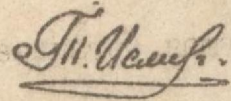


Авто реф.
И 84

Одесский технологический институт пищевой промышленности
имени М.В.Ломоносова

На правах рукописи

ИСМАИЛОВ Таалайбек Койчуманович



КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ ДЛЯ
ПОЛУЧЕНИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

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 – 1991

Работа выполнена на кафедре биохимии и микробиологии в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова.

Научный руководитель

- доктор химических наук,
профессор В.Н.Голубев

Официальные оппоненты

- доктор технических наук,
доцент А.П.Чагаровский
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
З.А.Марх

Ведущая организация:

Ильичевский консервный завод

Защита состоится "22" ноября 1991 г. в 13⁰⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова
270039, г.Одесса-39, ул.Свердлова, 112.

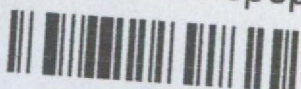
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова

Автореферат разослан "21" октября 1991 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
доктор технических наук,
доцент

Б.В.Лгоров

ОНАХТ 23.09.13
Комплексная перерабо



v016924

№ 0 16 924

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШ-
ЛЕННОСТИ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА
БИБЛИОТЕКА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Для обеспечения консервной промышленности сырьем важное значение приобретает не только увеличение площадей и повышение урожайности плодовых насаждений, но и широкое использование дикорастущих плодов и ягод, в частности, дикорастущей облепихи (ДО). Последние являются важным резервом в удовлетворении растущего спроса населения в весьма ценных и дефицитных пищевых продуктах, а также в природных лекарственных средствах.

В республике Кыргызстан имеются значительные запасы видов ДО, которые составляют 14 % от имеющихся в СССР.

В настоящее время потребность СССР в фармакопейном облепиховом масле удовлетворяется только на 40-45 %, и лишь 4 % ДО используется для консервирования.

Существующие технологии не предусматривают получение одновременно всего возможного ассортимента продуктов из облепихи (консервированные виды продуктов, масла, биодобавки и др.) с высокой сохранностью природных биологически активных веществ.

Таким образом, существует необходимость в разработке новых высокоэффективных способов переработки плодов ДО с целью более рационального использования природных ресурсов в местах их произрастания и приближения производства к источникам сырья.

Цель и задачи исследований. Целью диссертации является разработка ресурсосберегающей технологии комплексной переработки плодов облепихи (КПО) на основе гидроакустических и мембранных процессов (ГМП) и получение широкого ассортимента продуктов и полуфабрикатов с высокой биологической ценностью.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи: изучить биохимический состав ДО и трансформацию биоактивных компонентов сырья в технологических процессах; определить влияние ГМП на микроструктуру и физико-химические свойства плодов облепихи и установить оптимальные режимы осуществления процессов; разработать технологию КПО и производства новых консервированных продуктов (КП) питания, фармакопейных масел из мякоти и семян плодов, а также биодобавок из отходов производства; разработать на основе методов ЭВМ-конструирования рецептуры новых видов консервированных продуктов из облепихи и изделий лечебно-профилактического (ЛП) назначения, обогащенных облепиховыми добавками; провести промышленную апробацию и разработать нормативно-техническую документацию на технологию КПО и производство КП на её основе, рассчитать экономиче-

скую эффективность производства.

Научная новизна результатов исследования. Впервые для ДО, районированной в республике Кыргызстан, дана дифференцированная по составным элементам плода биохимическая характеристика состава, исследованы ранее неизвестные компоненты липидного комплекса, (глико-, фосфолипиды); установлены параметры ГМП, обеспечивающие высокий выход и сохранность биологически активных веществ плодов ДО; впервые предложен высокоэффективный способ отделения масла плодовой мякоти и получение осветленного сока на основе последовательного использования гидроакустического измельчения и мембранного разделения; предложены научно обоснованные режимы сушки плодов облепихи и стерилизации КП из нее; получены рецептуры консервов из облепихи, состав которых с помощью ЭВМ оптимизирован по ряду пищевых ингредиентов в соответствии с теорией сбалансированного питания; получены данные медицинских экспертов о том, что биодобавки из отходов переработки ДО эффективны в ЛП питании лиц, подвергшихся токсическим воздействиям.

Практическая ценность работы. Установлены рабочие режимы технологических процессов и разработана производственная линия КПО на основе ГМП, обеспечивающая безотходность и экономичность производства; предложена технология производства различных видов КП - "облепиха дробленая с сахаром", соки, шоре, сушеные продукты, а также биодобавки и масла из ДО.

Основные результаты работы внедрены в Ачинском плодперерабатывающем комбинате, плодперерабатывающем цехе Шекинского лесхоза и Одесской макаронной фабрике.

По результатам исследований разработана нормативно-техническая документация (НТД) на технологию КПО, а также разработана и утверждена НТД (ТИ) по производству макаронных изделий с облепиховыми добавками "Вита-1" и "Вита-2" № IO.45.897-9I и технические условия (ТУ). Получено пол жительное медико-биологическое заключение на использование биодобавок из ДО в ЛП питании. Ожидаемый экономический эффект от ее внедрения составляет 529 тыс.руб. в год.

Апробация работы. Основные материалы диссертации докладывались и обсуждались на Всесоюзной конференции "Процессы и аппараты для микробиологических производств" (Москва, 1989), Всесоюзной научной конференции "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания" (Харьков, 1990), Всесоюзном совещании (Одесса, 1990), Республиканской научной конференции (Киев, 1990), Межвузовской научно-практической конференции (Одесса, 1989, 1990) и объеди-

ненном заседании кафедр ОТИШ им.М.В.Ломоносова (Одесса, 1991).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 148 страницах машинописного текста, 36 рисунках и 47 таблицах. Состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 227 наименований, в том числе 44 иностранных, и 11 приложений.

На защиту выносятся: результаты исследования биохимического состава дикорастущего облепихового сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов; рабочие режимы гидроакустического измельчения облепихового сырья и мембранного разделения осветленного облепихового сока и масла; технология производства КП и фармакопейных масел на основе облепихи и результаты ее промышленной апробации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель и дается общая характеристика работы.

В первой главе приведен аналитический обзор литературы о химическом составе плодов культурной и ДО различных районов произрастания и существующих способах переработки облепихи в КП и медицинские препараты. Охарактеризован существующий ассортимент продукции из ДО и отмечена необходимость его расширения и увеличения выпуска продуктов питания и фармакологических препаратов.

Отмечено, что дальнейшее развитие технологии переработки облепихи заключается в совершенствовании процессов измельчения плодов, извлечения сока, отделения масла и повышении степени утилизации сырья. Отмечена также актуальность использования ГМП в технологии переработки пищевого растительного сырья.

Глава вторая посвящена выбору объектов и методов исследования. Объект исследования – свежие и сушеные плоды технически зрелой ДО республики Кыргызстан и продукты их переработки. Эксперименты проводились на лабораторных и промышленных установках: роторно-кавитационном экстракторе, мембранных установках с трубчатыми элементами БТУ 0,5/2-Ф-I (НИО "Тасма", г.Казань). Сушку плодов осуществляли на лабораторных установках (ОТИШ им.М.В.Ломоносова)

Исследование биохимических, физико-химических показателей сырья, полуфабрикатов, готовых КП и фармакологических препаратов проводили по стандартным и оригинальным методам. Каротиноиды и биофлавоноиды определяли с помощью спектральных методов, состав свободных и связанных аминокислот – на автоматическом анализаторе "Хитачи"-КЛА-5. Фракционирование липидов осуществляли сочетанием мето-

скую эффективность производства.

Научная новизна результатов исследования. Впервые для ДО, районированной в республике Кыргызстан, дана дифференцированная по составным элементам плода биохимическая характеристика состава, исследованы ранее неизвестные компоненты липидного комплекса, (глико-, фосфолипиды); установлены параметры ГМП, обеспечивающие высокий выход и сохранность биологически активных веществ плодов ДО; впервые предложен высокоэффективный способ отделения масла плодовой мякоти и получение осветленного сока на основе последовательного использования гидроакустического измельчения и мембранного разделения; предложены научно обоснованные режимы сушки плодов облепихи и стерилизации КП из нее; получены рецептуры консервов из облепихи, состав которых с помощью ЭВМ оптимизирован по ряду пищевых ингредиентов в соответствии с теорией сбалансированного питания; получены данные медицинских экспертов о том, что биодобавки из отходов переработки ДО эффективны в ЛП питания лиц, подвергшихся токсическим воздействиям.

Практическая ценность работы. Установлены рабочие режимы технологических процессов и разработана производственная линия КППО на основе ГМП, обеспечивающая безотходность и экономичность производства; предложена технология производства различных видов КП - "облепиха дробленая с сахаром", соки, пюре, сушеные продукты, а также биодобавки и масла из ДО.

Основные результаты работы внедрены в Ачинском плодоперерабатывающем комбинате, плодоперерабатывающем цехе Шекинского лесхоза и Одесской макаронной фабрике.

По результатам исследований разработана нормативно-техническая документация (НТД) на технологию КППО, а также разработана и утверждена НТД (ТИ) по производству макаронных изделий с облепиховыми добавками "Вита-1" и "Вита-2" № 10.45.897-91 и технические условия (ТУ). Получено пол жительное медико-биологическое заключение на использование биодобавок из ДО в ЛП питания. Ожидаемый экономический эффект от ее внедрения составляет 529 тыс.руб. в год.

Апробация работы. Основные материалы диссертации докладывались и обсуждались на Всесоюзной конференции "Процессы и аппараты для микробиологических производств" (Москва, 1989), Всесоюзной научной конференции "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания" (Харьков, 1990), Всесоюзном совещании (Одесса, 1990), Республиканской научной конференции (Киев, 1990), Межвузовской научно-практической конференции (Одесса, 1989, 1990) и объеди-

ненном заседании кафедр ОТИШ им.М.В.Ломоносова (Одесса, 1991).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 148 страницах машинописного текста, 36 рисунках и 47 таблицах. Состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 227 наименований, в том числе 44 иностранных, и 11 приложений.

На защиту выносятся: результаты исследования биохимического состава дикорастущего облепихового сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов; рабочие режимы гидроакустического измельчения облепихового сырья и мембранного разделения осветленного облепихового сока и масла; технология производства КП и фармакопейных масел на основе облепихи и результаты ее промышленной адаптации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель и дается общая характеристика работы.

В первой главе приведен аналитический обзор литературы о химическом составе плодов культурной и ДО различных районов произрастания и существующих способах переработки облепихи в КП и медицинские препараты. Охарактеризован существующий ассортимент продукции из ДО и отмечена необходимость его расширения и увеличения выпуска продуктов питания и фармакологических препаратов.

Отмечено, что дальнейшее развитие технологии переработки облепихи заключается в совершенствовании процессов измельчения плодов, извлечения сока, отделения масла и повышении степени утилизации сырья. Отмечена также актуальность использования ГМП в технологии переработки пищевого растительного сырья.

Глава вторая посвящена выбору объектов и методов исследования. Объект исследования – свежие и сушеные плоды технически зрелой ДО республики Кыргызстан и продукты их переработки. Эксперименты проводились на лабораторных и промышленных установках: роторно-кавитационном экстракторе, мембранных установках с трубчатыми элементами БТУ 0,5/2-Ф-I (НПО "Тасма", г.Казань). Сушку плодов осуществляли на лабораторных установках (ОТИШ им.М.В.Ломоносова)

Исследование биохимических, физико-химических показателей сырья, полуфабрикатов, готовых КП и фармакологических препаратов проводили по стандартным и оригинальным методам. Каротиноиды и биофлавоноиды определяли с помощью спектральных методов, состав свободных и связанных аминокислот – на автоматическом анализаторе "Китачи"-КЛА-5. Фракционирование липидов осуществляли сочетанием мето-

дов тонкослойной, колоночной и газожидкостной хроматографии.

Расчет рецептур КП на основе облепихи проводили на ЭВМ ЕС-1033.

В третьей главе приведены результаты исследования биохимических особенностей составных элементов плодов ДО.

В углеводном комплексе плодов ДО наиболее представительной фракцией являлись спирторастворимые углеводы. По данным ГЛХ свободные сахара содержали, в основном глюкозу (~ 50 %) и, в меньших количествах, фруктозу, сахарозу, арабинозу, ксилозу, галактозу и маннит. Кожица плодов облепихи в несколько раз превосходила по содержанию пектина и протопектина мякоть плодов.

ДО богата органическими кислотами (800...2800 мг/100 г). Их концентрация в мякоти плодов была в 3 раза выше, чем в кожице. Преобладала яблочная кислота, кроме которой методом ГЛХ идентифицировали также винную, лимонную, хинную, галактуроновую, фитиновую.

Содержание каротиноидов является одним из основных критериев при оценке качества получаемых из облепихи продуктов и препаратов. Наиболее богатой пигментами частью плода является кожица, содержание каротиноидов в которой колеблется от 30 до 45 мг/100 г, в мякоти их концентрация была в 2-3 раза ниже (11...20 мг/100 г) и наиболее бедны каротиноидами семена (3,9...7,0 мг/100 г). Хроматографическими методами удалось выделить и идентифицировать до 20 каротиноидов, из которых преобладающими являлись β -каротин, виолаксамтин, зеаксантин, β -зеакаротин, лютеин, криптоксантин. А-витаминные каротиноиды составляли около 1/4 суммы пигментов.

Содержание минеральных веществ составило в среднем 0,6-0,8 %. В количественном отношении преобладали калий, фосфор, кальций, натрий, медь, алюминий, железо. В семенах в отличие от мякоти и кожицы, отмечено повышенное содержание цинка, марганца, калия, кремния и хлора. Содержание микроэлементов составляло 0,15-0,20 % от общего количества золь.

Общее содержание липидов составило для мякоти 6,8 %, для кожицы - 8,5 % и для семян - 6,1 % на влажную массу. В результате фракционирования липидов колоночной хроматографией нами было определено содержание отдельных классов (табл. I).

Таблица I

Содержание (% от суммы) основных классов липидов в плодах ДО

| Класс липидов | Составной элемент плода | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|--------|
| | мякоть | кожица | семена |
| Нейтральные липиды (НЛ) | 73,8 | 77,8 | 77,6 |
| Гликолипиды (ГЛ) | 20,4 | 17,9 | 16,2 |
| Фосфолипиды (ФЛ) | 5,8 | 4,3 | 6,1 |

Во всех составных элементах плодов ЛО превалировали ($\sim 70\%$) Н. Анализ методом ТСХ показал, что НЛ представлены пятнадцатью различными группами соединений. Преобладали триацилглицерины, восковые эфиры, оксикислоты, моноацилглицерины, углеводороды и свободные жирные кислоты. В то же время, семена, в отличие от мякоти и кожицы, содержали, в основном ($\sim 80\%$), три- и диацилглицерины. Превалирующей формой токоферолов являлся α -токоферол (60,8%), обладающий наибольшей Е-витаминной активностью.

Одним из компонентов, обуславливающих ЛП действие облепихи и получаемых из нее продуктов и лекарственных средств, являются стеринны. Методом ГЖХ обнаружено, что преобладающими формами стеринов являлись β -ситостерин (29,4%) и 2,4-метилениклоартанол (21,3%).

В составе жирных кислот общих липидов плодов облепихи нами методом ГЖХ обнаружено 14 представителей от $C_{12:0}$ до $C_{18:3}$. Однако, в существенных количествах содержались лишь пальмитиновая, пильмиголеиновая, олеиновая, а в мякоти, кроме вышеуказанных кислот, - линолевая и линоленовая.

Наибольший уровень накопления аскорбиновой кислоты (250-300 мг/100 г) характерен для кожицы плодов (в 3-4 раза больше, чем в мякоти) и наименьшим содержанием витамина С отличались семена. В целом используемый вид ЛО заметно уступал по содержанию витамина С многим культурным сортам.

В четвертой главе приводятся экспериментальные данные для основных технологических факторов гидроакустических процессов измельчения плодов облепихи, мембранного разделения сока и масла, а также технологии получения сушеной продукции из облепихи, различных видов консервированных продуктов на ее основе, биодобавок и фармацевтического масла.

Часть свежих плодов незамедлительно направляется на переработку гидроакустическим методом, а часть направляется на сушку для создания производственных запасов.

Впервые для облепихового сырья были разработаны различные способы сушки, что дает возможность обеспечить бесперебойную работу предприятия в период, когда отсутствует свежее сырье. Кроме того, сушеные плоды могут быть реализованы и как готовый продукт. Нами разработаны сушка в неподвижном слое и в развитой стадии "кипящего" слоя. Анализ результатов по сушке ЛО позволил сделать вывод о приемлемости для практических целей ступенчатого режима, как наиболее эффективного и обеспечивающего высокое качество продукта.

Полученные сушеные плоды хорошо восстанавливают свои свойства

после обводнения и обладают гарантированной физико-химической и микробиологической стабильностью в течение 6 месяцев.

Для интенсификации процессов переработки ДО нами впервые предложено использование гидроакустического метода, который даёт возможность совмещать одновременно процессы измельчения, экстракции и гидролиза биополимеров. Исследование режимов обработки плодов ДО проводилось в экстракторе роторно-кавитационного типа.

Разработанный режим обеспечивает полную дезинтеграцию клеточных структур мякоти, высокую степень измельчения оболочки, несколько меньшую - в случае плодоножки, а семена остаются в первоначальном виде. Измельченную массу подают на вибросито (1,5 мм) для отделения семян. Последние подвергают измельчению на мельнице и сушке (60 °С). Полученный порошок экстрагируется растительным маслом и фильтруется для отделения шрота семян. Масло семян облепихи является ценным фармакологическим препаратом полифункционального назначения, а шрот - биодобавкой.

Наиболее быстро происходит гидроакустическое измельчение сырья в течение первых 200 сек (рис. I). Дальнейшая обработка практически не влияет на степень измельчения. В связи с этим, время обработки можно ограничить 300 сек. Однако, этот режим не обеспечивает в дальнейшем качественное отделение масла. Поэтому, в случае выработки масла плодовой мякоти, время обработки следует продлить до 600 сек. При этом, по-видимому, протекают процессы дезинтеграции макромолекулярных комплексов, что обеспечивает практически полный выход масла.

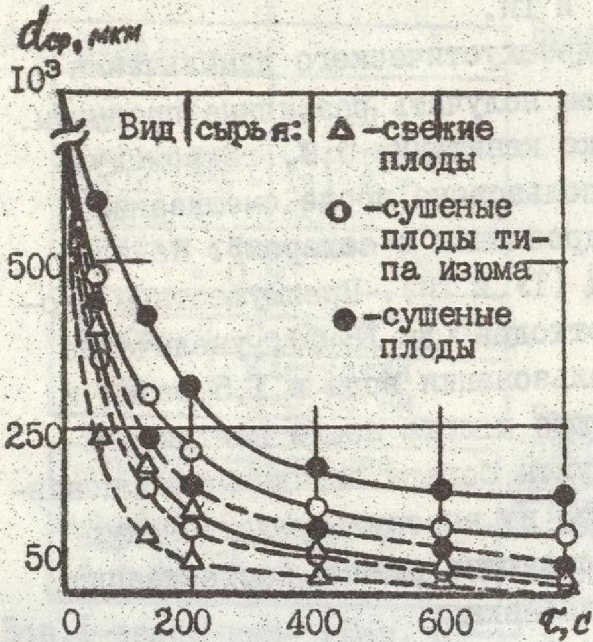
На степень измельчения частиц также влияет такой параметр, как индекс кавитации (рис. I). При значениях индекса кавитации в интервале 0,4-0,9 наблюдается лишь небольшой (5-12 %) распад лабильных компонентов (каротиноиды, биофлавоноиды, аскорбиновая кислота). Таким образом, индекс кавитации 0,9 является оптимальным для облепихового сырья и соответствует скорости вращения 50 с^{-1} .

Исследование эффективности отделения масла в зависимости от гидромодуля процесса кавитации (рис. I) показало, что высокая степень отделения масла (85-90 %) достигается при гидромодуле 1:1. Отклонение от указанного значения приводит либо к увеличению выхода пастообразных отходов, либо к потере витаминов (рис. I). Для каждого вида различного по степени влажности сырья существует определенный оптимум соотношения массы сырья и воды.

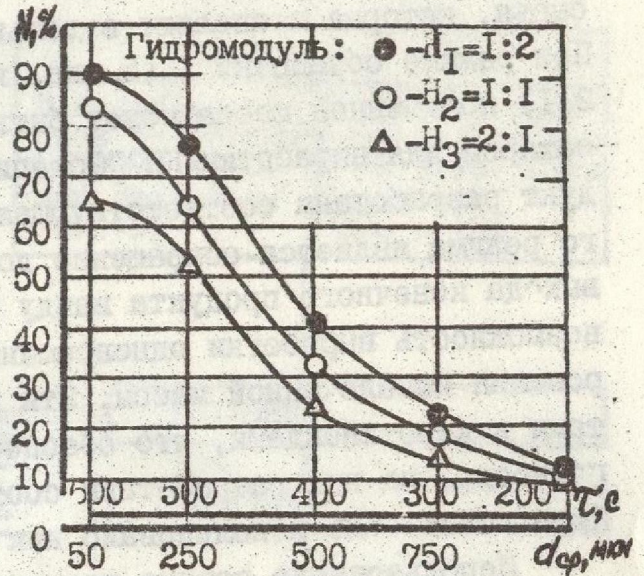
Пропускание массы через вибросито (0,7 мм) позволяет освободить смесь от измельченных плодоножек, кожицы и твердых примесей

Зависимость степени измельчения $d_{ср}$ плодов облепихи от времени (τ) гидроакустической обработки (гидромодуль 1:1)

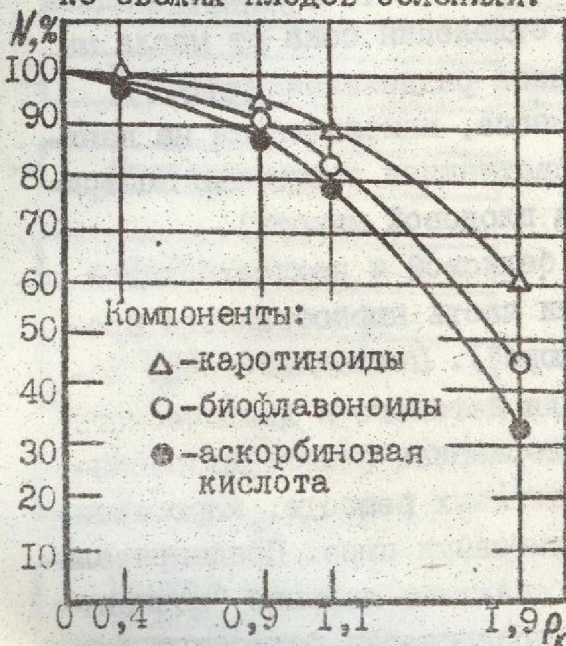
— индекс кавитации 0,9
 --- индекс кавитации 1,9



Зависимость степени отделения масла (N) из мякоти свежих плодов облепихи от размера частиц ($d_{ср}$) и времени гидроакустической обработки (τ) (индекс кавитации $P_k = 0,9$)



Зависимость степени сохранности (N) каротиноидов, биофлавоноидов и аскорбиновой кислоты от индекса кавитации (P_k) при гидроакустической обработке свежих плодов облепихи.



Зависимость производительности (G) трубчатых мембранных фильтров БГУ от давления (P), температуры (t) фильтрования, от скорости потока (V) и от времени (tau) фильтрования.

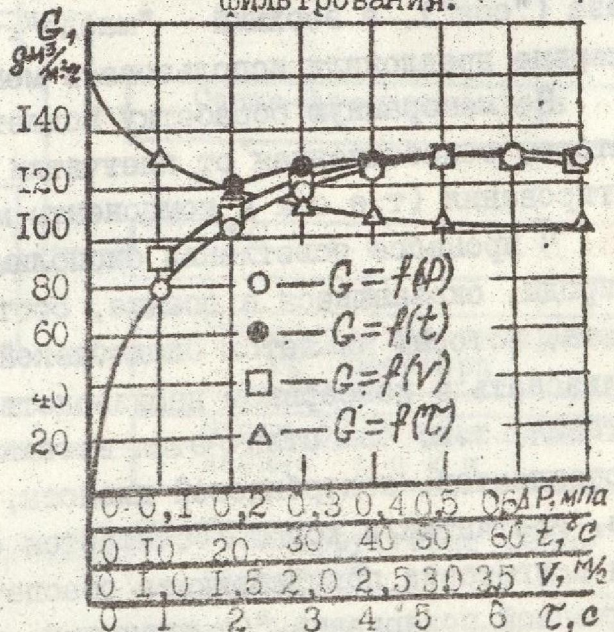


Рис. 1. Влияние ГМЛ на микроструктуру, физико-химические свойства плодов облепихи и на режимы осуществления процессов.

плодо. Задержанную массу дробят, измельчают и сушат. Полученный порошок богат витаминами Р, С, каротиноидами, пектином, клетчаткой и другими ценными компонентами, поэтому мы рекомендовали его в качестве биодобавки для обогащения макаронных изделий ЛП назначения.

Опытная продукция успешно прошла медико-биологические испытания в клинике ВНИИГИНТОКСа (г. Киев), на два вида макаронных изделий с добавками из ДО утверждены ТУ и ТИ.

Нами разработаны два режима гидроакустического измельчения сырья, которые позволяют в дальнейшем получать различные продукты. При режиме обработки I (5 мин, индекс кавитации 0,9, гидромодуль 2:1) полученная масса может быть использована после смешивания с сахаром для выработки КП "Облепиха дробленая с сахаром". На продукт разработана соответствующая НТД (ТУ и ТИ). Преимуществом этого режима является сокращение доли отходов (до 16%), увеличение выхода конечного продукта ввиду использования воды в 1,5 раза и возможность выработки одновременно пюре и сока после центрифугирования измельченной массы. Эти продукты богаты липидными компонентами и каротиноидами, что обеспечивает их высокую биологическую ценность, на них разработаны соответствующие режимы пастеризации. Пюре может быть использовано как биодобавка.

Использование режима кавитации II (гидромодуль 1:1, индекс кавитации 0,9, время 10 мин) обеспечивает в дальнейшем хорошее отделение масла от мякоти при центрифугировании ($\sim 85\%$). Режим центрифугирования (100 с^{-1} , $t = 10 \text{ мин}$) осуществляет разделение массы на 3 слоя: нижний — пюреобразная масса, средний — жидкая фаза ("сок"), а верхний — "масло". Для отделения сока от масла мы впервые предложили использовать мембранное разделение (рис.2).

На мембранную обработку подается масса, измельченная на кавитаторе, освобожденная от клетчатки и осветленная с помощью центрифугирования (т.е. сок и компоненты масла плодовой мякоти).

В процессе осветления биополимеры белковой и полисахаридной природы, оказавшиеся в осадке, составили часть пюреобразного продукта, который является биодобавкой ("пюре"). Последнюю можно использовать в консервном производстве, для детского и диетического питания, т.к. она отличается высоким содержанием фенольных биоантиоксидантов, аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ, каротиноидов, клетчатки и хорошо сочетается с фруктовыми пюре. Предварительная подготовка полуфабриката обеспечила сведение явления "концентрированной поляризации" к минимуму, т.к. практически полностью были удалены вещества, ответственные за возникновения гелевого слоя.

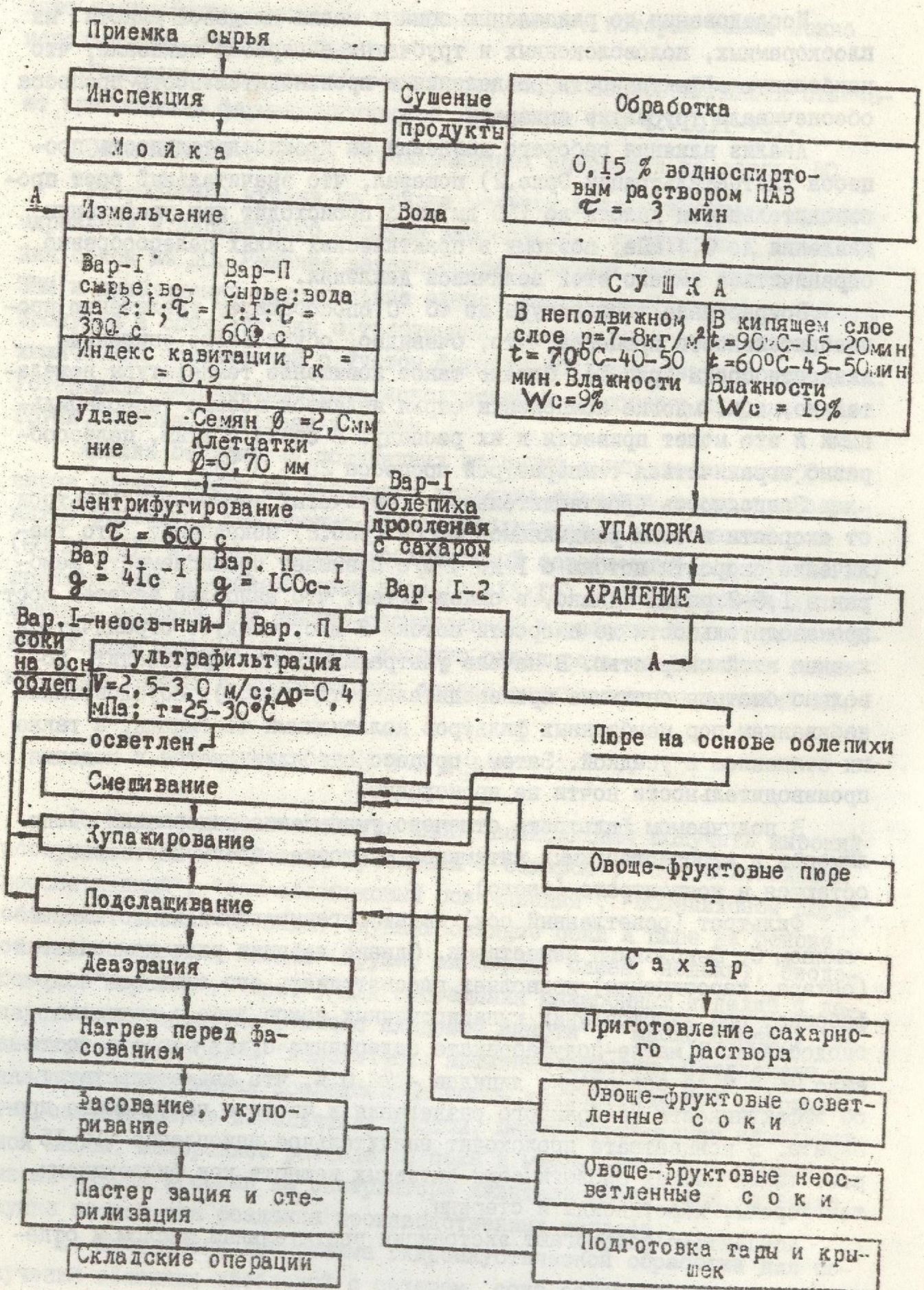


Рис.2. Технологическая схема производства КМ из облепихи

Исследования по разделению сока и масла плодовой мякоти на плоскостных, половолоконных и трубчатых аппаратах показали, что наибольшую эффективность разделения и производительность процесса обеспечивали трубчатые аппараты.

Анализ влияния рабочего давления на производительность процесса ультрафильтрации (рис.2) показал, что значительный рост производительности вплоть до $130 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ происходит при увеличении давления до $0,4 \text{ МПа}$, поэтому в практических целях целесообразно ограничиться именно этой величиной давления.

Возрастание температуры до 40°C способствует увеличению производительности процесса, что, очевидно, обусловлено снижением вязкости среды (рис.1). Однако такое повышение температуры нежелательно, т.к. многие компоненты сырья являются весьма термолабильными и это может привести к их распаду. В связи с этим, целесообразно ограничиться температурой процесса $25 \pm 3^\circ\text{C}$.

Зависимость производительности трубчатых мембранных фильтров от скорости потока разделяемой массы (рис.2) показывает, что увеличение скорости потока с 1 до 4 м/с повышает проницаемость мембран в $1,5-2$ раза. Однако, в связи с тем, что наиболее заметен рост производительности до скорости потока 3 м/с , следует ограничиться именно этой скоростью. В начале ультрафильтрации происходит довольно быстрое снижение производительности (рис.1), обусловленное забиванием пор мембранных фильтров коллоидными частицами, а также их стяжением и усадкой. Затем, процесс стабилизируется и падения производительности почти не происходит.

В получаемом фильтрате отмечено уменьшение содержания биополимеров и жирорастворимых витаминов, которые, преимущественно, остаются в концентрате (масло).

Фильтрат (осветленный сок) богат органическими кислотами, витамином С, фенольными веществами. Однако дефицит ряда компонентов (сахара, каротиноиды) позволяет рассматривать его лишь как полуфабрикат при изготовлении купажированных соков либо в качестве биодобавки. В масле-полуфабрикате содержание сухих веществ составило $96,4\%$, а содержание липидов — $96,0\%$, что свидетельствует об эффективности мембранного разделения и чистоте получаемого препарата. В концентрате происходит значительное накопление (10–15 раз) таких ценных биологически активных веществ как филлохиноны, токоферолы, каротиноиды и стерины.

Концентрат подвергают экстракции растительным маслом и отде-

ляют центрифугированием нелипидные примеси, которые также можно использовать как биодобавку.

Полученное по данной технологии масло плодовой мякоти отвечает требованиям фармакологической продукции (ФС 42-1011-75).

Оптимизация состава купажированных консервов на основе ДО.

Разработаны купажи на основе методов математического программирования и вариантного анализа преобразных продуктов и осветления соков из ДО. Решение задачи осуществлялось путем расчета на ЭВМ и приближения интегральных оценок показателей качества нового продукта в соответствии с требуемыми нормативными значениями биохимических показателей с учетом формулы сбалансированного питания. Установили целесообразность использования следующих ингредиентов: груши, яблоки, виноград и сливы.

Анализ отклонений полученных итоговых эмпирических коэффициентов оценки смеси от стандарта позволил выделить несколько вариантов рецептур: виноградно-яблочно-облепиховый осветленный сок (60:25:15), яблочно-сливово-облепиховый осветленный сок (45:38:17), грушево-сливово-облепиховое пюре (73:15:12). Вышеуказанные купажи явились основой для опытно-промышленной выработки КП, дегустационная оценка которых показала высокую сходимость объективных биохимических данных и субъективных органолептических показателей КП.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология КПЮ, позволяющая получить широкий ассортимент КП ("облепиха дробленая с сахаром", "сок облепиховый неосветленный", "сок облепиховый осветленный", "облепиховое пюре", облепиха сушеная (2 вида), купажированные соки и пюре на основе облепихи и других плодов (груши, виноград, сливы, яблоки), биодобавок ("порошок", "шрот") для обогащения макаронных изделий и лекарственных средства ("масло плодовой мякоти", "масло семян") с высокой сохранностью биологически активных веществ. Предложена наиболее эффективная последовательность технологических операций: гидроакустическое измельчение плодов, центрифугирование измельченной массы, мембранное разделение сока и масла, экстрагирование масла мякоти и семян на экстракторе кавитационного типа, а также сушка плодов для создания производственных запасов.

2. Предложены два режима гидроакустической обработки для получения облепихи дробленой с сахаром, сока облепихового неосвет-

ленного, облепихового пюре (режим I) и сока облепихового осветленного, пюре, масла (режим II), которые обеспечивают эффективное измельчение сырья (30...50 мкм), разрушение нативных липидных комплексов, экстракцию водорастворимых компонентов; а также сокращение доли отходов (~ 2 раза) и увеличение выхода (~ 1,5 раза) по сравнению с традиционной технологией. Исследовано влияние природы исходного облепихового сырья (свежие, сушеные плоды ($W_c = 9; 19\%$) и установлены оптимальные параметры проведения процесса при различных режимах: режим I – гидромодуль 2:1, интенсивность кавитации 0,9, время обработки 5 мин; режим II – гидромодуль 1:1, интенсивность кавитации 0,9, время обработки – 10 мин, которые обеспечивают высокую сохранность наиболее лабильных компонентов каротиноидов (95%), биофлавоноидов (92%), аскорбиновой кислоты (88%), служащих индикаторами качества и биологической ценности облепиховой продукции.

3. Показана возможность использования отечественного мембранного оборудования с трубчатыми элементами (БТУ 0,5/2-Ф-I, НПО "Тасма") для разделения водо- и липидорастворимых фракций измельченного кавитацией облепихового сырья и установлены рабочие режимы проведения процесса: рабочее давление 0,4 МПа, скорость потока – 2,5...3 м/с, температура фильтрации 25 ± 3 °С.

4. Разработаны режимы сушки облепихи в неподвижном и взвешенном слое, дающие возможность получать два вида сушеной продукции (влажностенержание – 9% и типа изюма – 19%), которую можно использовать в предложенной комплексной схеме как исходное сырье, а также как самостоятельный продукт. Обработка плодов облепихи раствором ПАВ перед сушкой и использование ступенчатого режима позволяет сократить время процесса на 30-40% и сохранить термолабильные вещества.

5. Изучение широкого комплекса биохимических показателей плодов ДО, районированной в республике Кыргызстан, показало, что они богаты липидами, органическими кислотами, витаминами и их можно рекомендовать для промышленного использования. Впервые исследован состав и содержание в кожце, мякоти и семенах плодов НЛ, ГЛ, ФЛ, каротиноидов и других липорастворимых компонентов, которые являются основной в количественном отношении группой веществ ДО. Газожидкостная хроматография жирных кислот липидов позволила идентифицировать 14 представителей ($C_{12:0} - C_{18:3}$), среди которых доминировали F-витаминноактивные линолевая и линоленовая кислоты.

6. Проведенное изучение биохимической характеристики продуктов по широкому комплексу показателей выявило высокий уровень сохранности витаминов, пигментов, липидов и других компонентов, обеспечивающих биологическую ценность, что свидетельствует о преимуществах предлагаемой технологии переработки плодов ДО и режимах их тепловой обработки.

7. С помощью метода ЭВМ-конструирования рассчитаны оптимальные рецептуры 4 новых видов КП на основе плодов ДО, отвечающие требованиям концентрации адекватного и сбалансированного питания.

8. Разработаны НТД на производство КП "облепиха дробленая с сахаром", "яблочно-сливово-облепиховый осветленный сок", "грушево-сливово-облепиховое пюре" и выработаны опытные партии продукции на Ачинском ППК и Шекинском плодперерабатывающем цехе. Определены режимы стерилизации КП "сок облепиховый неосветленный" и "облепиховое пюре" в стеклотаре I-58-250.

9. На основе отходов производства разработаны две биодобавки и утверждена НТД на производство макаронных изделий с облепиховыми добавками "Вита-1" и "Вита-2" (ТИ № IO.45.897-9I и технические условия). Получено положительное медико-биологическое заключение на использование этой продукции в ЛП питания.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанной технологии составляет 529 тыс.руб. в год.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Утилизация вторичных отходов растительного сырья и био-реакторе мембранного типа /В.Н.Голубев, Е.Н.Кананыхина, Т.К.Исмаилов, И.Н.Шин //Тез. докл. Всесоюз. конф. "Процессы и аппараты для микробиологических производств "Биотехника-89". - М., 1989. - С.163.

2. Колесник А.А., Рыбак А.И., Исмаилов Т.К. Макароны, обогащенные биологически активной добавкой из облепихи //Тез. докл. юбилейной 50-й науч.-практич. конф. "Научно-технические проблемы развития агропром. комплекса", 15-19 мая 1990 г. - Одесса, 1990. - С.40.

3. Гусар З.Д., Исмаилов Т.К. Пищевая ценность облепихи и продуктов ее переработки //Научно-технические проблемы развития агропром. комплекса: Тез. докл. юбилейной 50-й науч.-практ. конф.; 15-19 мая 1990 г. - Одесса, 1990. - С.64.

4. Голубев В.Н., Колесник А.А., Исмаилов Т.К. Комплексная переработка плодов дикорастущей облепихи и биохимическая характе-

ристика продуктов на ее основе /Одес. технол. ин-т пищ. пром-сти. - Одесса, 1990. - 23 с.: ил. - Библиогр. 16 назв. - Рус. - Деп. в УкрНИИИТИ 18.05.90 № 874 - Ук90.

5. Исмаилов Т.К., Колесник А.А. Новая технология комплексной переработки дикорастущей облепихи //Тез. докл. республ. науч.конф. "Пути коренного улучшения продовольственного обеспечения в новых условиях хозяйствования". - Киев, 1990. - С. 70.

6. Голубев В.Н., Колесник А.А., Исмаилов Т.К. Комплексная переработки облепихи с помощью мембран //Пищ. пром-сть. - 1990. - № II. - С.32-35.

7. Исмаилов Т.К., Колесник А.А. Технология производства продуктов детского и диетического питания повышенной биологической ценности на основе продуктов дикорастущей облепихи //Тез. докл. Всесоюзное совещание "Перспективные направления в создании и внедрении новой техники и технологии для производства консервов детского питания", апрель 1990 г. - Одесса, 1990. - С.71-72.

8. Влияние различных режимов тепловой обработки при производстве обогащенных макаронных изделий на биологическую ценность липидно-пигментного комплекса нетрадиционной добавки из дикорастущей облепихи //А.А.Колесник, А.И.Рыбак, Л.Н.Пилипенко, Т.К.Исмаилов //Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания". - Харьков, 1990. - С.110-111.

9. Низкотемпературная гидроакустическая обработки растительного сырья и биологическая ценность пищевых продуктов /В.Н.Голубев, А.А.Гаджиева, Т.К.Исмаилов //Тез. докл. Всесоюз. науч.конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания", декабрь 1990 г. - Харьков, 1990. - С.278-279.

