

Авторефер.

М 59

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

МИКЕЛАДЗЕ Омари Георгиевич

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНОВЫХ
ВЕЩЕСТВ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
КОНСЕРВИРОВАННОГО МАНДАРИНОВОГО СОКА

Специальность: 05.18.13 – технология консервированных
пищевых продуктов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса -- 1990

ПЕРЕОБЛІК
20 ¹² р.

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

- Научный руководитель - доктор химических наук, профессор В.Н. Голубев
- Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор Шелухина Н.П.
- кандидат технических наук, доцент Балакирева Б.Н.
- Ведущая организация - Всесоюзный научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности (г. Москва)

Защита состоится "21" декабря 1990 г. в 13⁰⁰ час на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова. 270039, Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

Автореферат разослан "20" ноября 1990 г.

Ученый секретарь

Е.Г. Кротов

Разработка технологи



v018112

Актуальность работы. Решение продовольственной программы в стране и обеспечение населения высококачественными и разнообразными продуктами питания является первоочередной задачей народного хозяйства. В связи с ухудшением экологической обстановки в стране остро стоит вопрос о расширении ассортимента пищевых продуктов профилактического и защитного назначения, в которых используются пектиновые добавки.

Однако, несмотря на наличие в стране практически неограниченных ресурсов пектинсодержащего сырья, производство пектина остается на низком уровне. Это связано, с одной стороны, с отсутствием высокоэффективного оборудования и прогрессивных технологий для переработки пектинсодержащего сырья, а с другой стороны, низкой эффективностью использования разнообразного пектинсодержащего сырья.

Кроме того, современная промышленная технология пектина основана на применении кислотно-термического гидролиза протопектина с использованием минеральных кислот, а на стадии очистки, коагуляции и концентрирования пектиновых веществ, использования гидроксида аммония, хлористого алюминия, кальцинированной соды и др. химических реактивов не только отрицательно сказывается на технологических показателях пектина, но и не позволяет сделать экологически чистое производство.

Использование на этих стадиях для интенсификации технологических процессов физических эффектов и физико-химических воздействий, в частности, гидроакустической кавитации и трансмембранных явлений позволит не только уменьшить затраты энергии и химических веществ, но и исключить жесткие химико-термические воздействия на пектинсодержащее сырье.

Актуальность настоящей работы определяется разработкой физико-химических основ процессов получения жидкого пектинового препарата, послужившими основой для создания новой кавитационно-мембранной технологии жидкого пектина из отходов мандаринового производства.

Целью настоящей работы является разработка физико-химических основ отдельных стадий технологии пектина и создания кавитационно-мембранной технологии жидкого пектина с повышенной химической активностью из отходов отечественного мандаринового производства.

Научная новизна работы состоит в установлении физико-химических закономерностей воздействия гидродинамической кавитации на процессы измельчения, гидролиз и экстракцию пектиновых веществ.

v018112
ОНАХТ
БІБЛІОТЕКА

совмещенных в одном аппарате роторно-кавитационного типа. На основании исследования ультрафильтрации пектинсодержащего мандаринового экстракта решена задача экологически чистого процесса концентрирования пектина.

Новизна технологических решений, полученных в результате выполненных исследований, подтверждается положительными решениями Госкомизобретения СССР на изобретения (заявка № 4602181/31-05 от 6.05.89 и заявка № 4658538/31-05 от 28.07.89).

Практическая ценность работы заключается в разработке процессно-аппаратурной схемы получения жидкого пектина из мандариновых выжимок, разработке нормативно-технической документации ТУ 10.03.957.01-90 на производство пектина мандаринового жидкого пищевого.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на:

- Всесоюзной конференции по технике и технологии пектина (Москва, 1987);
 - Всесоюзной конференции по экстракции органических соединений (Воронеж, 1989);
 - Всесоюзной конференции "Состояние исследований и пути совершенствования техники и технологии производства пектина в стране" (Кишинев, 1989);
 - Всесоюзной конференции "Процессы и аппараты для микробиологических производств" (Москва, 1989),
 - III конференции молодых ученых химико-технологического факультета Латвийского технического университета (Рига, 1989);
 - Всесоюзном научном симпозиуме "Акустическая кавитация проблем интенсификации технологических процессов" (Одесса, 1989);
 - Всесоюзной конференции "Химия пищевых добавок" (Черновцы, 1989);
- Научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ОТИШ им. М.В. Ломоносова (Одесса, 1989).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 8 работ.

Объем и структура работ. Диссертация изложена на 101 странице машинописного текста, 36 рисунках и 10 таблицах. Состоит из введения, 3 разделов, выводов, списка литературы, включающего 160 наименований, и 6 приложений.

На защиту выносятся:

- результаты исследований процесса измельчения мандариновых выжимок, гидролиза и экстракции пектиновых веществ в условиях гидродинамической кавитации;
- результаты исследований процесса ультрафильтрационной очистки и концентрирования пектинового экстракта;
- результаты технологических, физико-химических и биохимических исследований пектина из мандариновых выжимок;
- обоснована процессно-аппаратурная схема технологии жидкого пектина мандаринового.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

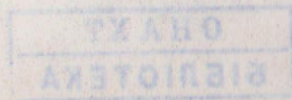
Во введении дано обоснование цели и задач исследования и кратко изложено состояние изучаемых вопросов.

В первой главе представлен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по вопросам состояния пектиновых веществ в различных видах растительного сырья, приведены данные по технологическим, экономическим и экологическим аспектам существующих в СССР и за рубежом технологий пектиновых соединений, кратко изложены основы кавитационных явлений и мембранных процессов. Отмечена актуальность внедрения экологически чистых и ресурсосберегающих технологий в пектиновое производство.

На основании анализа литературных источников определены цели и задачи исследований данной диссертационной работы.

Во второй главе изложены сведения по объектам исследования, оборудованию и методикам проведения исследований. Приведены основные характеристики аппарата роторно-кавитационного типа для проведения совмещенных процессов измельчения растительного сырья, гидролиза и экстракции пектиновых соединений, дана схема датчика для контроля уровня акустического поля в экстракторе; даны основные характеристики ультрафильтрационных мембранных модулей типа AP-0,2 и AP-2 производства ОКБТМ г. Кириши Ленинградской области. В этой же главе приведена характеристика объектов исследования (свежие, сушеные и сульфитированные мандариновые выжимки), изложены физико-химические и биохимические методы, которые наиболее полно отражают комплекс изменений и свойств пектинсодержащего сырья и жидкого пектинового экстракта и концентрата.

В третьей главе приводятся экспериментальные данные для основ-



ных технологических факторов гидроакустического кавитационного процесса обработки пектинсодержащего сырья, влияющих на основные показатели пектиновых веществ, в частности, величина гидро модуля, pH среды, температура, интенсивность гидроакустической кавитации и т.д.

Эффективность любого аппарата при выделении биохимически активного компонента растительного сырья (полисахариды, белки, пигменты, витамины и т.д.) складывается из двух составляющих - правильной организации процесса измельчения растительного сырья, вплоть до разрушения оболочек растительных клеток, и максимальным выходом этих веществ из твердого тела в жидкость, т.е. количественное экстрагирование.

На рис. 1 представлены данные по влиянию вида мандаринового сырья на размер частиц (экстрагируемое твердое тело) в зависимости от времени процесса и интенсивности гидроакустической кавитации. Из полученных данных следует, что с увеличением интенсивности гидроакустического псд в экстракторе скорость измельчения исходного сырья возрастает, но оказывается зависимой, как и следует ожидать, от его природы, в частности, для сухих мандариновых выжимок время измельчения и получения гомогенизированной пульпы с размером частиц 50 ± 150 мкм составляет 12-15 мин, в то время как для свежих и сульфитированных выжимок оно составляет 5-8 мин.

Известно, что размер частиц экстрагируемого сырья, в частности, мандариновой пульпы является важным фактором, влияющим на степень извлечения экстрагируемого вещества - пектина. Скорость экстрагирования пектиновых веществ, очевидно, существенно зависит от размера частиц твердой фазы, так как величина поверхности контакта фаз, через которую происходит массообмен, пропорциональна степени дробления твердой фазы.

Полученные нами экспериментальные данные (рис. 2) показывают, что процесс экстрагирования пектина целесообразно вести из набухшего сырья с размером частиц ниже 250 мкм, при этом достигается оптимальный количественный выход пектиновых веществ.

Интервал максимальной экстракции, как следует из данных рис. 3.4 (А), в зависимости от вида исходного мандаринового сырья имеет свое значение гидро модуля экстракционной системы. Уменьшение степени экстракции пектиновых веществ при изменении гидро модуля в сторону уменьшения или увеличения от оптимальной величины связано, по всей вероятности, со спецификой гидроакустического совмещенного

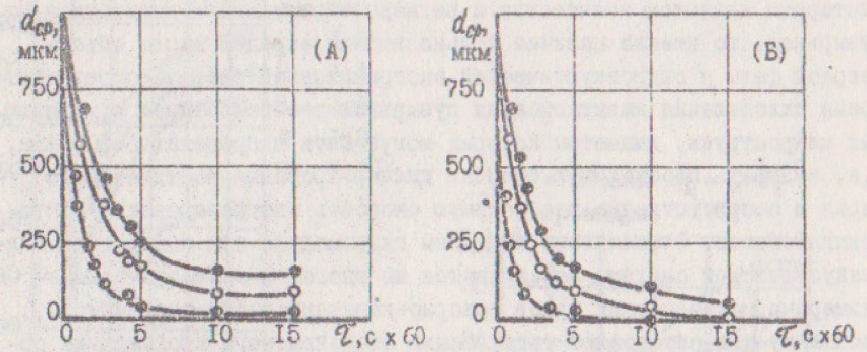


Рис. 1. Кинетика гидроакустического измельчения мандариновых выжимок (гидро модуль 1:8; экстрагент - вода; А - индекс кавитации 0,9; Б - индекс кавитации 1,9): ● - сульфитированные; ○ - свежие; ■ - сухие

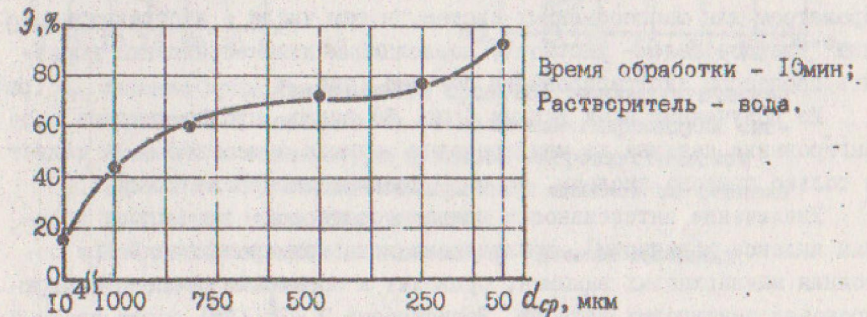


Рис. 2. Влияние размера частиц мандариновых выжимок на степень экстракции пектиновых веществ в роторно-кавитационном экстракторе

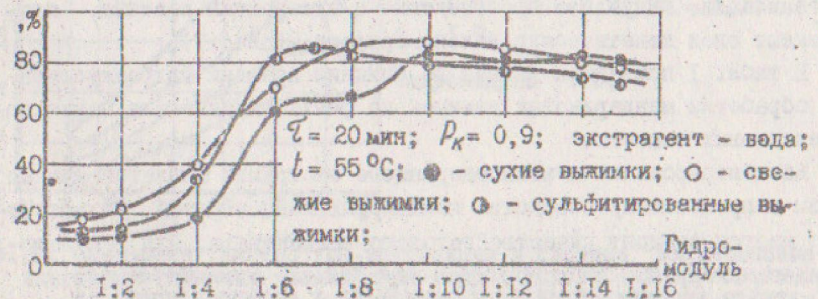


Рис. 3. Зависимость степени экстракции пектиновых веществ от величины гидро модуля при гидроакустической обработке мандариновых выжимок

(измельчение и экстракция) процесса при обработке мандариновых выжимок. Поскольку основными, определяющими технологический эффект, факторами являются количество и размеры образующихся кавитационных пузырьков, то именно наличие только вполне определенного объема твердой фазы и гидроакустической экстракционной системы определяет время схлопывания кавитационных пузырьков с образованием кумулятивных микроструек, диаметры которых могут быть в пределах 5 ± 200 мкм, т.е. вызывать необходимую степень диспергирования растительного сырья и соответственно необходимую скорость экстрагирования пектиновых веществ. Оптимальные величины гидро модуля для конкретной гидроакустической системы определяются во многом и геометрическими размерами механических узлов роторно-кавитационного экстрактора, поскольку они определяют организацию многократного прохождения обрабатываемой растительной массы через область "грубого помола" и область кавитационного измельчения.

Температурный фактор является также важным технологическим параметром для массообменных систем, в том числе и экстракционных типа "твердое тело - раствор", позволяющим целенаправленно управлять процессом экстрагирования пектина (рис. 4 (Б), 5).

Из полученных нами данных (рис. 6) видно, что на степень экстрагирования пектина из мандариновых выжимок существенно не влияет не только природа кислоты, но и pH среды в интервале 1 - 4,5.

Увеличение интенсивности гидроакустического поля (рост величины индекса кавитации), практически независимо от начального состояния мандариновых выжимок, приводит к повышению степени экстрагирования пектиновых веществ. Зависимость $Z = f(P_k)$ носит сложный экспоненциальный характер, поскольку процесс гидроакустической обработки сопровождается эффектами кавитационного диспергирования, гомогенизации, гидролиза протопектина и экстракции пектина, которые имеют свои кинетические закономерности (рис. 7).

В табл. I приведены данные по влиянию времени гидроакустической обработки мандариновых выжимок на физико-химические показатели пектиновых веществ.

Концентрирование пектинсодержащего экстракта является важным этапом в процессе производства пектиновых концентратов, от которого во многом зависит качество готового концентрата. Для пектинсодержащего экстракта тепловое концентрирование вызывает изменение увариваемой продукции по цвету, вкусу, желирующей способности, что

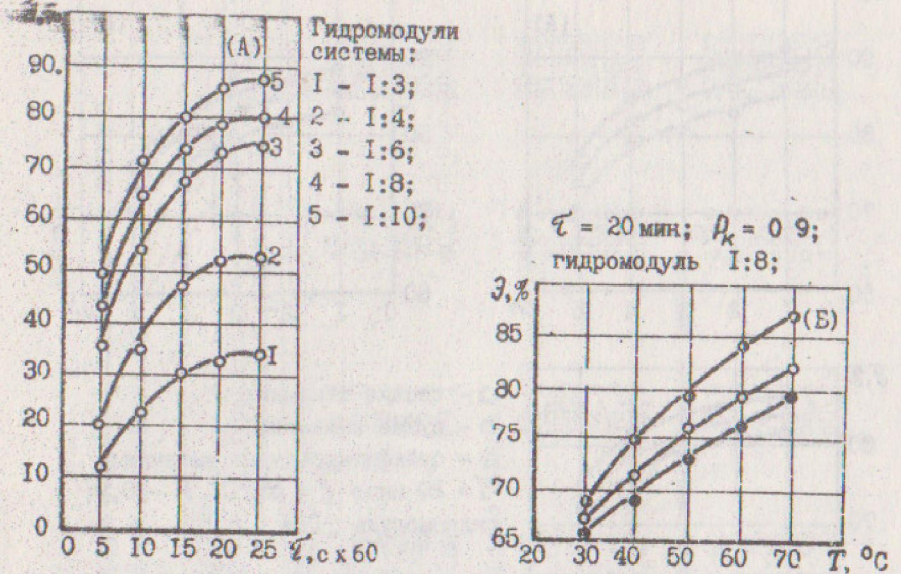


Рис. 4. Влияние продолжительности процесса гидроакустической обработки в зависимости от величины гидро модуля системы (А) и температуры процесса гидроакустической обработки (Б) свежих мандариновых выжимок на степень экстракции пектиновых веществ:

- - сульфитированные выжимки; ○ - свежие выжимки;
- - сухие выжимки

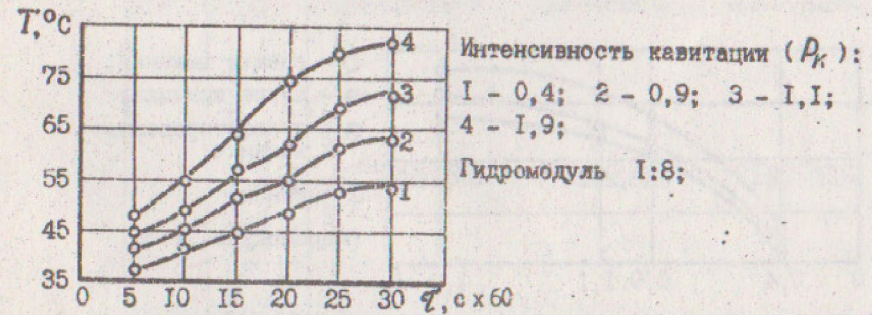


Рис. 5. Изменение температуры экстракции в системе "мандариновые свежие выжимки - вода" при гидроакустической обработке во время процесса в зависимости от интенсивности кавитации (P_k)

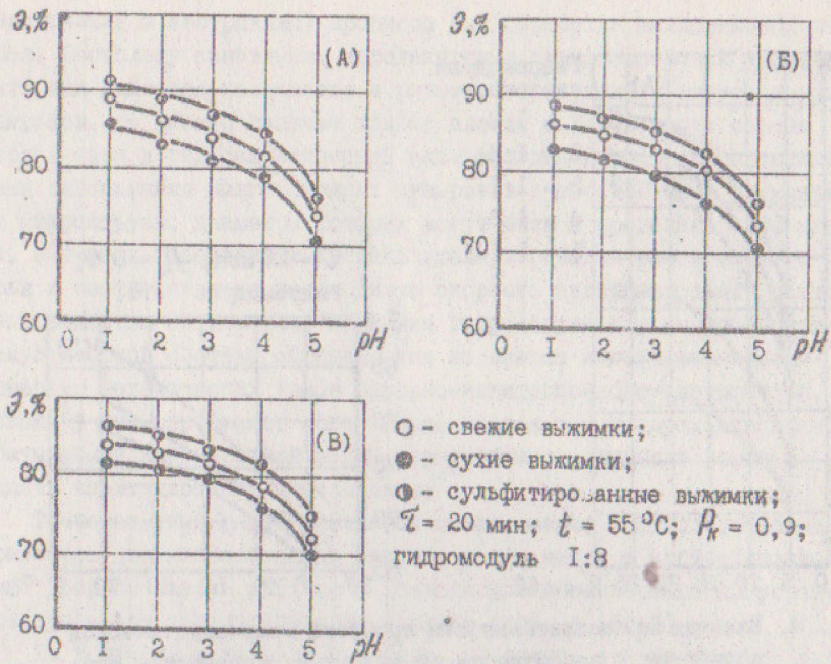


Рис. 6. Влияние pH среды на степень экстрагирования пектиновых веществ водными растворами HCl (А), H₃PO₄ (Б) и CH₃COOH (В) при гидроакустической обработке мандариновых выжимок

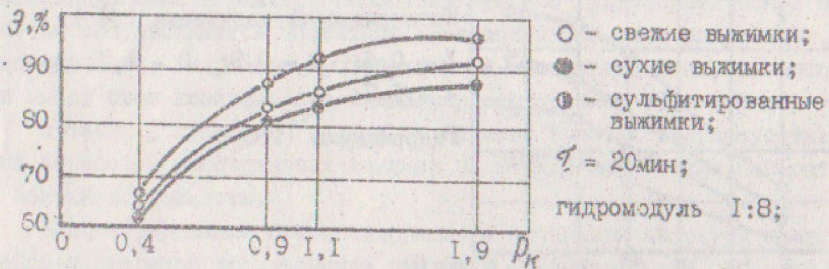


Рис. 7. Влияние интенсивности гидроакустической кавитации на степень экстрагирования пектиновых веществ из мандариновых выжимок

Таблица I
Влияние времени гидроакустической обработки мандариновых выжимок на характеристику пектиновых веществ

Условия проведения процесса постоянные	время, мин	Содержание, %			Средняя молекулярная масса	
		- COOH	- OCH ₃	- ОСОСН ₂ составляющая		
экстрагент - вода $P_k = 0,9$	Свежие мандариновые выжимки	5	5,8	0,47	49,4	39369
		10	8,5	0,41	61,0	69815
		15	11,0	0,30	75,0	92305
		20	11,4	0,20	77,1	106541
		30	9,2	0,32	70,3	95111
	Сухие мандариновые выжимки	5	4,0	0,50	49,9	80020
		10	5,8	0,50	49,9	85436
		15	9,3	0,42	60,1	51102
		20	10,7	0,40	65,8	69385
		30	9,2	0,40	68,1	98708
Сульфитированные мандариновые выжимки	Свежие мандариновые выжимки	5	8,2	0,36	60,0	98878
		10	4,2	0,41	60,0	81505
		15	4,8	0,50	49,9	85436
		20	3,8	0,42	60,1	51102
		30	3,5	0,40	65,8	69385
	Сухие мандариновые выжимки	5	4,1	0,40	68,9	98878
		10	8,9	0,62	41,5	31577
		15	7,5	0,50	50,9	47911
		20	5,7	0,38	47,8	74663
		30	5,1	0,38	60,2	80118

ухудшает качество получаемого пектинового концентрата. Методы концентрирования вымораживанием и сублимацией при столь низком содержании пектина (0,35...0,4 %) достаточно дорогостоящие.

Основными факторами, оказывающими влияние на производительность процесса ультрафильтрации пектинового экстракта, являются рабочее давление, гидродинамические усилия в аппарате, природа и концентрация обрабатываемого раствора и температура.

Таким образом, используя мембранный метод концентрирования пектиновых экстрактов из мандариновых выжимок с помощью полуволонных разделительных модулей AP-2 получается препарат жидкого мандаринового пектина с содержанием пектиновых веществ до 3,2%. При этом происходит не только концентрирование пектинового препарата, но и его очистка, что, естественно, сказывается и на технологических свойствах пектина, в частности, увеличивается степень чистоты, происходит фракционирование пектина по молекулярному массу.

Разработанная нами технологическая схема получения пектина мандаринового жидкого пищевого представлена на рис. 8, а процессно-аппаратурная схема производства пектина жидкого показана на рис. 9.

Для выяснения желирующей способности полученного жидкого мандаринового пектина использован метод SAG. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2
Желирующая способность образцов пектина

Образцы	Желирующая способность, °SAG
Жидкий пектин, полученный из:	
свежих	161
сушеных	157
сульфитированных	151
мандариновых выжимок	
Пектин цитрусовый коммерческий	148

Как следует из полученных сравнительных данных, пектиновый концентрат жидкий, полученный кавитационно-мембранной технологией, обладает более высокой желирующей способностью, чем коммерческий препарат цитрусового пектина, получаемый традиционным гидролизно-экстракционным способом при жестких химико-термических режимах.

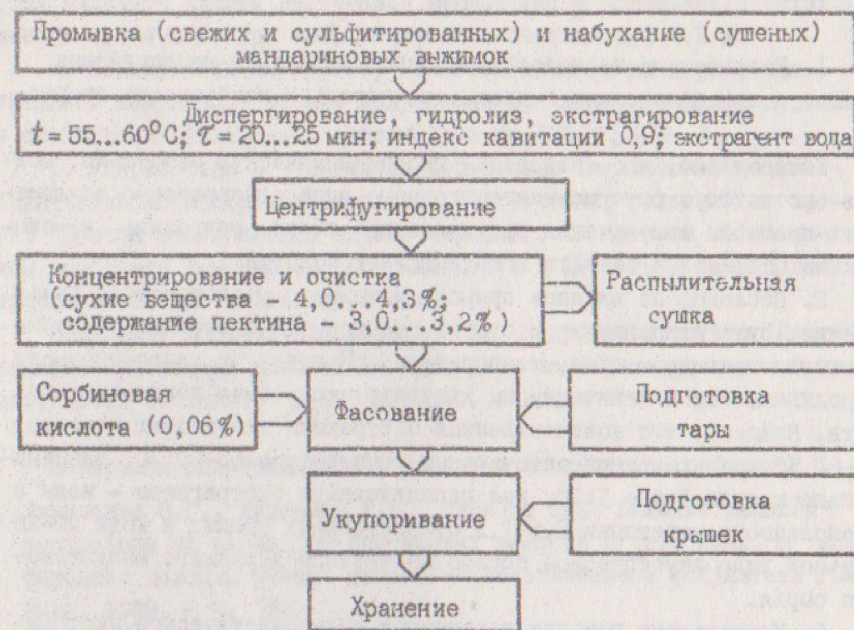


Рис. 8. Технологическая схема получения пектина мандаринового жидкого пищевого

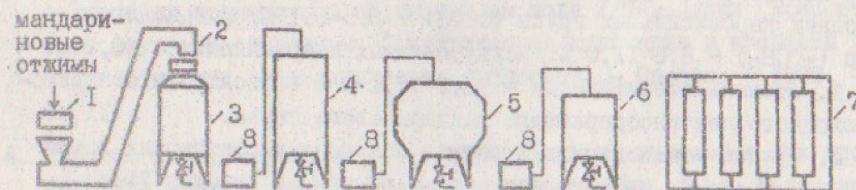


Рис. 9. Процессно-аппаратурная схема производства пектина мандаринового жидкого пищевого:

1 - бункер; 2 - конвейер; 3 - экстрактор роторно-кавитационного типа; 4, 6 - сборник; 5 - центрифуга; 7 - ультрафильтрационная установка; 8 - насос

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология жидкого пектина из мандариновых выжимок с использованием гидроакустического и мембранного процессов.

Установлено, что, используя гидродинамическую кавитацию, можно в экстракторе роторно-кавитационного типа одновременно осуществлять процессы измельчения растительного сырья, гидролиза и экстракции пектиновых веществ в оптимальных условиях.

2. Исследовано влияние природы исходного мандаринового сырья (свежие, сульфитированные и сушеные мандариновые выжимки), значе- ние величины гидромодуля, температуры, pH среды и интенсивности гидродинамической кавитации на кинетику экстракции пектиновых ве- ществ. Найдено, что количественная экстракция пектиновых веществ (75-80 %) протекает при оптимальных температуре 55-60 °С, значени- ях гидромодуля, 1:6 + 1:10, при использовании экстрагента - воды и интенсивности кавитации 0,9-1,1 относительных единиц в ходе 20-25 минутной гидроакустической обработки пектинсодержащего мандарино- вого сырья.

3. Исследовано влияние параметров гидроакустической экстрак- ции и вида пектинсодержащего мандаринового сырья на физико-химиче- ские характеристики пектинового экстракта. Установлено, что полу- чаемый пектиновый препарат "Пектин жидкий мандариновый пищевой" относится к высокоэтерифицированным пектинам и имеет следующие ха- рактеристики: средняя вискозиметрическая молекулярная масса 80000-106000, желирующая способность 150-160 ° SAG, содержание свободных карбоксильных групп (-COOH) - 3,5-5,1 %, метоксильных групп (-OCH₃) - 8,6-11,0 %, полиуронидных составляющих - 60,2- 81,2 %, степень этерификации - 63,2-77,1 % в зависимости от приро- ды исходного пектинсодержащего мандаринового сырья.

4. Изучен моносахаридный состав полученных пектиновых препа- ратов, исследована чистота пектиновых веществ с помощью УФ-ИК- спектров.

5. Изучено влияние технологических параметров ультрафильтра- ционного мембранного процесса на степень очистки и концентрирова- ния мандаринового жидкого пектина. Найдено, что проведение мембран- ного процесса на разделительном модуле АР-2 с доловслоконными мем- бранами типа ВП-16 производства ИПО "Химволокно" (г. Мытищи) при рас- сечем давлении 0,15-0,2 МПа, температуре 40-45 °С и скорости

протока раствора 1-1,5 м/с позволяет в ходе 45-50 минутной обра- ботки получать жидкий пектиновый концентрат с содержанием сухих веществ 4,0-4,3 %, при этом количество пектина 3,0-3,2 %.

6. Исследованы желирующие свойства жидкого мандаринового пектина и выявлено, что все полученные препараты обладают высоки- ми свойствами (желирующая способность до 160 ° SAG).

7. Разработана и утверждена нормативно-техническая докумен- тация (технологическая инструкция и технические условия) на про- дукт "Пектин мандариновый жидкий пищевой", по которой на Аджар- ском комбинате консервной промышленности в 1990-1991 года будет выработано по 250 т пектина в год.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения продукта "Пектин мандариновый жидкий пищевой" на Аджарском комбинате консервной про- мышленности составит 21,83 тыс.руб. в год.

Материалы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Микеладзе О.Г., Духанина А.Р., Скрипка Т.Н. Влияние условий экстракции на параметры пектиновых веществ //Тез. докл. III кон- ференции молодых ученых химико-технологического факультета РИИ, Рига, 1989. - С. 152.
2. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе О.Г. Экстракция и гидро- лиз растительного сырья в гидроакустическом поле //Тез. докл. областной межвузовской научно-практической конференции "Соци- ально-экономические и научно-технические проблемы агропромыш- ленного комплекса". - Одесса. - 1989. - С. 118.
3. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе О.Г. Интенсификация мас- сообменных процессов в акустическом поле //Тез. докл. Всесоюз- ного научного симпозиума "Акустическая кавитация и проблемы интенсификации технологических процессов. - Одесса. - 1989. - С. 116.
4. Губанов С.Н., Микеладзе О.Г. Интенсификация массообменных про- цессов в системе твердое тело - раствор //Тез. докл. областной межвузовской научно-практической конференции "Социально-эконо- мические проблемы агропромышленного комплекса". - Одесса. - 1989. - С. 114.
5. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе О.Г., Эфендиев М.Ф., Поддубенко В.Г. Технология переработки пектинсодержащего сырья //Тез. докл. VI Всесоюзной научно-технической конференции пице-

- вых продуктов и сельскохозяйственного сырья. - М: . - 1989. С. 364.
6. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе О.Г., Кононыхина Л.И. Гидролиз биополимеров в условиях гидроакустической обработки. Сб. "Биотехника-89", М.: Т. П. - 1989. - С. 138.
 7. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе О.Г., Духанина А.Р. и др. Полифункциональные пектиновые добавки с радиопротекторными и антиоксидантными свойствами //Тез. докл. Всесоюзной конференции "Химия пищевых добавок". - Киев. - 1989. - С. 124.
 8. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе О.Г. Закономерности экстракции пектиновых веществ из растительного сырья в экстракторе роторно-кавитационного типа //Тез. докл. I Всесоюзной конференции "Экстракция органических соединений". - Воронеж. - 1989. - Т. 2. - С. 60-61.

