие растения, связывая ионы тяжелых металлов, приостанавливая процесс появления свободных радикалов. Являясь природными ионообменниками, они способны сорбировать на своей поверхности катионы тяжелых металлов, детоксицируя организм после его попадания внутрь. Так, ионы свинца, связываясь с карбоксильными сульфгидрильными, фосфатными группами биомолекул, снижают активность ферментов, купируют метаболические процессы, интоксичируя организм [2].

Цель исследования: получение и изучение сорбционной способности пектина лука медвежьего по отношению к ионам свинца *in vitro*.

Манукян Карина Артуровна, аспирантка. E-mail: asyargfa@mail.ru

Мыкоц Лилия Петровна, кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой физической и коллоидной химии

Компанцева Евгения Владимировна, доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармацевтической химии

Материалы и методы исследования. В качестве растительного сырья использовали свежесобранную надземную часть лука медвежьего (черемшу), собранную на Северном Кавказе. Пектины получали трехкратной экстракцией сырья водой и экстрагирующим агентом – щавелевой кислотой при 70-75°C в течение 3-х часов с последующим осаждением целевого продукта водным раствором ацетона или этанола. Определение сорбционной способности (сорбционная емкость, процент связывания свинец-ионов) проводили комплексонометрическим методом. Сорбционная емкость пектина выражается количеством ионов металла, связываемым с 1 г пектина.

При обработке пектина стандартным раствором ацетата свинца, образуется рыхлый осадок пектината свинца, который не адсорбируется в кишечнике и выводится из организма. Осадок свинца пектината отфильтровывали, а в фильтрате определяли содержание свинец-ионов. Определение основано на титровании стандартным раствором ЭТДА в среде ацетатного буферного раствора (pH=5) в присутствии ксиленолового оранжевого до перехода малиновой окраски в лимонно-желтую [1]. В реакциях образования пектинатов металлов участвуют два вещества. Чтобы учесть изменения концентрации одного из реагирующих веществ (ионы металла) при минимальном влиянии концентрации другого вещества (пектина) мы использовали метод изолирования Оствальда [1]. Согласно этому методу реакция проводится с избытком одного из реагентов (пектина) и тогда скорость процесса пропорциональна концентрации другого реагента, взятого в недостатке (ионы металла).

На следующем этапе исследований оценивали количество адсорбтива, находящегося в объеме адсорбционного слоя, отвечающего единице массы адсорбента, т.е. величину адсорбции (А). На основе полученных экспериментальных данных рассчитывали величину экспериментальной адсорбции согласно зависимости:

$$A_{\text{эксп}} = \frac{\Delta C * V}{m},$$

где С – изменение концентрации свинец-ионов в растворе, ммоль/л; V – объем раствора, л; m – масса навески сорбента, г.

Согласно теории адсорбции процесс ее протекания может описываться уравнениями Ленгмюра и Фрейндлиха [3], причем теория Ленгмюра охватывает с известными ограничениями явления как физической, так и химической адсорбции. Расчет величины адсорбции проводили согласно зависимости:

$$A = \frac{A_{\infty} * C}{b + C}$$

где A_{∞} – емкость адсорбционного моно слоя; В – адсорбционный коэффициент, где К – константа адсорбционного равновесия); С – равновесная концентрация адсорбтива в объеме фазы. Адсорбция может быть описана и уравнением Фрейндлиха:

$$A = KC^{1/n},$$

где К и $1/n$ – эмпирические константы; С – равновесная концентрация.

Чаще уравнение используется в расчетах при исследовании адсорбции на пористых адсорбентах. Для поиска подчиненности изучаемого процесса сорбции, находили константы указанных уравнений, проводили сравнительный анализ с величинами экспериментальной адсорбции. На рис. 1 представлены соответствующие изотермы сорбции. Нахождение констант Ленгмюра и констант уравнения Фрейндлиха осуществляли по графическим зависимостям: $1/A_{\text{эксп}} = f(1/\Delta C)$, $\lg A_{\text{эксп}} = f(\lg C)$, соответственно[4].

Результаты и обсуждение. Изменение концентрации свинец-ионов от времени сорбции в водной фазе растворов при контакте с пектином отражено в таблице 1.

Таблица 1. Изменение концентрации ионов свинца в водной фазе раствора

Время, мин	Количество свинец-ионов, мг/г	Концентрация свинец-ионов(II) в растворе, ммоль/л	Процент связывания свинец-ионов, %
станд р-р	310,8	150	-
5	265,8	105	63,8
10	111,9	54	64
15	110,6	54,5	64,2
20	109,8	53	64,7
30	107,7	52	65,3
40	107,7	52	65,3
60	107,7	52	653

Таблица 2. Соотношение экспериментальных величин сорбции свинец-ионов на пектине с расчетными

ΔC , ммоль/л	$A_{\text{эксп}}$, ммоль/г	$A_{\text{Л}}$, ммоль/г	$A_{\text{Ф}}$, ммоль/г	$A_{\text{эксп}}/A_{\text{Л}}$	$A_{\text{эксп}}/A_{\text{Ф}}$
95	62,3	63,5	61,4	0,981	1,015
96	64	65,4	62,8	0,979	1,019
97	64,7	65,8	63,3	0,983	1,022
98	65,3	66,2	63,7	0,986	1,025
				$C_p=0,983$	$C_p=1,021$

В течение 30 минут максимальное извлечение свинец-ионов составило 65,3% от равновесной концентрации. В течение следующих 30 минут процент связывания остался прежним, что в пересчете на 1 г сорбента равно 107,7 мг свинец-ионов. В таблице 2 приведены найденные экспериментальные и расчетные величины адсорбции свинец-ионов пектином. На рис. 1 представлены соответствующие изотермы сорбции.

Величины констант уравнения Ленгмюра находили по графической зависимости (рис. 2). Найденные константы составили: $A=142,8$; $b=113,6$. Константы уравнения Фрейндлиха, найденные по графической зависимости $\ln A$ от $\ln \Delta C$ составили: $K=2,718$; $1/n=0,68$.

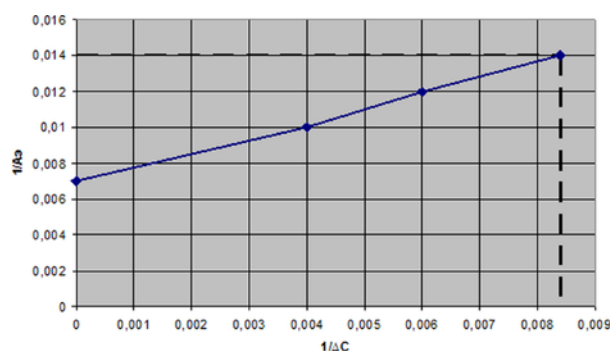


Рис. 1. Изотермы сорбции ионов свинца пектином из черемши:

1 – экспериментальная; 2 – по уравнению Фрейндлиха; 3– по уравнению Ленгмюра

Большая величина константы «b» свидетельствует о хорошей способности пектина к сорбции свинец-ионов. Это подтвердилось результатами эксперимента (таблица 1).

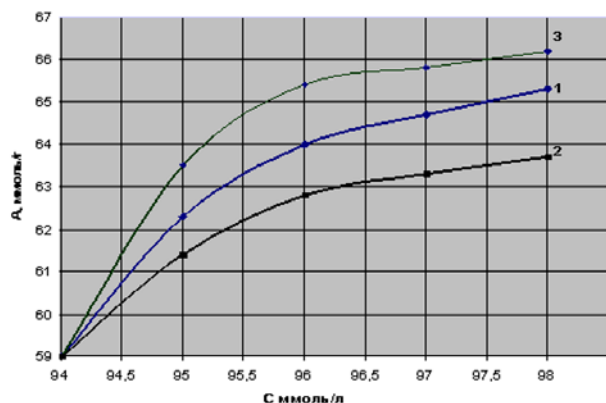


Рис. 2. Преобразованная изотерма сорбции свинец-ионов пектином из черемши по Ленгмюру

Выводы: Выявлена выраженная сорбционная способность пектина по отношению к свинец-ионам. Максимальная степень извлечения составила 65,3% от исходной концентрации свинец-ионов в течение 30 минут. Установлено, что функциональная зависимость сорбции от содержания ионов свинца в большей степени подчиняется уравнению Ленгмюра. Возможно, что адсорбтив, адсорбированный под действием физических сил, затем связывался с пектином

уже химическими силами, но, в то же время, поверхностные атомы сорбента сохраняли связь с остальными его атомами. Десорбция ионов свинца протекала с большим трудом и в незначительных количествах, однако и соотношение величин адсорбции уравнения Фрейндлиха близко к единице, что может свидетельствовать о неоднородности, хорошей пористости поверхности сорбента, обеспечивающей активное протекание процесса.

Проведенные исследования показывают, что пектин, полученный щелочным способом из надземной части лука медвежьего (черемши) может быть рекомендован в качестве детоксиканта. Однако в профилактических целях и всю надземную часть лука медвежьего можно использовать для включения в рацион питания в качестве растительного энтеросорбента, особенно для лиц, работающих на производствах, где есть опасность отравления свинцом или ртутью, а также в среде, загрязненной радионуклидами металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Васильев, Ю.Г. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. – М.: Дрофа, 2006. 416 с.
2. Кариович, Н.С. Пектин. Производство и применение / Н.С. Кариович и др. – Киев: Урожай, 1989. 88 с.
3. Фролов, Ю.Г. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 1982. 400 с.

STUDYING THE SORPTION ABILITY OF PECTIN FROM ONION BEAR (RAMSON) (ALLIUM URSINUM L.) IN RELATION TO LEAD (II) IONS

© 2012 K.A. Manukyan, L.P. Mykots, E.V. Kompantseva

Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy

It was studied the sorption ability of pectin from onion bear (ramson) (*Allium ursinum* L.) in relation to lead (ii) ions. Connecting ability of pectin in relation to lead ion was determined by titrimetric method. Change of concentration of lead (sorption course) depending on time was observed. Results of research testify to inhomogeneity, good porosity of sorbent surface providing the active course of sorption process. Received characteristics, lack of toxicity, allow to recommend the pectin received from ramson, as an enterosorbent for deduction the lead ions from organism at lead intoxication. Also this property can be considered to components of the common antioxidatic action of extraction from onion bear (*Allium ursinum* L.).

Key words: *sorption ability, pectin, onion bear, lead ions*

Karina Manukyan, Post-graduate Student. E-mail: asyapgfa@mail.ru
Liliya Mykots, Candidate of Chemistry, Associate Professor, Head of the Physical and Colloid Chemistry Department
Evgeniya kompantseva, Doctor of Pharmacy, Professor at the Pharmaceutical Chemistry Department