

Доцент Л.Э. Глаголева, профессор Н.С. Родионова,
(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра сервисных технологий тел, (473) 255-37-72
профессор О.С. Корнеева, доцент Г.П. Шуваева
(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра микробиологии и биохимии,
тел. (473) 255-55-57

Сорбционные свойства растительных полисахаридных комплексов

Приведена информация о закономерностях процесса сорбции воды растительными полисахаридными комплексами из тыквы и плодов шиповника. Определены константы скорости набухания в зависимости от температуры и pH, максимальная предельная степень набухания и время ее достижения.

The article presents information on the laws of the sorption of water to grow-negative polysaccharide complexes of the pumpkin and briar, determined the rate constant of swelling as a function of temperature and pH, the maximum degree of swelling and limit the time to achieve it.

Ключевые слова: растительные полисахаридные комплексы из тыквы, плодов шиповника, пищевые волокна, водосвязывающие свойства, сорбционные свойства, степень набухания, константа скорости набухания.

В период развития многих заболеваний возникает состояние, которое именуется эндогенной интоксикацией (ЭИ), или эндотоксикозом. Перечень эндогенных токсинов разнообразен. Эндотоксины осуществляют прямое или опосредованное действие на эффекторные органы, клетки и субклеточные структуры. При лечении помимо эндогенных токсинов, удалению из организма могут подлежать клетки крови, иммунные комплексы, иммуноглобулины, антигены и другие компоненты [1, 2].

В связи с этим перспективным направлением является поиск и внедрение в производство сорбентов природного происхождения, оказывающих щадящее воздействие на организм человека и направленно влияющих на технологические и потребительские показатели готовой продукции.

Известна сорбционная активность растительных полисахаридных комплексов в отношении ионов тяжелых металлов, что делает перспективным введение растительных комплексов, содержащих пищевые волокна, в рецептуры функциональных продуктов [3]. Однако следует учитывать влияние этих компонентов на изменение степени связывания влаги, хранимоспособность и функционально-технологические свойства используемых растительных комплексов.

Исследовали взаимодействие растительных полисахаридных комплексов (из тыквы и плодов шиповника) с водой с учетом влияния pH и температуры растворителя на процесс.

Растительный комплекс из тыквы стимулирует иммунитет, улучшает функционирование сердечно-сосудистой и кроветворной систем, повышает умственную и физическую работоспособность, снимает токсическую нагрузку на печень, понижает содержание сахара и холестерина в крови, нормализует обмен веществ. В медицине применяется в качестве противопаразитарного, противоглистного средства [4].

Плоды шиповника, кроме пищевых волокон, содержат большое количество аскорбиновой кислоты, каротиноиды, флавоноиды. Шиповник оказывает противосклеротическое действие; защищает слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта от механических, химических раздражителей, патогенной и гнилостной микрофлоры, канцерогенных веществ; обладает противовоспалительным и противопаразитарным действием. Пищевые волокна из исследуемого растительного сырья можно отнести к набухающим полимерным сорбентам, т.е. высокомолекулярным соединениям (ВМС), надмолекулярная структура которых характеризуется наличием широкого спектра областей с различной степенью упорядоченности макромолекул. Процесс сорбции сопровождается проникновением по-

глошаемого вещества (воды) в капиллярные поры и сольватацией полярных групп молекул сорбента. В результате контакта ВМС с растворителем и его поглощения увеличивается объем и масса полимера, происходит набухание.

Сорбцию паров воды растительными полисахаридными комплексами следует рассматривать как поглощение пористым полимерным сорбентом полярного сорбата, т.е. воды. При этом полисахариды не являются инертными, и при взаимодействии с растворителем происходит изменение структуры и свойств.

Процесс протекает в две стадии: первая - гидратация (сольватация) макромолекул в результате диффузии растворителя в ВМС. Эта стадия характеризуется выделением тепла и упорядочением расположения молекул растворителя вблизи макромолекул. В результате энтропия системы снижается, разрушаются связи между отдельными макромолекулами, цепи становятся свободными и способны совершать тепловое движение. Для данной стадии ха-

рактерно небольшое увеличение объема ВМС и внутреннее сжатие системы (контракция).

На второй стадии после завершения сольватации, происходит односторонняя диффузия растворителя. При этом тепловой эффект равен нулю или даже приобретает отрицательное значение, а энтропия резко возрастает вследствие смешения макромолекул ВМС с молекулами растворителя [5].

Количество вещества, сорбированного единицей массы или объема данного поглотителя при достижении состояния равновесия, зависит от температуры, pH и характеризуется степенью набухания, которая определяется соотношениями:

$$i = V/m_0, \quad i = \Delta m / m_0,$$

где V - объем поглощенной жидкости, см³; m_0 - начальная масса навески полимера, г; Δm - увеличение массы полимера в ходе сорбции, г.

Экспериментально получены зависимости, характеризующие кинетику набухания от времени при различных значениях pH и температуры (рис. 1-2).

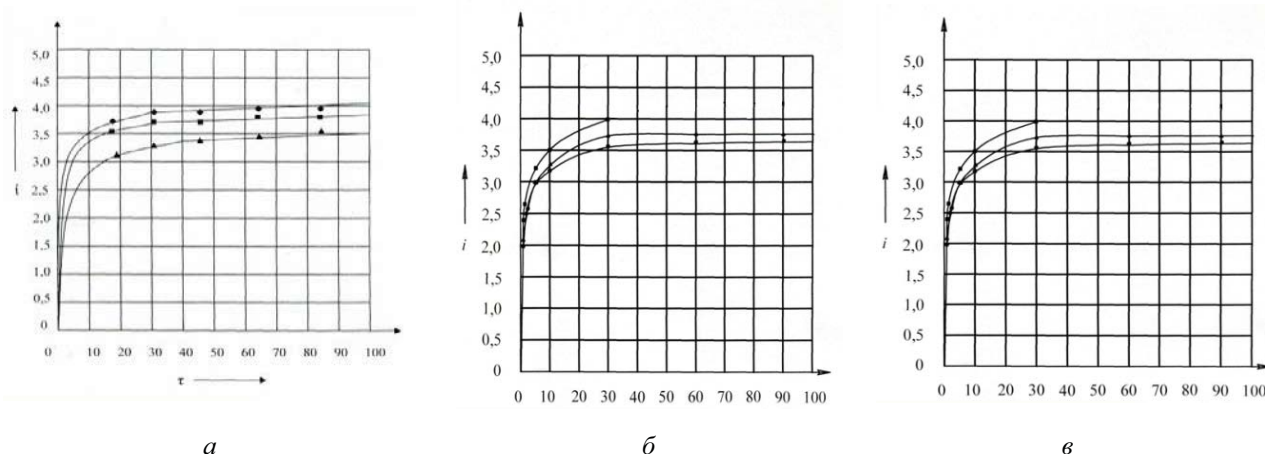


Рис. 1. Зависимость степени набухания растительного комплекса из тыквы от времени при температуре: а - 293 К, б - 313 К, в - 333 К ■ – pH -2,6; ◆ – pH -6,6; ▲ – pH -8

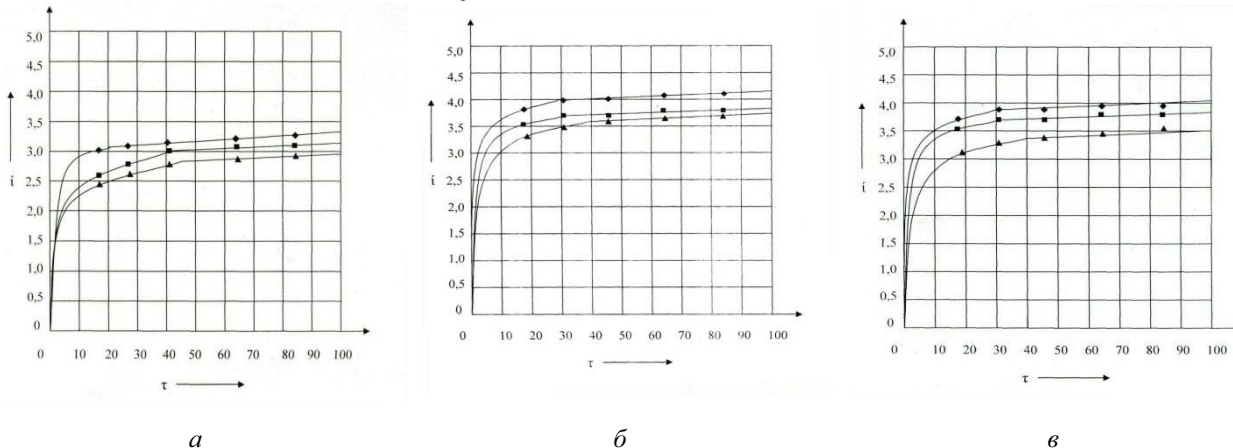


Рис. 2. Зависимость степени набухания растительного комплекса из шиповника от времени при температуре: а - 293 К, б - 313 К, в - 333 К; ■ – pH -2,6; ◆ – pH -6,6; ▲ – pH -8

Установлена экстремально положительная сорбция воды в нейтральной области pH, что может объясняться нейтрализацией заряженных групп отдельных участков ВМС, сопровождаемой снижением степени сольватации этих участков молекулами воды.

Аналитически экспериментальные зависимости (рис. 1, 2) можно представить дифференциальным уравнением:

$$\frac{di}{d\tau} = K(i_{\max} - i), \quad (*)$$

где i - степень набухания, см³/г, которая определяется как отношение объема поглощенной жидкости к массе навески; τ - продолжительность

процесса, с; $i_{\max}$ - степень предельного набухания; K - коэффициент пропорциональности - константа скорости набухания, (аналог коэффициента массопередачи)

Для определения численных значений K уравнение (*) привели к следующему виду:

$$\hat{E} = \frac{1}{\tau} \ln \frac{i_{\max}}{i_{\max} - i_{\tau}}.$$

Значения констант приведены в таблице.

Т а б л и ц а

Значения констант скорости набухания при достижении равновесных состояний

Наименование	pH	Температура, К		
		293	313	333
Растительный комплекс из шиповника	2,6	0,2	0,1	0,08
	6,6	0,30	0,2	0,19
	8,0	0,04	0,08	0,006
Растительный комплекс из тыквы	2,6	0,084	0,181	0,179
	6,6	0,067	0,167	0,149
	8,0	0,062	0,145	0,144

В результате проведенных исследований были установлены закономерности процесса сорбции воды растительными полисахаридными комплексами из тыквы и плодов шиповника, определены константы скорости набухания в зависимости от температуры и pH, определена максимальная предельная степень набухания и время ее достижения для тыквы - 4,0 (τ - 30 мин), для шиповника - 4,25 (τ - 60 мин) при температуре 313 К, pH - 6,6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков, Н. А. Альтернативная медицина: немедикаментозные методы лечения [Текст] / Н. А. Беляков. - Архангельск : Сев.-Зап. изд-во, 1994. - 462 с.
2. Беляков, Н. А. Эндогенные интоксикации и лимфатическая система [Текст] / Н. А. Беляков // Эфферентная терапия. - 1998. - Т. 4. № 2. - С. 32-39.
3. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. [Текст] - М. : Наука, 1998. - 304 с.
4. Пустырский, И. Н. Лекарственные растения [Текст] / И. Н. Пустырский, В. Н. Прохоров. - М. : Книжный дом, 2005. - 704 с.
5. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии [Текст] / С. С. Воюцкий. - М. : Химия, 1976. - 512 с.