

**Г.Н.Бободжонова, Д.С.Мухиддинов, С.Халикова, Р.М.Горшкова, Д.Х.Халиков О
СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ ПО
ОТНОШЕНИЮ К БИЛИРУБИНУ**

*Институт химии им. В.И.Никитина АН Республики Таджикистан
gbobodzhonova@mail.ru*

Билирубин является токсическим продуктом метаболизма гемоглобина. Возрастание его концентрации при различных патологических состояниях приводит к интоксикации организма. Снижению токсичности билирубина способствует связывание его альбуминами сыворотки крови и синтетическими поликатионами [1,2]. Основной задачей таких исследований, кроме их практической значимости, было получение информации о природе и количестве адсорбционных центров и о величине интенсивности соответствующих взаимодействия. В этом аспекте сорбция полимерами среднемолекулярных соединений, каковым является в частности, билирубин имеет ряд общих закономерностей с ионами металлов. Для обоих типов молекул в основу сорбционных процессов, как главная движущая сила, вступает противоположно заряженное ионное взаимодействие функциональных групп полимера и металлов [3]. В то же время как было показано нами [4], несмотря на наличие одинаковых функциональных групп пектиновых полисахаридов и молекул билирубина, первый в опытах *in vivo* показывает достаточно высокую сорбционную ёмкость по отношению ко второму. Это факт, в определённой степени, является неожиданным и естественно требует постановки дополнительных исследований по изучению закономерности сорбции билирубина пектиновыми полисахаридами.

Исходя из этого, целью настоящей работы явилось изучение комплексообразующей способности пектиновых полисахаридов по отношению к билирубину, выявление роли и механизма взаимодействия отдельных функциональных групп компонентов в сорбционном процессе.

В данной работе в качестве исходных водорастворимых сорбентов использовались пектиновые вещества (ПВ) персика (ПВ-ПР), яблока (ПВ-ЯБ) и корзинки подсолнечника (КП), полученные статическим (ПВ-КПст) и динамическим (ПВ-КПд) методами, а в качестве водонабухающих высокомолекулярных систем, были выбраны соответствующие микрогели (МГ) – МГ-ПР, МГ-ЯБ, МГ-КПст и МГ-КПд. Методика проведения гидролиз-экстракции в

статическом и динамическом режимах, выделение и характеристика продуктов реакции (содержание остатков галактуроновой кислоты (ГК) и степени её этерификации (СЭ), кислотное (Кс) и эфирное (Кэ) числа, содержание ионов кальция и степени набухания (S) приводится в работе [5].

Навеску пектинового полисахарида инкубировали в ёмкости с раствором билирубина (50 мкмоль/л) при температуре 23-25°C, pH 5,6 до достижения равновесных условий. Остаточное количество билирубина определяли спектрофотометрическим методом при длине волны 535нм. Количество сорбированного билирубина определяли по разности исходного и остаточного концентрации сорбата. Учитывая тот факт, что карбоксильная группа пектиновых полисахаридов является потенциальным центром ионного взаимодействия, нами по экспериментальным данным содержания ГК, СЭ, Кс, Кэ и содержания ионов кальция, были рассчитаны концентрации свободных (свГК), этерифицированных (эГК) и кальцийсвязанных (СаГК) звеньев ГК исходного полимера, а также их сорбционной активности по отношению к билирубину (табл.1). Как видно из данных табл. 1, рассчитанные параметры пектиновых полисахаридов, полученные из разных источников сырья и полученные разными методами, значительно отличаются друг от друга и, следовательно, можно ожидать, что эти полимеры будут отличаться и по сорбционной способности по отношению к билирубину. Действительно, как видно из табл.1 и на рис.1, сорбции билирубина, различными пектиновыми полисахаридами, значительно отличаются друг от друга.

Сорбции билирубина пектиновыми полисахаридами имеют между собой схожий характер, но резко отличаются в зависимости от источника сырья. Так например, сорбция билирубина микрогелями корзинки подсолнечника, значительно превышает сорбции этого компонента пектинами персика и яблока. При прочих равных условиях максимальная сорбционная ёмкость микрогелей больше, чем ПВ.

Таблица 1

Взаимосвязь содержания ГК и сорбционной активности пектиновых полисахаридов по отношению к билирубину

Образец	C(свГК+СаГК), мэк/г	C(СаГК), мэк/г	C(свГК), мэк/г	C(эГК), мэк/г	q(Билирубин), мкмоль/г
ПВ-Пр	0.189	0.125	0.064	3.298	3.486
ПВ-ЯВ	0.808	0.125	0.683	1.896	2.705
ПВ-КПст	2.060	0.625	1.435	1.380	3.440
ПВ-КПд	2.143	0.125	2.018	1.995	4.138
МГ-Пр	1.975	0.500	1.475	1.991	3.966
МГ-ЯВ	1.906	1.500	0.406	1.417	3.323
МГ-КПст	2.821	2.125	0.696	0.917	3.738
МГ-КПд	2.384	1.250	1.134	1.961	4.346

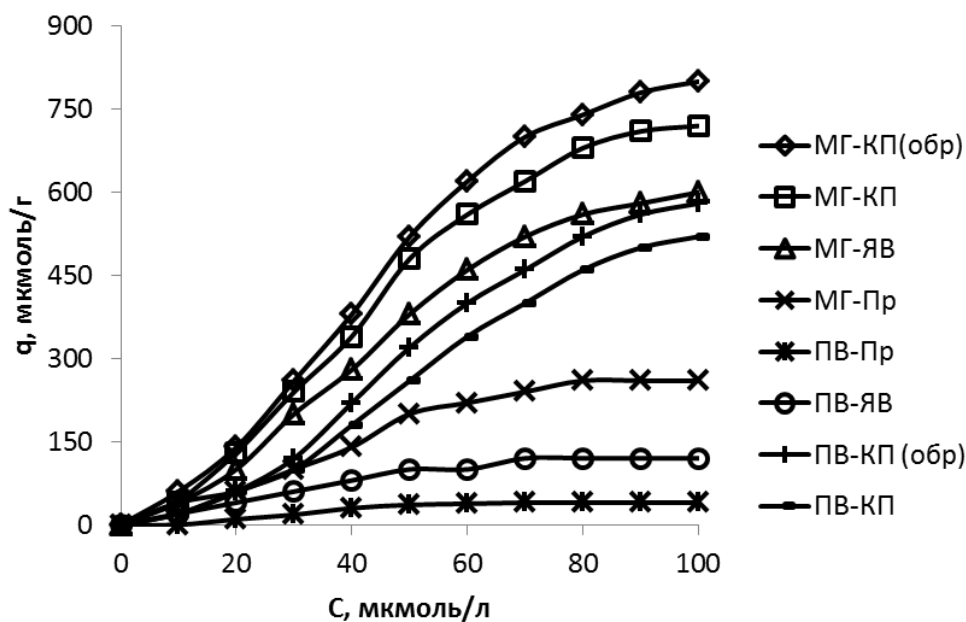


Рис.1. Изотерма сорбции билирубина пектиновыми полисахаридами, полученными из различных источников растительного сырья.

В то время, несмотря на наличие одноименных зарядов в пектиновых полисахаридах и билирубине, обусловленное наличием карбоксильной группы в обоих компонентах, сам факт возможности процесса сорбции на первый взгляд кажется странным. Другой важной особенностью процесса сорбции является отсутствие влияния природы пектиновых полисахаридов на их сорбционную способность по отношению к билирубину (рис.2). Хотя соответствующие экспериментальные данные недостаточно хорошо коррелируются с уравнением прямой линии ($q_m(\text{билирубин})=267 \cdot C(\text{свГК}+\text{СаГК})$, $R^2=0,8522$), наблюдаемая тенденция является важной с точки зрения понимания механизма сорбционных процессов.

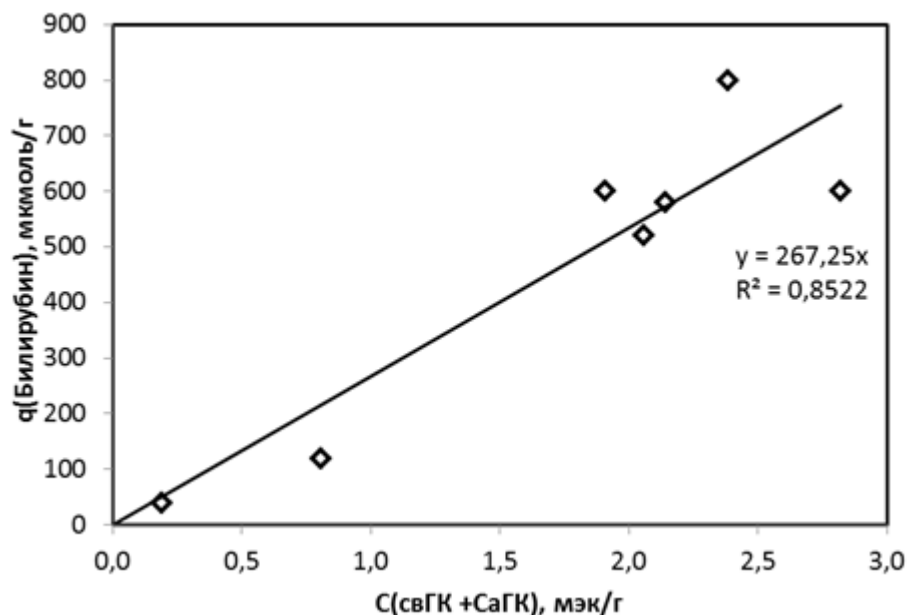


Рис. 2. Зависимость максимальной сорбции билирубина от величин $C(\text{свГК}+\text{СаГК})$ в исходных пектиновых полисахаридах (МГ и ПВ).

Таким образом, изучение взаимодействия пектиновых полисахаридов с молекулами билирубина приводит к заключению, что закономерности сорбционных процессов этой системы являются достаточно сложными и требуют постановки дополнительных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Beaven G.H., A.D. Albis, Gratzes W.V. The interaction of *Vi* bilirubin with Human Serum Albumin / Eur.J.Biochem.- 1973. - V.33. - n.3. - P.500-510.
2. Халиков Д.Х., Сафиуллина Ф.Х., Шарифова З.Б. и др. Изучение комплексообразования сывороточного альбумина и билирубина с гидрогелями на основе производных пиперидола, достижение селективной сорбции / VII Всесоюзн. симпозиум "Синтетические полимеры медицинского назначения": Тез. докл. - Минск, 1985. - С.31-32.
3. Халиков Д.Х., Мирзоева Р.С., Бободжанова Г.Н., Горшкова Р.М., Халикова С., Авлоев Х.Х. О сорбционной активности пектиновых полисахаридов по отношению к ионам металлов / Докл. АН Республики Таджикистан. -2017. - Т.60, №7-8.- С. 333-341.
4. Рахимов И.Ф., Горшкова Р.М., Мухиддинов З.К., Бободжанова Г.Н., Халикова М.Д., Султонов А.Ю., Разыкова Г.В., Халиков Д.Х. Сорбционная активность пектиновых полисахаридов подсолнечника по отношению к билирубину (in vivo) / Докл. АН Республики Таджикистан. -2016. - Т.59, №3-4.- С. 157-161.
5. Халиков Д.Х., Горшкова Р.М., Махкамов Х.К., Мухиддинов З.К. Распад протопектина корзинки подсолнечника, как последовательная реакция, протекающая в потоке - Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2012., т.55, №12, с. 975-980.