

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕКТИНА

Н.В. Горячий, А.А. Свитцов

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Приводятся результаты исследования получения пектинового концентрата из яблочных выжимок экологически чистым способом. Он основан на применении ультрафильтрации на стадии концентрирования. Полученный пектин полностью соответствует требованиям стандартов.

Ключевые слова: пектин, ультрафильтрация, аппарат, концентрат, производство.

The results of research into pectin concentrate production from apple pomace by ecologically pure method have been stated. It base on ultrafiltration as a technique of concentration. The received pectin fully complies with requirements of standards.

Key words: pectin, ultrafiltration, apparatus, concentrate, production.

Разрабатываемые в настоящее время схемы производства пектина предлагают замену стадии вакуум-выпаривания мембранным концентрированием на аппаратах различных конструкций [1-3]. Производительность таких аппаратов зависит, в основном, от гелевых отложений на поверхности мембраны, а также от возрастающей при концентрировании вязкости пектинового экстракта. Решением вопроса повышения производительности мембранного аппарата является турбулизация потока перемешивающими устройствами.

В ряде работ указывается, что конечным продуктом может быть не только сухой пектин, а его концентрат, имеющий ряд технологических преимуществ [4].

Целью настоящей работы являлось определение рабочих характеристик мембранного аппарата с перемешивающими устройствами в процессе производства пектина и определение свойств полученного продукта.

Для проведения работы коллективом сотрудников на основании данных, представленных в работах [5-6], был разработан и изготовлен промышленный мембранный аппарат с перемешивающими устройствами. Общий вид аппарата представлен на рисунке 1. Сырьем для получения пектинового экстракта являлись сухие яблочные выжимки, подготовленные в соответствии с требованиями ТУ 10.963.27-91 «Выжимки яблочные сушеные». Набухание выжимок осуществлялось параллельно с двукратной их промывкой.

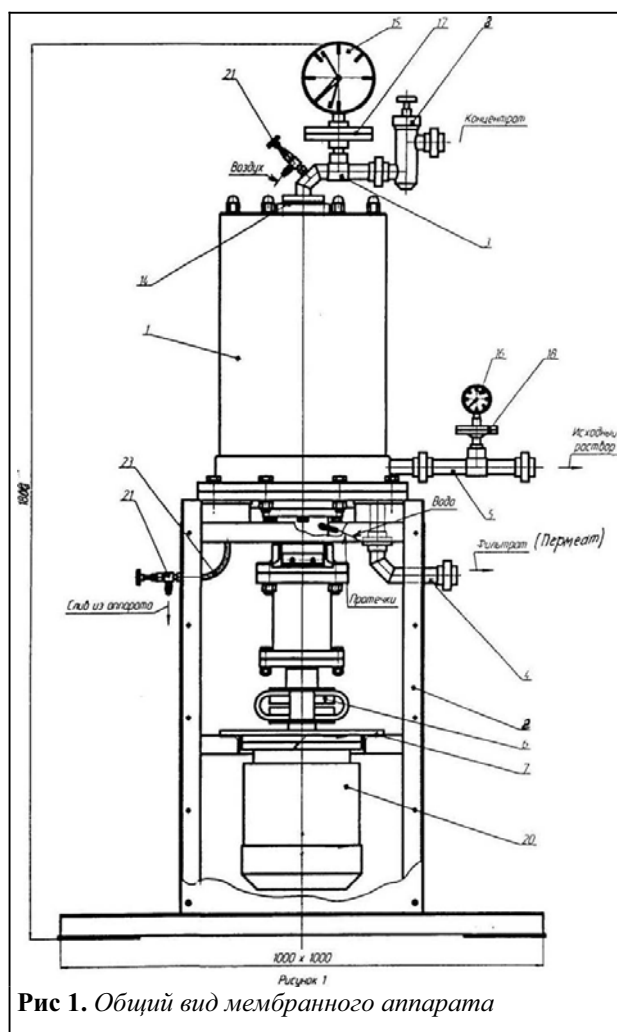


Рис 1. Общий вид мембранного аппарата

Разработка альтернативных способов гидролиза протопектина для исключения работы с сильнодействующими вредными соединениями ведется давно в различных направлениях: ферментативный гидролиз [7], механическая обработка (кавитация) [3], использование электроактивированной воды [8] и пр. Современная промышленная

биотехнология предлагает широкий спектр ферментных препаратов различного дейст-

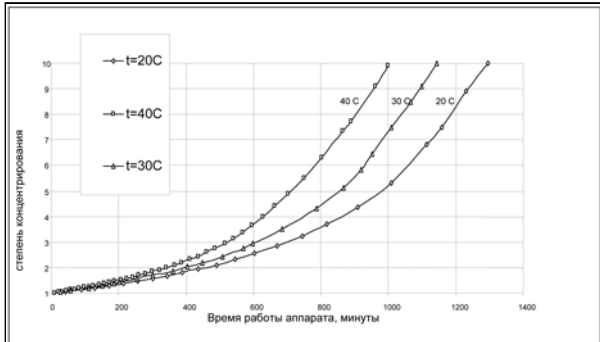


Рис 2. Влияние температуры экстракта на производительность аппарата

вия, которые и были применены в данной работе.

Гидролиз сырья, отмытого от водорастворимых балластных примесей и механических включений, осуществляли с помощью подобранного состава ферментных препаратов целлюлазы, глюконазы и пектинлиазы. Гидролиз проводился при гидромодуле 1:15 в течение 3 часов, ферментные препараты предварительно растворяли и только затем вносили в гидролизуемую среду в виде растворов.

Последующая очистка экстракта от механических загрязнений проводилась по традиционной схеме, включающей сепарацию и намывную фильтрацию. Осветленный экстракт насыщенно желтого цвета подвергался ультрафильтрационному концентрированию и очистке. Концентрирование осветленного яблочного экстракта проводилось в 10 раз. Для проектирования производств, в том числе и пектина, важной является такая величина, как средняя производительность мембраны за время концентрирования. Проведенные нами эксперименты на представленном аппарате показали, что при 20 °С средняя производительность составляет 18,7 л/м²ч, а при 40 °С – 29,0 л/м²ч. На рисунке 2 представлены экспериментальные данные по продолжительности достижения заданной степени концентрирования при разных температурах. Эта зависимость позволит рассчитать необходимую площадь мембранной поверхности и временной интервал на осуществление

стадии ультрафильтрации при промышленном производстве.

На рисунке 3 представлено влияние степени концентрирования раствора на относительную проницаемость мембран при различных температурах. Под относительной проницаемостью мы подразумеваем параметр $G_{общ}/G_0$, где $G_{общ}$ - удельная производительность мембраны в момент времени τ , G_0 - начальная удельная производительность. Из полученных данных можно отметить, что чем выше температура раствора, т.е. выше и начальная производительность, тем в большей степени теряется производительность аппарата со временем.

Объяснить это можно представлением о формировании все более мощного гелевого слоя на поверхности мембраны с ростом концентрации раствора пектина, а также следующими особенностями исследуемого

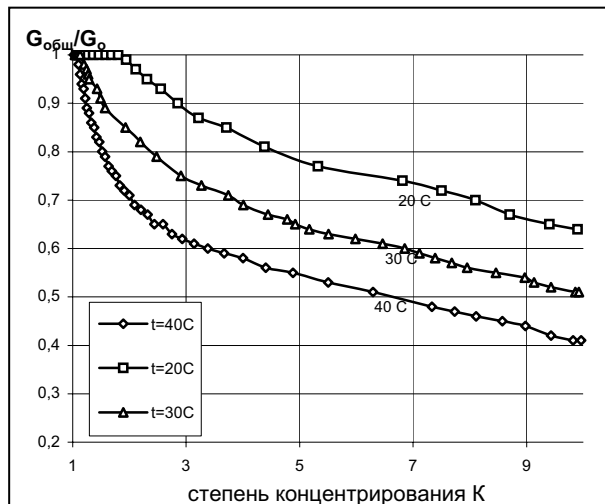


Рис 3. Зависимость относительной проницаемости мембраны от степени концентрирования

объекта.

Пектин обладает желирующими свойствами, что, с точки зрения физико-химии, обусловлено пространственным межмолекулярным взаимодействием и формированием объемной сетчатой структуры. Прежде всего, это проявляется в вязкости раствора, а пектиновый раствор – это ярко выраженный пример неньютоновских жидкостей, в которых эффективная вязкость зависит от величины приложенного напряжения сдвига.

Концентрирование раствора пектина в мембранном аппарате с мешалками проводилось при неизменном числе оборотов мешалки, т.е. при постоянном приложенном напряжении сдвига. В этих условиях довольно успешно была достигнута степень концентрирования 10 (потери производительности составили 50-60 %).

Очистка пектина от балластных веществ в традиционной схеме производства проводится коагуляцией пектина этиловым спиртом и промывкой коагулята водно-спиртовыми растворами. Предлагаемый нами способ получения пектина предусматривает очистку пектина методом диафильтрации.

В нашей работе диафильтрации подвергался не исходный раствор, а концентрат пектина, что резко снижает расход свежей воды. Было установлено, что вымывание низкомолекулярных примесей из гидролизата происходит весьма интенсивно: уже при двухкратном разбавлении окраска пермеата с интенсивно желтого изменилась практически до бесцветного (оптическая плотность 0,09 при длине волны ФЭК 540 нм).

Сушка концентрата яблочного пектина проводилась на виброкипящей сушилке с инертным носителем. Данные по полученным продуктам приведены в таблице 1. Хроматографическим методом анализировались образцы пектинопродуктов, полу-

ченные в изложенной работе. Хроматографические кривые представлены на рисунках 4 и 5.

Первый образец – пектиновый концентрат, полученный вакуум-выпариванием на выпарной установке Unipectin. Вторым образцом - сухой препарат пектина, полученный методом ультра- и диафильтрации с последующей сушкой в псевдокипящем слое. В яблочном пектиновом концентрате (рис. 4) обнаружены глюкоза, мальтоза и ксилоза, которые являются продуктами гидролиза целлюлозы, крахмала и гемицеллюлозы. Такие углеводы являются промежуточными продуктами гидролиза раститель-

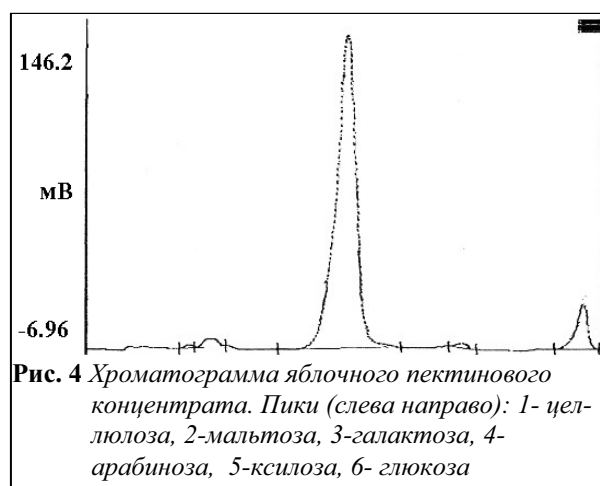


Рис. 4 Хроматограмма яблочного пектинового концентрата. Пики (слева направо): 1- целлюлоза, 2-мальтоза, 3-галактоза, 4- арабиноза, 5-ксилоза, 6- глюкоза

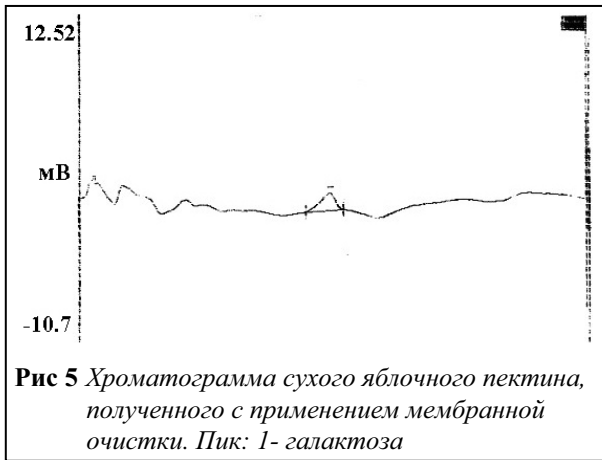
ного сырья и свидетельствуют о наличии связанных форм пектина с полисахаридами: целлюлозой и гемицеллюлозой.

Хроматограмма второго образца, полу-

№	Наименование продукта	Концентрация пектина, %	Степень этерификации, %	Массовая доля влаги, %	pH 1%-го раствора	Содержание галактуроновой кислоты, %	Желирующая способность, °SAG
1	Яблочный пектиновый концентрат (опыт 1)	3,56	64,2	96,2	4,2	80,2	152
2	Яблочный пектиновый концентрат (опыт 2)	4,07	71,8	95,7	3,8	81,7	148
3	Сухой пектин (опыт 3)	-	67,3	7,9	4,1	80,2	147
4	Сухой пектин (опыт 4)	-	62,6	7,7	4,4	78,3	145

Таблица 1. Свойства концентратов пектина и сухого пектина

ченного после ультрафильтрационной очистки экстрактов пектина, содержит практически только галактозу (рис. 5).



Полученные данные работы свидетельствуют о следующем:

1. Представленная конструкция мембранного аппарата позволяет достичь существенно более высокой производительности по пектиновому экстракту, нежели традиционно предлагаемые конструкции аппаратов;
2. Полученный методом диафильтрации пектиновый концентрат обладает лучшими показателями, нежели полученный выпаркой;
3. Сухой пектин, произведенный по предлагаемому методу, соответствует требованиям ГОСТ 29186-91 «Пектин. Техни-

ческие условия» и FAO/WHO JECFA (Объединенный экспертный комитет по пищевым добавкам ВОЗ).

Литература

1. Жиров В.М., Белов Н.И. Исследование процесса ультрафильтрационного концентрирования пектина. // Пищевая промышленность. 2005, №4, с.70-71.
2. Лукин А.Л., Гребенкин А.Д., Котов В.В. Ультрафильтрационное концентрирование и очистка экстрактов свекловичного пектина. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2005, №5, с.53-55.
3. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе О.Г. «Холодная» технология пектина. // Пищевая промышленность. 1991, №2, с.51-53.
4. Сокол Н.В., Донченко Л.В., Мисливский Б.В. Использование пектиновых веществ с целью улучшения хлебопекарных свойств муки и качества хлеба. // Хлебопечение России. 2003, №5, с.24-25.
5. Свитцов А.А., Одинцов Р.А., Молотков А.В. Новые технические решения по снижению влияния концентрационной поляризации на мембранное разделение. // Критические технологии. Мембраны. 2001, №10, с.25-29.
6. Горячий Н.В., Свитцов А.А. Бесспиртовая технология производства пектина. // Материалы международной конференции молодых ученых. Выпуск четвертый. Тверь, 2004, с.26-28.
7. Шелухина Н.П. Научные основы технологии пектина. // Фрунзе: Илим, 1988. - с.63-64.
8. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. // М.: Дели, 2000. – с.117.