

УДК 677.46:66.081.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИСАХАРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Глаголева Л.Э., Корнеева О.С., Родионова Н.С., Шуваева Г.П.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия (394000, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: milaprofi@mail.ru

Исследована возможность использования растительных полисахаридных комплексов из расторопши, плодов шиповника, семян тыквы, арбуза, косточек винограда, грецкого ореха как перспективных пищевых сорбирующих добавок. Экспериментально получены зависимости степени набухания выбранных комплексов от времени с учетом pH в различных технологических средах. Установлено, что степень набухания выбранных полисахаридных комплексов различна в зависимости от используемых сред. Определено максимальное значение предельного набухания. Получены данные по интенсивности процесса набухания в различных технологических средах. Определены значения констант скорости набухания при достижении равновесных состояний. На основании полученных экспериментальных данных были построены полиномы 3-й степени, которые описывают зависимости, характеризующие кинетику набухания от времени при различных значениях pH.

Ключевые слова: растительные полисахаридные комплексы, пищевые волокна, сорбция, сорбционные свойства, степень набухания, константа скорости набухания.

DEFINITION THE SORPTION CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE POLYSACCHARIDE COMPLEXES IN VARIOUS TECHNOLOGICAL ENVIRONMENTS

Glagoleva L.E, Korneeva O.S., Rodionova N.S., Shuvaeva G.P. "Voronezh State University of Engineering Technology," In the Voronezh, Russia (394000, Voronezh, Prospect Revolution, 19), e-mail: milaprofi@mail.ru

The possibility of using vegetable polysaccharide complexes of the thistle, rose hips, pumpkin seed, watermelon, grape seed, walnut as a promising sorbent food additives. Experimentally obtained dependence of the degree of swelling of the selected complexes from time to time taking into account the pH in different technological environments. It is established that the degree of swelling of selected polysaccharide complexes varies depending from the environment. Defined maximum limit swelling. The data on the intensity of the process of swelling in different technological environments. The values of rate constants of swelling when the equilibrium states. Based on these experimental data have been constructed polynomials of degree 3, which describe the dependence characterizing the kinetics of swelling to time at different pH values.

Key words: vegetable polysaccharide complexes, dietary fiber, sorption, sorption characteristics, the degree of swelling, swelling rate constant.

Введение

Изучение свойств растительных полисахаридных комплексов, обладающих высокой сорбционной активностью, и проектирование на их основе композиций является перспективным направлением многих отраслей промышленности. Известна сорбционная активность пищевых волокон из различного растительного сырья в отношении ионов тяжелых металлов, что делает перспективным введение растительных ингредиентов, содержащих пищевые волокна в рецептуры функциональных продуктов. Однако при этом

следует учитывать влияние вводимых компонентов на изменение степени связывания влаги, хранимоспособность, реологические показатели и функционально-технологические свойства пищевых систем

Материалы и методы

В данной работе приведены результаты исследования по определению сорбционных характеристик растительных полисахаридных комплексов из расторопши, плодов шиповника, семян тыквы, арбуза, косточек винограда, грецкого ореха в различных технологических средах.

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

Плоды шиповника, кроме пищевых волокон, содержат большое количество аскорбиновой кислоты, каротиноиды, флавоноиды. Шиповник обуславливает противосклеротическое действие; защищает слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта от механических, химических раздражителей, патогенной и гнилостной микрофлоры, канцерогенных веществ; обладает противовоспалительным и противопаразитарным действием

Растительный комплекс из ядра ореха грецкого – природный концентрат ценных питательных и биологически активных веществ. Пищевые волокна клетчатки удерживают большое количество жидкости, служат естественным сорбентом для удаления из организма вредных веществ. Наличие пектиновых веществ позволяет сделать вывод о способности очищать слизистую оболочку от механических и химических раздражителей, патогенной и гнилостной микрофлоры, канцерогенных веществ.

Растительный комплекс из виноградных семян обладает хорошим противотоксическим действием, его употребляют в качестве общеукрепляющего средства после длительных, истощающих организм заболеваний. При его применении ощущается выраженный противовоспалительный эффект, улучшается белковый обмен, что важно для здоровья человека. Используют этот комплекс и при заболеваниях органов дыхания. Мука из семян винограда оказывает противопаразитарное действие.

Растительный комплекс из расторопши относится к группе гепатопротекторов, оказывающих защитное и восстанавливающее действие на печень. Состав расторопши характеризуется высоким содержанием клетчатки (до 40%), которая оказывает стимулирующее воздействие на работу желудочно-кишечного тракта, уникальным

флавоноидным комплексом (силимарин), способным изменять мембраны клеток печени и предотвращать попадание опасных ядов внутрь клетки.

Растительный комплекс из семян арбуза благодаря наличию пищевых волокон способен сорбировать и выводить из организма токсические вещества, шлаки, снижать уровень холестерина в крови, защищать слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта от механических, химических раздражителей, патогенной и гнилостной микрофлоры, канцерогенных веществ. При употреблении стабилизируется уровень сахара в крови, нормализуется функция желчевыводящих путей. Активные вещества муки из семян тыквы восстанавливают нормальную микрофлору кишечника, стимулируют перистальтику [4].

Исследуемые растительные комплексы содержат значительное количество пищевых волокон. Пищевые волокна (ПВ) – сложный комплекс биополимеров (полисахаридов и лигнина) линейной и разветвленной структуры, значительной величины молекулярной массы. В структуре первичной и вторичной клеточной стенки растений пространство между элементарными фибриллами целлюлозы заполняют гемицеллюлозы и лигнин. Макромолекулярными компонентами стенки являются волокнистые полисахариды (в основном целлюлоза), межклеточные полисахариды (пектиновые субстанции, гемицеллюлозы и гликопротеины) и отвердевающие полисахариды. Молодые, развивающиеся ткани растений в основном состоят из полисахаридов и белковых веществ. По мере роста идет формирование лигнина. [3].

При исследовании механизма взаимодействия растительных полисахаридных комплексов с водой важное значение имеет изучение их сорбционных свойств. Сорбцию паров воды растительными комплексами или их компонентами следует рассматривать как поглощение полимерным сорбентом полярного сорбата – воды, при этом происходит изменение структуры и свойств растительного полимера.

Цель работы – изучение сорбции воды мукой из расторопши, плодов шиповника, семян тыквы, арбуза, косточек винограда, грецкого ореха в различных технологических средах.

Исследования проводили при постоянной температуре с учетом массы навески и времени контакта с растворителем. В ходе выполнения экспериментальных исследований было изучено влияние температуры на конформационные изменения растительных сорбентов в воде и установлено, что при повышении температуры скорость набухания увеличивается, а степень предельного набухания уменьшается. В связи с этим повышение температуры для исследования процесса сорбции на конформационные изменения растительных сорбентов в технологических средах не целесообразно.

В качестве растворителя выбрали следующие технологические среды – молоко пастеризованное (рН – 6,67); сыворотка творожная (рН – 4,5); раствор поваренной соли (рН – 6,7); различные бульоны (рН – 6,5); растворы сахарозы (рН – 7,0). Экспериментально получены зависимости, характеризующие кинетику набухания от времени исследуемых образцов в технологических средах.

Обсуждение результатов

Анализ полученных зависимостей показал, что максимальное значение предельного набухания достигается у семян тыквы, грецкого ореха и винограда в молоке через 50 минут и составляет 4; 3,61 и 3,61 соответственно; у семян арбуза в сахарозе значение предельного набухания достигается через 40 минут и составляет 3,0; у семян расторопши в растворе NaCl значение предельного набухания достигается за 40 минут и составляет 3,61. Данные зависимости можно охарактеризовать, как медленное набухание с большим значением предельного набухания. Семена шиповника интенсивнее набухают в растворе NaCl за 20 минут, максимальное значение предельного набухания составляет 2,67, набухание протекает сравнительно быстро, но с малым значением предельного набухания.

На основании полученных данных делаем вывод, что степень набухания каждого растительного полисахаридного комплекса различна в зависимости от используемых сред. Дальнейшее продолжение процесса набухания нецелесообразно в связи с достижением постоянной максимальной степени набухания. Полученные зависимости характеризуют ограниченное набухание. Причина ограниченного набухания высокомолекулярного соединения заключается в том, что между молекулами полимера могут существовать поперечные химические связи – мостики, и все вещество представляет собой пространственную сетку, что препятствует отрыву макромолекулы друг от друга и переходу их в раствор. Даже если все молекулы полимера связаны в пространственную сетку, то она может играть роль мембраны, проницаемой для малых молекул растворителя и препятствующей диффузии макромолекул из объема набухшего полимера. В результате увеличения объема высокомолекулярного вещества при набухании в пространственной сетке появляются напряжения, что и приводит к прекращению набухания [1; 2].

На степень и скорость набухания ВМС в различных технологических средах значительно влияет рН среды. В кислой среде, в результате избытка водородных ионов подавлена ионизация карбоксильных групп, молекула ВМС ведет себя как основание, приобретает положительный заряд и при электрофорезе движется к катоду. В щелочной среде подавлена ионизация аминогрупп, и макромолекула ведет себя как кислота и при электрофорезе передвигается к аноду.

В изоэлектрическом состоянии свойства растворов ВМС существенно меняются: понижается вязкость, растворимость. При значении pH, близком к изоэлектрической точке, разноименно заряженные группы $-\text{NH}_3^+$ и COO^- притягиваются друг к другу и нить закручивается в спираль. Молекулы ВМС в развернутом состоянии придают растворам более высокую вязкость, чем молекулы ВМС, свернутые в спираль или клубок [5].

Минимум набухания лежит в области изоэлектрической точки, по ту и другую сторону от этой точки степень набухания возрастает. Значения констант скорости набухания при достижении равновесных состояний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения констант скорости набухания при достижении равновесных состояний

Растительные полисахаридные комплексы	Технологическая среда	Значение константы скорости набухания при достижении равновесного состояния, К
Из грецкого ореха	Молоко	0,116
	Сыворотка творожная	0,106
	Сахароза	0,083
	NaCl	0,084
	Бульон	0,065
Из семян винограда	Молоко	0,096
	Сыворотка творожная	0,079
	Сахароза	0,083
	NaCl	0,084
	Бульон	0,065
Из семян тыквы	Молоко	0,088
	Сыворотка творожная	0,069
	Сахароза	0,060
	NaCl	0,111
	Бульон	0,116
Из семян арбуза	Молоко	0,071
	Сыворотка творожная	0,040
	Сахароза	0,065
	NaCl	0,108
	Бульон	0,113
Из семян расторопши	Молоко	0,100
	Сыворотка творожная	0,094

	Сахароза	0,068
	NaCl	0,072
	Бульон	0,124
Из семян шиповника	Молоко	0,074
	Сыворотка творожная	0,079
	Сахароза	0,085
	NaCl	0,098
	Бульон	0,061

На основании полученных экспериментальных данных были построены полиномы 3-го порядка, которые описывают зависимости, характеризующие кинетику набухания от времени при различных значениях рН и температуры, критерии согласования которых показывают точное совпадение в заданных точках. Построенные интерполяционные функции позволяют прогнозировать и контролировать значения скорости набухания.

Заключение

Исследование сорбционных свойств растительных полисахаридных комплексов из плодов тыквы, шиповника, косточек винограда, арбуза, расторопши, грецкого ореха дает основание сделать вывод о перспективности их применения при проектировании и разработке пищевых систем энтеросорбирующего назначения. Технология создания пищевых продуктов с энтеросорбирующими свойствами требует комплексного подхода, позволяющего направленно регулировать функционально-технологические свойства, усиливающие целевую функцию продуктов.

Список литературы

1. Воюцкий С.С. Растворы высокомолекулярных соединений. – М., 1960. – 131 с.
2. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии : учеб. для вузов. – М. : Химия, 1976. – 512 с.
3. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. – М. : МАИИ «Наука», 1998. – 304 с.
4. Пустырский И.Н. Лекарственные растения. – М. : Книжный дом, 2005. – 704 с.
5. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – СПб. : Химия, 1995. – 394 с.

Рецензенты:

Григоров В.С., д.т.н., профессор кафедры биохимии и микробиологии ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж.

Болотов В.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой органической химии ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж.