

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК 664.8

РАХМОНОВ АЗИЗ ЗОҲИДЖОН ЎҒЛИ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ
ПЕКТИНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

ДИССЕРТАЦИОННАЯ

работа на соискание академической степени магистра по специальности
5А321001 – Технология производства и переработки пищевых продуктов
(по технологии мясомолочных, рыбных и консервированных продуктов)

Научный руководитель:

акад. Мавлоний М.Э.

ТАШКЕНТ – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	-3
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВ	-6
1.1. Строение и основные свойства пектиновых веществ семечковых плодов	-6
1.2. Пищевая ценность и химический состав плодов груши	-14
1.3. Содержание пектиновых веществ в плодах айвы	-20
1.4. Основные способы получения пектина из семечковых плодов	-23
1.5. Производство пищевых изделий с повышенным содержанием пектина профилактического и общего назначения	-26
ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	-30
2.1. Характеристика объектов и методика исследований	-30
2.2. Методика исследований качественных показателей сырья и пектинопродуктов	-35
Выводы по главе II	-36
ГЛАВА III. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГРУШИ И ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНОПРОДУКТОВ ИЗ СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВ	-37
3.1. Кинетика пектиновых веществ у груш культурных сортов	-37
3.2. Фракционный состав пектиновых веществ дикорастущих видов груши и сортов айвы	-41
3.3. Исследование влияния параметров процесса гидролиза-экстрагирования на выход пектина из выжимок груши и айвы	-44
3.4. Разработка технологии получения пектинового экстракта	-50
3.5. Технология получения пектинового экстракта	-57
3.6. Разработка технологии производства напитков функционального назначения	-59
Выводы по главе III	-64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	-65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	-66
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	-77

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Проблема функциональных продуктов питания особенно актуальна в современном обществе, так как практически во всех странах мира наблюдается ухудшение экологической обстановки из-за антропогенной деятельности человека.

С целью коррекции пищевого статуса Концепцией государственной политики в области здорового питания населения Республики Узбекистан, предусматривается разработка технологии качественно новых продуктов питания функционального назначения.

Следует отметить, что современное состояние экологии обострило проблему природных комплексообразователей, обладающих радиопротекторными и детоксицирующими свойствами. В связи с этим расширение производства функциональных продуктов питания, содержащих природный детоксикат пектин, весьма актуально.

Груша, являющаяся южной культурой, занимает важное место по площадям, среди плодовых насаждений.

Помимо культурных сортов известно около 60 видов дикорастущей груши, которая также является перспективным сырьем для пищевой промышленности. Следует отметить, что в последние годы отмечается увеличение спроса на натуральные соки из дикорастущих плодов.

Пищевая ценность груши определяется гармоничным вкусом, содержанием Сахаров, органических кислот, дубильных и красящих веществ, витаминов, минеральных веществ и др. Особое место занимают пектиновые вещества. Сведения о содержании и аналитических характеристиках пектиновых веществ груши в литературе практически отсутствуют, что определило необходимость проведения специальных исследований.

Целью исследования является совершенствование технологии приготовления функциональных напитков на основе пектинсодержащего сырья.

Для достижения поставленного задания необходимо было выполнить следующие **задачи исследования:**

- изучить кинетику извлечения пектиновых веществ из выжимок семечковых плодов;
- изучить аналитические характеристики пектина из семечковых плодов различных сортов и видов;
- разработать технологию пищевого пектинового экстракта;
- обосновать и разработать технологию производства новых пищевых продуктов функционального назначения.

Научная новизна заключается в следующем:

- теоретически и экспериментально обосновано влияние сортовых особенностей на фракционный состав пектиновых веществ разных сортов и дикорастущих видов семечковых плодов;
- изучена кинетика и установлено влияние основных технологических параметров процесса гидролиза-экстрагирования протопектиновой фракции выжимок груши и айвы на выход и качественные показатели пектиновых веществ;
- определены аналитические характеристики пектиновых веществ из груши и айвы разных видов и сортов;
- экспериментально обоснована технология производства пектинового экстракта из выжимок семечковых плодов, что стало основой для создания функциональных продуктов питания.

Предмет исследования: показатели качества (органолептические и физико-химические), пищевая и энергетическая ценность продукции.

Объектом исследования является технологии получения пищевого экстракта и напитков.

Практическая значимость исследований состоит в следующем:

- выбраны оптимальные технологические параметры извлечения пектиновых веществ из выжимок семечковых плодов с целью получения пектинового экстракта;
- разработана технология пектинового экстракта из семечковых плодов;
- расширена область применения пектинового экстракта из семечковых плодов для напитков функционального назначения.

Апробация работы. Основные результаты диссертации опубликованы и докладывались на заседаниях семинаров Ташкентского химика - технологического Института, на научно-технической конференции «Актуальные проблемы инновационных технологий химической, нефтегазовой и пищевой промышленности» (Ташкент, 22-23 ноября 2017 года).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами, заключения, списка цитируемой литературы, включающего 94 источников, 7 рисунка, 20 таблиц.

Работа изложена на 76 страницах компьютерного текста.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВ

1.1. Строение и основные свойства пектиновых веществ семечковых плодов

Пектиновые вещества, представляющие собой кислые полисахариды, встречаются в тканях наземных растений и некоторых водорослей. В настоящее время в понятие пектиновых веществ входят: пектин, пектиновые вещества - физические смеси пектинов с сопутствующими веществами, пектиновые кислоты и их соли, пектовые кислоты и их соли, протопектин и производные пектина - пектины с различными группами [1,28].

Пектин - водорастворимое вещество, свободное от целлюлозы и состоящее из частично или полностью метоксилированных остатков полигалактуроновой кислоты. В зависимости от количества метоксильных групп и степени полимеризации существуют различные пектины. Н-пектин - высокоэтерифицированный пектин, имеет степень этерификации (E), т. е. отношение числа этерифицированных карбоксильных групп на каждые сто карбоксильных групп пектовой кислоты, более 50 %; Н-пектин - низкоэтерифицированный пектин, имеет степень этерификации менее 50 % [26,28,44].

Протопектин - нерастворимый в воде природный пектин растений, состоящий в основном из сети пектиновых цепей, образованных в результате соединения многовалентных ионов металла с неэтерифицированными группами -COOH (образование ионных мостиковых связей), и в незначительном количестве при помощи эфирных мостиков с фосфорной кислотой.

Основным структурным признаком являются линейные молекулы полигалактуроновой кислоты, в которой мономерные звенья связаны α -1,4

гликозидной связью. Мономер имеет конфигурацию C1, поэтому гликозидные связи являются диаксиальными. В научной литературе полигалактуроновою кислоту называют α -D-галактуроном или α -D-галактуроногликаном.

У пектинов груши, подсолнечника, сахарной свеклы в некоторых мономерных звеньях галактуронана спиртовые группы в положениях C-2 и C-3 ацетилированы. Гетерополисахаридный характер пектина обусловлен присутствием в нем нейтральных Сахаров. Так в главную цепь полигалактуроновою кислоты включены звенья β -рамнозы, связанные α -1,2-связью. Относительно распределения β -рамнозы в основной цепи существуют различные теории. К рамногалактуроновою цепи, кроме арабинозы, галактозы и ксилозы, могут также присоединяться и другие нейтральные сахара: манноза, фруктоза, глюкоза. Общее количество нейтральных Сахаров варьирует в зависимости от вида, условий экстрагирования и последующих обработок.

Основным исходным сырьем для биосинтеза пектина в растительной клетке является D-галактуроновою кислота, которая образуется в ассимилирующих органах растений и имеет конформацию C1. Не разветвленные полимерные блоки служат основой молекулы пектина и являются критерием отнесения биополимера к категории пектиновых веществ.

Местом биосинтеза в растительной клетке фрагментов полисахаридов считают аппарат Гольджи, откуда совершается их переход в оболочку для формирования и полимеризации отдельных компонентов [17].

В онтогенезе растений происходят изменения содержания общего пектина и соотношения растворимого пектина и протопектина, характерного для каждого вида растений. Так, у большинства плодов по мере созревания увеличивается количество растворимого пектина. У

сахарной свеклы, напротив, в созревающих корнеплодах накапливается протопектин. Это свидетельствует о том, что роль пектиновых веществ в жизнедеятельности растений разнообразна.

Растворимый пектин и протопектин локализованы в разных частях растительной клетки и выполняют различные функции. Протопектин входит в состав клеточной оболочки, из него в значительной мере состоят срединные пластинки; растворимый пектин находится в соке вакуоли и межклеточных слоях ткани зрелых плодов [8,17,33].

Общее содержание пектиновых веществ, соотношение протопектина и растворимого пектина отличаются в зависимости от вида, возраста, условий роста и развития растений. Это обуславливает различие в технологических параметрах извлечения пектиновых веществ и их физико-химических свойствах, а локализация пектина в сырье определяет транспорт веществ при гидролизе протопектина [55].

Кроме полиуроновых кислот, которые представлены галактуронанами и рамногалактуронанами, в состав пектиновых веществ входят арабинаны и галактаны, составляющие обычно меньшую их часть, и являющиеся нейтральными полисахаридами.

Полнота и скорость извлечения пектиновых веществ зависит от ряда особенностей перерабатываемого растительного сырья. Поверхность эпидермальных клеток растений защищена гидрофобными веществами - кутином и восками. Слой кутина обычно пронизан полисахаридными компонентами стенки (пектином, целлюлозой) и образует кутикулы. Эпидерма отличается у различного пектиносодержащего сырья.

У семечковых плодов кутикула неоднородна, внутри нее вкраплены включения растительных восков, понижающих водопроницаемость и определяющих химическую стойкость. Особенность кутикулы в том, что во влажном состоянии она более проницаема для жидкостей, а при подсушивании проницаемость резко снижается. Эта особенность

обуславливает необходимость подготовки сырья к экстрагированию пектиновых веществ [28,29,33,55].

Основными свойствами пектина являются его студеобразующая и комплексообразующая способность, кроме того ему присущи и другие свойства, такие как растворимость и вязкость [1,28,45,49,63,78].

Пектин не растворяется в среде, где существуют условия для студнеобразования. Наилучший растворитель пектиновых веществ - вода, а также 84 % - фосфорная кислота и жидкий аммиак. В глицерине и формамиде они набухают [1,11,79].

Растворимость пектина зависит от степени полимеризации и этерификации молекул. Растворимость в воде увеличивается при повышении степени этерификации и уменьшении величины молекулы [1,16]. Пектины со степенью этерификации 66 % хорошо растворимы в воде, при степени 39,6 % и менее - малорастворимы. Для получения однородного раствора необходимо порошок пектина растереть с сахаром или предварительно смочить спиртом. При комнатной температуре можно получить водные растворы, содержащие не более 3 % пектиновых веществ.

Вязкость является одним из характерных свойств пектиновых веществ, как и других лиофильных коллоидов. Молекулы пектина в воде подвергаются сольватации, то есть образуется жидкостный слой, более плотный в первых слоях и рыхлый в участках, отдаленных от частиц. Вязкость водных растворов пектинов зависит от различных факторов: концентрации, длины молекулярной цепи, степени этерификации. присутствия электролитов и температуры.

С увеличением молекулярной массы, при прочих равных условиях, вязкость увеличивается. Увеличивается она и при увеличении величины электрического заряда макромолекулы (количества свободных карбоксильных групп). При pH 6-7 вязкость максимальная, а при pH 4 -

минимальная. Под давлением, при нарушении эластичной структуры, вязкость раствора быстро падает. При увеличении температуры вязкость снижается вследствие разрушения суперструктуры молекулы.

При увеличении взаимной ассоциации молекул пектина при добавлении сахара, спирта образуются стойкие агрегаты молекул - золь переходит в гель. Глюкоза, сахароза и мальтоза увеличивают вязкость, декстрины снижают ее.

Не менее существенным свойством пектиновых веществ является их отношение к действию кислот, щелочей и ферментам [1,7].

Под каталитическим воздействием водородных ионов пектины претерпевают разнообразные превращения, которые зависят от концентрации водородных ионов, температуры и продолжительности воздействия. Прежде всего они подвергаются дезтерификации и растеплению по гликозидным связям. Характерными продуктами частичного кислотного гидролиза являются альдоуруновые кислоты.

При действии сильной минеральной кислоты на пектиновую высокоэтерифицированную кислоту при комнатной температуре происходит ее омыление (омыляются метоксильные и ацетильные группы пектиновой молекулы). Повышение температуры сильно ускоряет реакцию. Так, при температуре 90⁰С и рН 0,3 в 1 % - ном растворе пектина в течение шести часов омыляется 84 % эфирных связей. Скорость процесса кислотного омыления может увеличиваться настолько, что начинает преобладать деградация пектина [1,32,94].

При действии щелочей реакции гидролитического расщепления пектиновых веществ ускоряются. При комнатной температуре разбавленные гидроксиды легко удаляют метильно-эфирные группы и вызывают деградацию макромолекулы.

Действие ферментов строго избирательное. К неполитическим ферментам, катализирующим превращения пектиновых веществ,

относятся: пектинэстераза, полигалактуроназа, пектатлиаза и протопектиназа.

Пектинэстераза катализирует гидролитическое расщепление сложно-эфирных связей пектина и протопектина, образуя метиловый спирт и полигалактуроновую кислоту. Оптимальные условия для действия пектинэстеразы: pH 3,5-4,2; 1 – 40⁰C.

Полигалактуроназа катализирует расщепление гликозидных связей, гидролизует β -1,4-О-гликозидные связи в полигалактуронилах [55].

Пектатлиаза катализирует разрыв β -1-4-гдикозидных связей путем реакции трансэлиминирования: происходит удаление активированного протона от 5-го углеродного атома, образование двойной связи между 4-м и 5-м атомами углерода в кольце у нередуцирующего конца и разрыв цепи.

Под действием протопектиназы, по мере созревания плодов, протопектин в плодовом соке превращается в растворимый пектин [20].

Важным свойством пектиновых веществ является комплексообразующая способность, основанная на взаимодействии молекулы пектина с ионами тяжелых и радиоактивных металлов [21,24,34,35,53]. Комплексообразующие свойства пектиновых веществ зависят от содержания свободных карбоксильных групп, то есть от степени этерификации карбоксильных групп метанолом. Степень этерификации определяет линейную плотность заряда макромолекулы, а, следовательно, силу и способ связи катионов.

При высокой степени этерификации пектина (E>90 %) свободные карбоксильные группы в значительной мере удалены друг от друга. С уменьшением степени этерификации, то есть увеличении заряда макромолекулы, связь пектиновых веществ с катионами возрастает. При степени этерификации менее 40 % происходит изменение конформации,

приводящей к агрегатированию пектиновых макромолекул и образованию прочной внутримолекулярной хелатной связи.

Комплексообразующая способность не зависит от молекулярной массы пектина и определяется коэффициентом селективности катионного обмена K^{+2} , являющегося характеристикой насыщения пектиновых веществ двухвалентным катионом.

Комплексообразующая способность пектина увеличивается с повышением рИ среды [89]. При рН 7,6-7,7 свекловичный пектин связывал максимальное количество введенного стронция. Степень связывания пектином металлов зависит от количественного соотношения этих компонентов. При соотношении кобальта и пектина 1:10 пектин связывал 7,8 % металла, а при соотношении 1:100 - 80,2 % металла. Таким образом, благодаря этому химическому свойству пектин может быть отнесен к незаменимому веществу для использования в производстве пищевой продукции профилактического и лечебного питания [34,38,87]. Оптимальная профилактическая доза пектина составляет не более 2...4 г в сутки, для контактирующих с тяжелыми металлами, в условиях радиоактивного загрязнения - не менее 15-16 г [75,79].

Не менее важным свойством пектиновых веществ, определяющим широкую область его применения в пищевой промышленности, является студнеобразующая способность. Студнеобразование зависит от целого ряда факторов: молекулярной массы, степени тарификации, концентрации сахара, количества балластных веществ, сопутствующих данному пектину, температуры и рН среды, содержания функциональных групп [28].

Условия студнеобразования пектина определяются степенью этерификации. С учетом этого важнейшего фактора различают два вида студней: с побочной валентностью и с основной. Кисотно-сахарные пектиновые студни образуются побочной валентностью, т.к. водородной связью при участии недиссоциированных свободных карбоксильных

групп. Такой тип студня характерен для высокоэтерифицированных пектинов.

Низкоэтерифицированные пектины студнеобразуют только в присутствии ионов Ca^{+2} [13,77]. Молекулы пектина взаимодействуют между собой за счет свободных карбоксильных групп, связываемых Са-ионом в прочный каркас. Такие студни называют ионосвязанными.

Кроме того, возможны студни промежуточные, содержащие и сахар, и Са-ион. Такие студни характерны для пектинов со степенью этерификации 50%. Прибавленная для студнеобразования кислота вытесняет катионы из пектиновой молекулы, создает свободные карбоксильные группы, уменьшает их диссоциацию, нейтрализуя электростатические силы, отталкивания между молекулами пектиновой кислоты. Наиболее прочные студни образуются в присутствии лимонной, винной, триоксиглутаровой кислоты. Сахар в процессе студнеобразования выполняет роль дегидратирующего вещества. Наибольшая прочность студня достигается при добавлении сахарозы [63].

Для образования прочного студня в трехкомпонентной системе пектин - сахар - кислота необходимо их оптимальное соотношение, которое не носит абсолютного характера, а зависит от вида пектина [15,36,43,54].

Студнеобразование пектина зависит от рН студня и температуры процесса. Для высокоэтерифицированных пектинов максимальная прочность студня достигается при рН 3-3,3, для низкоэтерифицированных при рН 2,5-2,8. Ацетильные группы, связанные с гидроксигруппами пектиновых веществ, значительно ухудшают их студнеобразующие свойства.

Пектин, являясь поверхностно-активным веществом, обладает ярко выраженными эмульгирующими и прообразующими свойствами [28].

Анализируя приведенные литературные данные о физико-химических свойствах пектиновых веществ можно сделать вывод об их уникальных свойствах и широкой области применения. Это, в свою очередь, обуславливает необходимость увеличения объемов производства пектина и пектинопродуктов из различного растительного сырья.

1.2. Пищевая ценность и химический состав плодов груши

Груша - весьма ценная плодовая культура. Плоды многих сортов обладают прекрасными вкусовыми свойствами, хорошо выдерживают транспортирование, пригодны для переработки (сушка, приготовление компотов, варенья, джема, повидла, соков) [1,19,33].

Культура груши была известна еще за 3 тысячи лет до нашей эры. Шумерские врачи использовали ее плоды в лечебных целях. В плодах груши содержатся сахара, пектиновые вещества, кислоты, клетчатка витамин С. Из-за небольшого содержания фруктозы рекомендуется включать плоды в рацион больных сахарным диабетом и при ожирении. Кроме того, они полезны при воспалениях мочевого пузыря, используются при лечении колитов и поносов. Груша помогает при отравлениях грибами. А семена груши имеют противоглистное свойства. Восточной медицине было известно «веселящее» действие этого фрукта: он дарит бодрость, свежесть и снимает напряжение.

Груша - теплолюбивая культура, более требовательная к почвенно-климатическим условиям, чем яблоня, поэтому возделывается в меньших объемах. Районами промышленного производства груши являются: Кавказ, Крым, Средняя Азия, Молдавия, западная часть Украины, южная часть Белорусии, средняя зона России. В восточных районах страны (в Сибири, на Урале, Дальнем Востоке) культивируют зимостойкие формы уссурийской груши. Кроме того, одним из резервов пищевого сырья, который предлагает нам природа, являются дикорастущие плоды.

Дикорастущая груша особенно распространена на Кавказе, в Крыму, а также в Средней Азии [25].

Груша относится к роду *Pyrus*, из подсемейства яблоневых, семейства розоцветных. Насчитывается до 60 видов грушевого дерева и до 5000 сортов. Большинство культурных сортов груши относится к виду Грунт обыкновенная или лесная [42,82].

Основными видами груши являются следующие: груша Обыкновенная или Лесная, распространенная в европейской части России и Западной Европе; груша Кавказская, произрастающая в горах Кавказа (на высоте до 1600 м над уровнем моря); груша Лохолистная, растущая в Крыму. Закавказье; груша Иволистная - в горах Кавказа (до 1800 м над уровнем моря); груша Уссурийская - наиболее морозостойкий вид, распространенный на Дальнем Востоке.

Большинство видов дикорастущей груши имеют мелкие плоды посредственного и очень вяжущего вкуса. Дикорастущая груша используется селекционерами в качестве исходного материала для выведения ценных культурных сортов, а в больших количествах - для сушки [42].

Многочисленные сорта груши различаются формой, величиной плодов, консистенцией мякоти, окраской, химическим составом и другими хозяйственно важными признаками. По срокам созревания и сохраняемости груши подразделяют на летние, осенние и зимние сорта. Груши летних сортов созревают в июле-августе, сохраняются недолго (10-20 дней), так как быстро перезревают (Любимица Клаппа, Вильяме и др.). Груши осенних сортов приобретают съемную зрелость в конце августа начале сентября и при оптимальных условиях сохраняются в течение 1...3 месяцев, дозревая во время хранения (Киффор, Александрии Дуль яр, Лесная красавица и др.). Груши зимних сортов снимают во второй половине сентября и в октябре в состоянии съемной зрелости. Сразу после

съема они для употребления не пригодны, т. к. тверды и имеют низкие вкусовые свойства. Потребительской зрелости они достигают в процессе хранения. Сохраняются они 4-6 месяцев (Кюре, Шихан, Кубанская поздняя и др.) [58].

Внутреннее строение груши в общем напоминает строение яблока; только семенное гнездо у груши слабо очерчено едва заметными сосудисто-волокнистыми пучками - прожилками, но сердечко отделяется слоем более или менее густо расположенных зернышек - одревеневших клеток. Они образуют в поперечном сечении пятиугольную фигуру с закругленными углами. В мякоти груши находятся толстостенные каменистые клетки - склеренхима, от которых и зависит свойство груш хрустеть при раскусывании. Каменистые клетки груши представляют собой одревесневшую целлюлозу, состоящую на 80 % из лигноцеллюлозы, в которой 60 частей целлюлозы и 20 частей лигнума. При созревании во время лежки наблюдается раздревеснение каменистых клеток.

Для некоторых сортов груши свойственно размягчение плодовой мякоти практически до «тестообразного состояния». Этот процесс рассматривается как разрушение плодов без содействия микроорганизмов. Сначала слегка буреют клетки от окисления дубильных веществ кислородом воздуха под влиянием оксидазы. Вследствие этого при размягчении груш дубильные вещества совершенно исчезают. Затем размягчается мякоть: межклеточное вещество, связующее клетки и состоящее из протопектина, растворяется (переходит в пектин) под действием ферментов и кислот, освобождающихся из клеточного сока умершей протоплазмы. От этого мякоть разъединяется на клетки и группы клеток и таким образом превращается в кашицеобразное состояние. В «тестообразных» плодах появляется винный спирт, молочная (0,51 %) и уксусная кислоты. Спирта найдено 0,09-0,03 г на 100 г мякоти. Возможно,

что -этот спирт представляет собой метиловый спирт, образующийся расщеплением пектина.

Углеводы представлены в основном сахарами. В грушах содержится три вида сахара: фруктоза, глюкоза и сахароза. Содержание Сахаров в крымских грушах колеблется от 6,5 до 13,1 %, а в среднеазиатских - от 9,2 до 20,9 %. В плодах груши, как и в яблоках преобладает фруктоза (7-9,7 %). глюкозы содержится 1-3,7 %. а сахарозы -0,4-2,6%.

В незрелых грушах найдено до 3 % сорбита, который при созревании груш исчезает, переходя в глюкозу и сахарозу.

Из органических кислот в грунтах найдены яблочная и лимонная кислоты. Они возбуждают аппетит, стимулируют перистальтику кишечника, обладают бактерицидным действием, способствуют выведению из организма солей мочевой кислоты. Общая кислотность груш обычно низкая и составляет 0,1-0,6 %. Разными исследователями в плодах найдена либо только яблочная, либо только лимонная кислота. Химический состав различных сортов груши приведен в табл. 1.

Таблица 1.

Химический состав плодов груши [62]

Показатели	Содержание, %
Сухие вещества	12,5-19
Сумма Сахаров	6,5-13,1
фруктоза	7-9,7
глюкоза	1-3,7
сахароза	0,4-2,6
Витамин С, мг/ 100 г	3-17,5
Кислотность	0,1-0,6
Пектиновые вещества	0,21-0,6
Танины	0,006-0,02
Дубильные вещества	0,02-0,12

Минеральные вещества	0,7
Клетчатка	0,6

Содержание дубильных веществ в грушах 0,02-0,12 %, они сосредоточены в основном в кожице. Содержание дубильных веществ в грушах имеет большое значение для технической переработки. Плоды с высоким содержанием дубильных веществ сильнее и быстрее темнеют на воздухе при очистке плодов. Поэтому для консервирования лучше использовать сорта с низким содержанием дубильных веществ. Хорошим для консервирования считается сорт Вильяме [25].

Витамин С в грушах найден в количестве 3-17,5 мг %, витамин В₁ – 0,6-1,7 мг %, каротина - следы.

Содержание пектиновых веществ 0,21-0,60%, количество пептозанов – 0,86-1,78%, а целлюлозы 1,3-4,13%. Более богаты пектиновыми веществами дикорастущие груши, которые содержат их в количестве 0,76-1,13%. В культурной груше содержится 0,27-0,69 % азотистых веществ. В незрелых плодах найдено около 0,45-0,53 % аспарагина, а в зрелых не более 1,1 %.

Глюкозиды содержится в каменистых клетках. Из микроэлементов обнаружены: железо - 3 мг на 1 кг свежих плодов, медь - 2.2 мг, цинк – 1,6 мг; в сушеных плодах, мг/100г: Р – 92, К - 862, Са - 107, 66. Кроме того в грушах имеются следы йода [82].

Минеральные вещества с физиологической точки зрения являются важными составными частями плодов. Кроме того, они входят в состав всех органов и тканей человека, обеспечивая нормальное протекание многочисленных процессов обмена веществ.

По пищевой ценности дикорастущие плоды не уступают культурным, а по содержанию витаминов и органических кислот даже превосходят их. У дикорастущих плодов высокое содержание биологически активных веществ, чем они и ценны для консервной

промышленности. Они содержат пектиновые вещества, витамины С и Р, активные полифенолы, микроэлементы [2]. Химический состав дикорастущей груши отражен в табл. 2.

табл. 2.

Химический состав плодов дикорастущей груши [82]

Показатели	Содержание, %
Сухие вещества	22,1-25
Сумма сахаров	6,1-10,4
Общая кислотность	0,17-1,04
Пектиновые вещества	0,76-1,13
Витамин С, мг/100г	12-21
Дубильные и красящие вещества	0,16-1
Пентозаны	1,27
Клетчатка	6,02
Азотистые вещества	1,45

Дикорастущая груша содержит 6,1-10,4 % Сахаров с преобладанием моноз. В груше Уссурийской почти равное количество моно- и олигосахаридов: 3,2 % олигосахаридов при общем содержании 7,4 %. К наиболее сахаристым дикорастущим грушам можно отнести грушу Обыкновенную (9,3 %) и грушу Лохолистную (9,9 %), причем оба вида имеют высокий уровень углеводов. В засушливые годы груша Обыкновенная имела пониженное содержание сахара в отличие от других видов, которые на засуху реагируют увеличением их количества. Это объясняется, прежде всего, разными сроками формирования и созревания плодов сравниваемых видов и, следовательно: разным влиянием условий внешней среды на химический состав плодов.

Для культурных семечковых характерно преобладание фруктозы в плодах. В большинстве дикорастущих семечковых доминирует глюкоза.

Общая кислотность плодов сравнительно не высокая 0,17-1,04 % (за исключением груши Уссурийской 2,5-2,75%). При высоком уровне Сахаров вкус их, казалось бы, должен быть благоприятный, так как сахарокислотный индекс плодов выше 10. Однако плоды терпкие, кислые на вкус. Это обусловлено качественным составом органических кислот, а именно высоким содержанием оксикоричных кислот, которые во все фазы развития содержатся в плодах в больших количествах (это: хлорогеновая, хминная, кофейная кислоты, изомеры кумаровой, феруловая кислота, трикарбоновая кислот в значительном количестве присутствует яблочная) [82].

Дикорастущие груши содержат витамина С 12-21 мг %, дубильных веществ – 0,16-1%, пектиновых веществ – 0,76-1,13 %.

Таким образом плоды культурных сортов и дикорастущих видов груши богаты биологически активными веществами, в том числе пектиновыми веществами и являются ценным сырьем для пищевой промышленности.

1.3. Содержание пектиновых веществ в плодах айвы

Листопадное дерево или кустарник высотой от 1,5 до 4—5 м, с косо вверх поднимающимися ветвями.

Кора тонкая, чешучато-лупящаяся, на стволе и старых ветвях тёмно-серая, красновато-бурая или черновато-коричневая, гладкая; на молодых — буровато-серая, шерстисто-войлочная; побеги серо-зелёные, густо войлочноопушённые.

Листья очерёдные, яйцевидные или овальные, иногда широко эллиптические, реже округлые, цельнокрайние, на вершине острые или тупые, с клиновидным, реже округлым или слегка сердцевидным основанием, сверху тёмно-зелёные, голые, снизу сероватые от войлочного опушения, длиной 5—10, до 12 см, шириной до 7,5 см, с черешком до 2 см. Прилистники опадающие, с железистыми волосками, обратно-

продолговато-яйцевидные, реже ланцетные, длиной 6—12 мм, шириной 4—6 мм.

Цветки правильные, большей частью одиночные, на коротких войлочно-опушённых цветоножках. Чашечка пятираздельная, остающаяся при плодах. Венчик бледно-розовый, белый или розовый, крупный, до 4,5—5 см в диаметре; лепестки обратнойцевидные, с коротким ноготком. Тычинок 15—25, обычно 20. Пестик с нижней пятигнёздной, сросшейся с гипантием завязью; столбиков пять, густо опушённые, каждый из которых заканчивается косым выемчатым рыльцем; плодолистиков пять с железисто-пильчатыми краями, снаружи войлочно-опушённые, прикрепленные к верхнему краю кувшинообразно расширенной части гипантия; чашелистиков пять, цельные, продолговатые, отогнутые. Цветёт в мае — июне.

Плод — ложное яблоко с пятью многосемянными гнёздами, волосистое, почти шарообразное или грушевидное, нередко тупоребристое, лимонного или тёмно-жёлтого цвета, иногда с красноватым односторонним «загаром», вначале войлочнопущённое, при созревании гладкое и твёрдое, диаметром 2,5—3,5 см у диких и до 15 см у культурных форм. Мякоть очень ароматная, малосочная, жёсткая от многочисленных каменистых клеток. Вкус терпкий, вяжущий, сладковатый. Семена красновато-коричневые, обратнойцевидные, неправильно угловатые, с сильно ослизняющей снаружи кожурой; вес 1000 семян 24—44 г. Плоды созревают в сентябре — октябре (табл.3.).

Табл.3.

Пищевая ценность на 100 г продукта

Энергетическая ценность	57 ккал или 238 кДж
Вода	83,80 г
Белки	0,10 г
Жиры	0,40 г

Углеводы	15,30 г
Пищевые волокна	1,90 г
Ниацин (В ₃)	0,2 мг
Аскорбиновая кислота (витамин С)	15 мг
Кальций	11 мг
Магний	8 мг
Фосфор	17 мг
Калий	197 мг
Натрий	4 мг

Химический состав

Семена содержат слизь (до 20%), гликозид амигдалин (0,53%), крахмал, дубильные вещества, фермент эмульсии, жирное масло (8,15%), содержащее глицериды миристиновой и изолеиновой кислот.

В зрелых плодах содержится сахар (до 10,85%. В том числе фруктоза до 6,27%), дубильные вещества (0,66%), протопектины (4,7%), эфирное масло и органические кислоты.

В кожице плодов найдены энанто-этиловый и пелларгоново-этиловый эфиры, придающие плодам специфический запах. Сок из плодов содержит яблочную кислоту (около 3,5 %), сахара и камедь.

В рамках вида выделяют ряд форм:

- *Cydonia oblonga* f. *pyramidalis* [C.K.SCHNEID.](#) — с пирамидальной кроной;
- *Cydonia oblonga* f. *marmorate* [C.K.SCHNEID.](#) — листья с жёлтыми и белыми пятнами;
- *Cydonia oblonga* f. *maliformis* [C.K.SCHNEID.](#) — с яблоковидными плодами;
- *Cydonia oblonga* f. *pyriformis* [REHD.](#) — с грушевидными плодами;
- *Cydonia oblonga* f. *lusitanica* [C.K.SCHNEID.](#) — с грушевидными, ребристыми плодами.

Сорта:

Культивируемые на Кавказе

- *Атбаши* — культивируется в Закавказье
- *Далминская сладкая* — культивируется в Закавказье
- *Джардаш* — культивируется в Закавказье
- *Кара-айва* — культивируется в Закавказье
- *Карабудахкентская* — культивируется на Кавказе
- *Кыш-айва* — культивируется на Кавказе
- *Мегринская кислая* — культивируется в Закавказье
- *Мегринская крупноплодная* — культивируется в Закавказье
- *Ноябрьская сладкая* — культивируется в Закавказье
- *Ордубадская кислая* — культивируется на Кавказе
- *Ордубадская сладкая* — культивируется на Кавказе
- *Таш-айва* — культивируется на Кавказе.

Культивируемые на Украине и в европейской части России

- *Анжарская* — культивируется в Крыму
- *Астраханская айва* — культивируется в европейской части России
- *Айва Мичуринская* — культивируется в европейской части России

Культивируемые в Средней Азии

- *Атти-беги*
- *Ранняя ошская*
- *Самаркандская жёлтая*
- *Ташкентская обыкновенная*
- *Ширин-беги.*

1.4. Основные способы получения пектина из семечковых плодов

Мировое производство пектина составляет около 60 тыс. тонн. При этом используются различные виды сырья (цитрусовые, яблочные выжимки, свекловичный жом и др.).

Примерно 60% мирового производства составляет пектин из цитрусовых выжимок. Не менее важное место, как сырьевому источнику, в производстве пектина и пектиносодержащих изделий принадлежит яблочным выжимкам [22,27,59,80,88].

Пектин из яблочных выжимок составляет 30-35 % мирового объема пектиновых веществ и выпускается в США, Великобритании, Дании, Италии, Германии, Австрии, Болгарии, Польше, Венгрии и др. странах [3,28]. Для получения пектина используют в основном выжимки среднеспелых и позднеспелых сортов.

В зависимости от физико-химических показателей вторичного сырья и типа получаемого пектина в каждом климатическом районе существуют особенности переработки выжимок [4,23,49,67,70,85]. В основном, они связаны с подготовкой сырья, гидролизом-экстрагированием и выделением пектиновых веществ.

Так, например, в Болгарии на заводе «Пектин» (г. Перник) сушеные яблочные выжимки промывают двадцати кратным количеством воды температурой 35-45⁰С. Гидролиз проводят в три ступени: 1 ступень - сернистой кислотой при рН 1,8-2,2, температуре 80-85⁰С, продолжительности 2-3 ч; 2 ступень - водой при температуре 60-70⁰С в течение 1,5 ч; 3 ступень - водой при температуре 65⁰С в течение 1-1,5 ч, затем смесь разделяют на прессе, гидролизат и экстракт отстаивают в течение 2-6 ч, фильтруют и концентрируют до концентрации сухих веществ 6,5-8,5 %, пектиновых веществ 2,5-3,5 % [64].

Пектин выделяют спиртом в соотношении реагентов 1:1, прессуют на прессе и трижды промывают спиртом, затем сушат и измельчают.

Яблочный пектин вырабатывается трех сортов: высоко-, средне- и низкоэтерифицированный.

В Австрии сушеные яблочные выжимки обрабатывают умягченной водой с азотной (6%) или серной (3%) кислотой в 10-15 кратном

количестве, а затем проводят процесс гидролиза. Полученный гидролизат фильтруют через слой кизельгура и экстракт концентрируют до 9-14 % сухих веществ. Из концентрированного пектинового экстракта пектин выделяют этанолом, очищают и сушат.

Для получения пектина - медленной садки (среднеметоксилированный) проводят деэтерификацию пектина на стадии концентрирования путем обработки азотной или соляной кислотой при рН 1 и температуре 60⁰С.

Низкометоксилированный пектин получают деметоксилированием, которое проводят с помощью аммонийного спирта при рН 10-11,5 и температуре 5-15⁰С.

По технологии разработанной специалистами ассоциации «Пектин», подготовка сырья существенно не отличается от известных схем. Однако гидролиз-экстрагирование пектиновых веществ осуществляется электроактивированной водной системой (ЭАВС) [39,68]. По окончании процесса пектиновый экстракт концентрируют и сушат, получая сухой продукт с содержанием пектиновых веществ 50-60 %.

Для получения пектина сухой экстракт подвергают трехфазной очистке этиловым спиртом [76].

Промышленное производство пектина из дикорастущих плодов не организовано из-за ограниченной сырьевой базы. Следует отметить, что по данным исследований, выделенный пектин обладает высокими студнеобразующими свойствами и является ценным продуктом для профилактического и диетического питания. Поэтому в районах произрастания дикорастущих плодов целесообразна организация производства пектинопродуктов.

Все технологические операции осуществляются аналогично существующим схемам производства пектина. Отличаются только оптимальные технологические параметры извлечения пектиновых веществ.

Физико-химические свойства сырья, а также тип получаемого пектина обуславливают различия между существующими способами получения пектина из яблочных выжимок.

1.5. Производство пищевых изделий с повышенным содержанием пектина профилактического и общего назначения

К важнейшим оздоровительным мероприятиям, направленным на ограничение неблагоприятного воздействия физических, химических и биологических факторов окружающей среды на здоровье человека, относится питание, Лечебно-профилактическое питание, построенное на включении в рационы доступных биологически активных, обладающих выраженным защитным действием и достаточными вкусовыми достоинствами пищевых веществ, определяет возможность профилактики общей и профессиональной заболеваемости, повышение работоспособности и увеличение продолжительности жизни [48,61,69].

К числу пищевых веществ, являющихся высокоэффективным профилактическим средством, обладающим широким спектром лечебного действия и используемым в производстве пищевых изделий профилактического и общего назначения, относятся пектины [47,52].

Пектиновые вещества - естественные полимеры, являющиеся составной частью овощей, фруктов и ягод. Научными исследованиями установлено, что пектин является эффективным комплексообразователем для профилактики отравлений свинцом, ртутью, кадмием, молибденом, марганцем. Показано, что пектины оказывают благоприятное воздействие не только в условиях острого и подострого воздействия металлов, но и при длительном поступлении их в организм [75].

Пектиновые вещества связывают тяжелые металлы в кишечнике, способствуя выведению их из организма и понижению их концентрации в крови. Это свойство обусловлено наличием в молекуле пектина свободных

карбоксильных групп. В результате образуются нерастворимые соединения (пектаты, пектинаты), которые выводятся из организма [24,34,89].

В настоящее время, согласно рекомендациям МЗ РУз, лицам, занятым на работах, связанных с воздействием тяжелых металлов, рекомендуется выдавать 2г пектина в виде обогащенных им консервированных растительных пищевых продуктов, фруктовых соков, напитков и других изделий, которые они должны получать перед началом смены.

Пектиновые вещества проявили себя как высокоэффективное средство при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, органов пищеварения, сердечно-сосудистой системы. Эффективно их применение и при заболеваниях, связанных с нарушением липидного и углеводного обменов [30,31].

Формы применения пектина а лечебно-профилактическом питании могут быть разнообразны. Пектины можно использовать при приготовлении блюд непосредственно перед их употреблением. Целесообразно вводить пектин в третьи блюда: соки, желе, кисло-молочные продукты [10,28].

Удобной формой применения пектинов является использование пектиносодержащих пищевых продуктов, готовых к употреблению. Преимуществом их является способность к длительному хранению, легкость нормирования и использования [18,19].

С повышенным содержанием пектина разработаны технологии производства различных групп изделий: консервных, кондитерских, хлебобулочных. Отечественной консервной промышленностью вырабатываются:

Пюре фруктовое с пектином - однородная тонко измельченная слабозжелированная масса без плодоножек, семян, косточек и кожицы.

Вкус, запах и цвет - свойственны плодам, из которых изготовлены консервы. Количество пектина (в пересчете на пектат кальция) - 2 % [28].

Повидло яблочное с пектином вырабатывают из различных плодов с содержанием сухих веществ 55 %, пектина – 2,5%.

Кисели с пектином (из черешни и вишни) изготавливают из свежих или замороженных плодов, залитых сахарным сиропом, с добавлением яблочного высокометоксилированного пектина, лимонной кислоты. Содержание пектина не менее 2 %.

Сироп пектиновый для безалкогольных напитков - состоит из свекловичного пектина, натурального яблочного сока или воды, сахара, ферментного препарата. Сироп содержит 38 % сухих веществ, пектина в пересчете на пектат кальция - 5 %.

Кисель яблочный натуральный на пектине для детского питания содержит яблочный концентрированный сок, свекловичный пектин, сахар-песок и картофельный крахмал. В 200 г готового-киселя содержится 3,9 г пектина, калорийность 100 ккал.

На основе пектинов со степенью этерификации 45,5 и 33,2% получены абрикосовый и клубничный конфитюры, в которых содержание сахара не превышает 30-35 %, пектина содержится 1-1,1%, хлорида кальция – 0,3-0,6%.

Созданы рецептуры различных напитков, обогащенных пектиновыми веществами. Напитки яблочно-пектиновый профилактический и томатно- пектиновый профилактический изготавливаются из яблочного сока натурального или концентрированного, томатных концентрированных продуктов с добавлением пектина медленной садки, сахара, соли. Массовая доля пектина – 0,8-1%.

С использованием смеси низко- и высокометоксилированного пектинов (свекловичного и яблочного) разработаны консервы: «Сок

сливовый с мякотью, сахаром и пектином», «Сок яблочно-черноплодно-рябиновый с пектином», Сок морковно-яблочный с пектином». Содержание пектина в консервах составляет 0,9-1,5%.

Лечебно-профилактическое назначение имеют кондитерские изделия мармеладной группы. Мармелад «Краснодарский» изготавливают на основе свекловичного пектина, расход пектина составляет 26 кг на тонну. Мармелад «Солнечный» вырабатывается на свекловичном пектине с добавлением порошка из цельных яблок. В 100 г мармелада содержится пектина 1,3 сорбита - 55 %, ксилита - 24 %. Мармелад «Особый» содержит цитрусовый пектин и яблочный порошок, обогащенный низкометоксилированным пектином. В 100 г продукта содержится 1,2 г пектина.

Потребность в пектине при выработке изделий лечебно-профилактического назначения удовлетворяется не более чем на 10 %, что не позволяет обеспечить достаточно широкий ассортимент и их количество для удовлетворения все возрастающей потребности в этих продуктах. В связи с этим перспективным является использование в этих целях полуфабрикатов производства истина - пектинового экстракта жидкого и сухого, получаемых по технологии [28].

С использованием этих пектинопродуктов разработаны новые виды хлебобулочных, макаронных, кондитерских, консервных изделий и безалкогольных напитков.

Большинство видов консервной продукции из алычи характеризуется кислым вкусом. Поэтому в рецептуру вводят плоды груши, айвы, которые способствуют снижению кислотности, обогащению продукта сахарами, пектиновыми, минеральными и ароматическими веществами, а введение яблочного пектинового концентрата повышает биологическую ценность за счет увеличения содержания пектиновых веществ до 1,5 %.

ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика объектов и методика исследований

Объектами исследований нами выбраны сорта груши разных сроков созревания, районированные и перспективные для выращивания: легкие - Любимица Клаппа, Вильяме. Ладожская: осенние - Александрии Дуль яр. Лесная красавица, Киффер, Кдержо, Лево; зимние - Кубанская поздняя, Шихан, Кюре. Характеристика изучаемых сортов груши приведена в табл. 4 [22,42].

Таблица 4.

Характеристика изучаемых сортов груши

Сорт	Сроки созревания	Происхождение	Урожайность. ц / га	Средняя масса плода, г	Форма плода	Окраска плода	Цвет и вкус мякоти
1	2	3	4	5	6	7	8
Любимица Кпашга	летний	западноевропейский сорт	120-140	130-170	короткогрушевидная	темно-лимонно-желтая	желтоватая, почти белая, вкус с некоторой пряностью
Вильяме	позднелетний	случайный сеянец, найден в 1796 г. в Англии	150-200	130-150	продолговатогрушевидные, бугристые	лимонно-желтая с размытым румянцем	кремовая почти белая, тающая, винно-сладкая
Ладожская	летний	сорт селекции СКЗНИИСи В	140-160	120-150	удлиненно-грушевидная	ярко-красный румянец на 1/2 плода	слегка кремовая, сочная, маслянистая, кисло-сладкая
Александрии Дульяр	осенний	французский сорт {выведен плодоводом Дульяром В 1849 г.)	140-160	120-180	грушевидная, несколько бугристая	светло-зеленая с подкожным и точками	белая, очень сочная, сладкая слегка пряная
Лесная красавица	осенний	бельгийский сорт	120-150	150-180	тупоконическая	золотисто-желтая с ярким румянцем.	белая, сочная, очень нежная тающая, с привкусом миндаля
Киффер	осенний	случайный сеянец, найден амер. садоводом	200-220	150-200	овально-грушевидная	темно-желтая, с ржавыми точками	желтовато-белая, очень сочная, грубая ;

		Киффером					
Клержо	осенний	французский сорт.	140-160	210-300	грушевидная	желтая, с ржавыми точками	белая, получающаяся, кисло-сладкая, чуть терпковатая, душистая
Дево	осенний	сорт селекции США	130-150	170-200	удлиненно-грушевидная	зеленовато-желтая, с краснокоричневыми румянцем	белая, нежная, сочная, кисло-сладкая
Кубанская поздняя	'ЗИМНИЙ ЗИМНИЙ	сорт селекции СКЗНИИСиВ	140-150	180-210	грушевидная, мелкобугристая	зеленоватая	нежная, кисло-сладкая
Шихан		сорт селекции СКЗНИИСиВ	130-150	180-200	овально-грушевидная, бугристая	зеленоватая	белая, сочная, хороших вкусовых качеств
Кюре	ЗИМНИЙ	французский сорт	140-160	160-190	удлиненно-грушевидная	желтовато-зеленая	кремовая, сочная, слегка терпкая

Груша более теплолюбивая плодовая порода, чем яблоня, поэтому распространена больше в южных районах. Основной регион промышленного производства плодов груши - Северо-Кавказский (64 %). Кроме того, грушу культивируют в Крыму, Средней Азии, Молдавии, западной части Украины, южной части Белоруссии, средней зоне России. В восточных районах (в Сибири, на Урале, Дальнем Востоке) культивируют зимостойкие формы Уссурийской груши.

Родоначальником большинства сортов груши является груша Обыкновенная (или груша Лесная).

Таблица 5.

Характеристика изучаемых дикорастущих видов груши

Вид груши	Районы произрастания в диком, состоянии	Форма и цвет плода	Вкусовые качества плодов	Использование вида
Кавказская	предгорные и горные районы Северного Кавказа и Закавказья до 1600 м над уровнем моря; на вырубках и выпасах образует грушевые леса	округлые, плоско-округлые иногда грушевидные; желтые, зелено-желтые, нержавые	мякоть белая или зеленовато-белая, кисло-сладкая, терпкая, горьковатая, много каменистых клеток, при созревании съедобная	для сушки, получения сока и консервирования

Туркменская	предгорные и горные районы Тянь-Шаня, Памиро-Алтая, Копендага, Гиндукуша	шаровидные, тупоконические, или короткотрушевидные, 2-4 см в диаметре, желтые или желтовато-зеленые	мякоть грубая, горько-кисло-сладкая, с большим количеством каменных клеток, после лежки съедобная	для получения сока и консервирования
Иволистная	восточное Прикавказье, Дагестан, Закавказье, Иран, Малая Азия	округлые или тупоконические, желтовато-зеленые, иногда с ржавыми пятнами	мякоть грубая, кисло-сладкая, очень терпкая, малосъедобная	в селекции
Лохолистная	южное Закавказье, юго-восточная часть Европы (Балканы, Крым), Малая Азия	плоско-округлые или грушевидные, реже округлые, 2.0-3.5 см в диаметре, зеленовато-желтые	мякоть кислая, терпкая, довольно сочная, после лежки съедобная	в селекции
Снежная	юго-восточная и южная часть Европы, Малая Азия	округлые, иногда короткотрушевидные или тупоконические 2-3 см в диаметре, желтые или зелено-желтые	кислая, терпкая, твердая	в селекции
Уссурийская	Приморский край, в бассейне р. Уссури, северо-восточный Китай, на п-ве Корея и в Японии	округлые, 1.5-4.0 см в диаметре, зеленовато-желтые, иногда с ржавыми пятнами	мякоть кисло-сладкая, терпкая, грубая, но с приятным ароматом	в качестве подвоя и в селекции в северных районах РФ, США, Канаде
Яйцевидная	Дальний Восток, Северо-восточный Китай	яйцевидные, 3-4 см в диаметре, светло-желтые	мякоть хрустящая, сочная, с мелкими каменными клетками и сильным ароматом	после хранения используется в свежем виде
Ароматная	Северная Япония	3-4 см в диаметре, оржавленные шероховатые	мякоть кислая, терпкая, с крупными каменными клетками и сильным ароматом	после хранения используется в свежем виде
Грушелистная (песчанная)	центральная часть Западного Китая	шаровидные, но 6-9 шт в соцветии, 2-3 см в диаметре, оржавленные, с мелкими светлыми точками и опадающими чашелистиками	мякоть кисло-сладкая, плотная, у зрелых плодов мучнистая	в качестве подвоя

Юзматсуйская	Малая Азия	шаровидные, но более мелкие, чем у груши песчанной, оранжевые	кисло-сладкие, зрелые плоды мучнистые	в качестве подвоя
--------------	------------	---	---------------------------------------	-------------------

Она представляет собой дерево иногда кустарник, плоды желтые или зеленые 3-4 см в длину, твердые, терпкие на вкус. Плоды используются для переработки и для получения семян для подвоев. Характеристика дикорастущих видов приведена в табл. 5 [42].

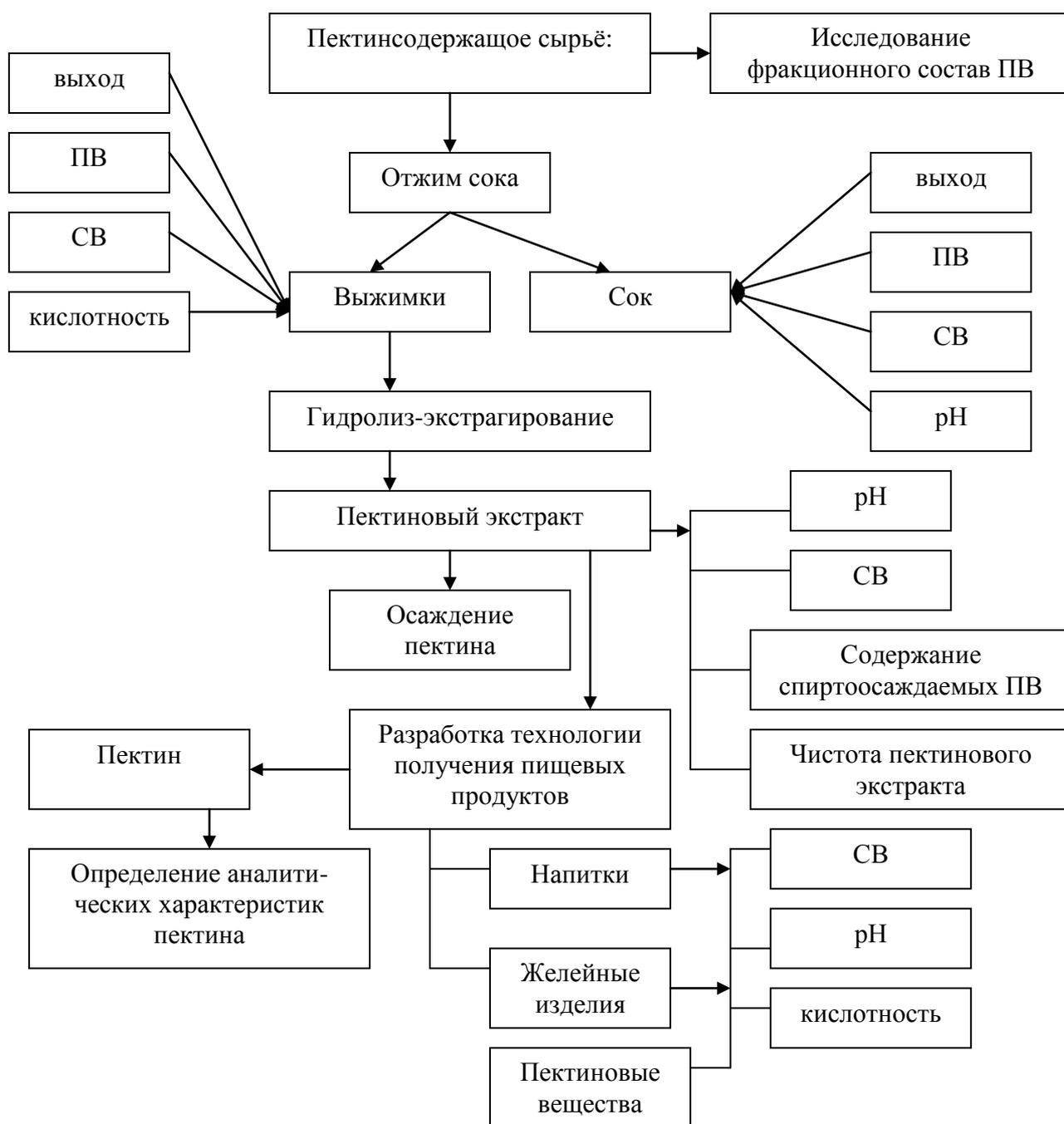


Рис. 1. Методика проведения исследований.

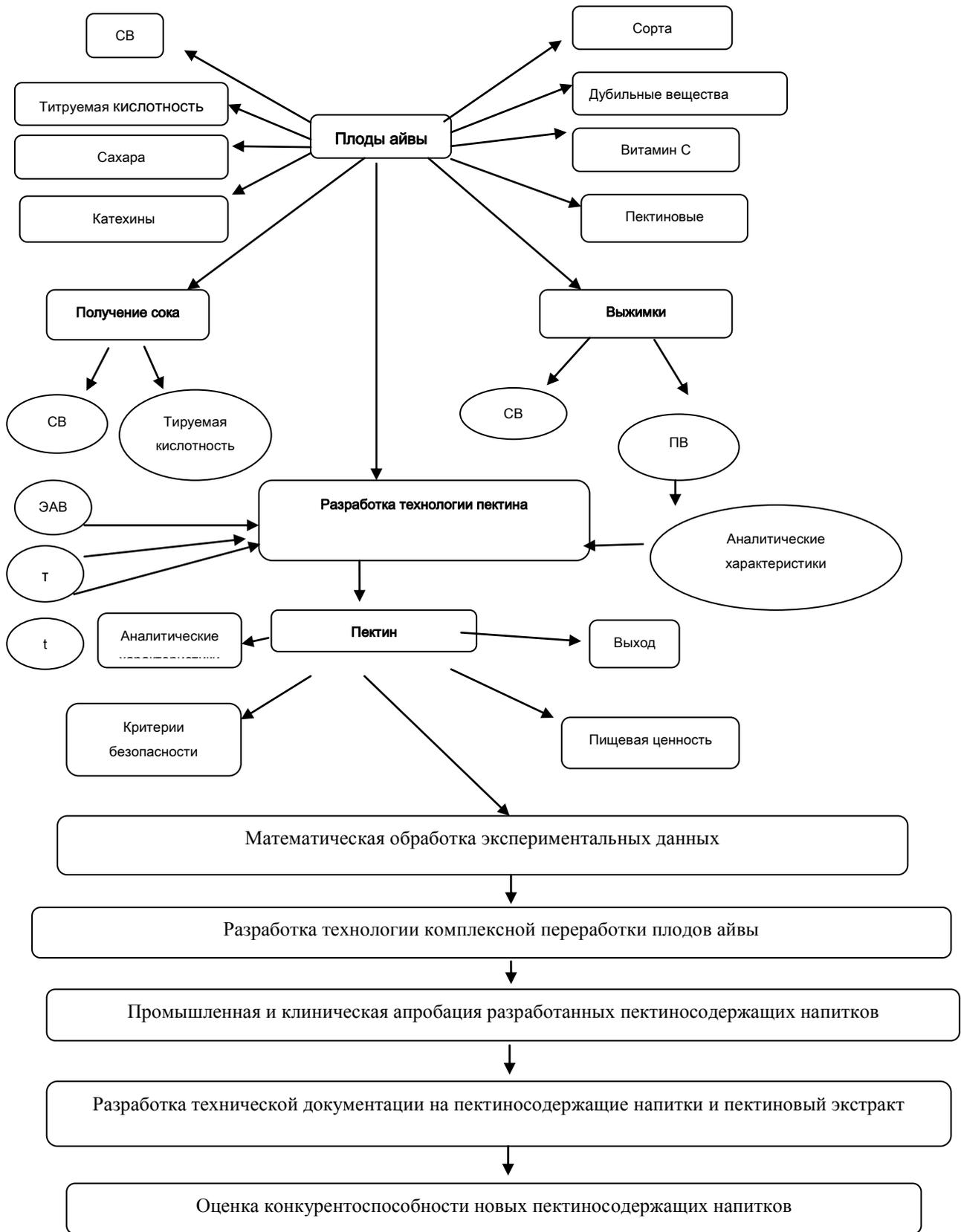


Рис. 2. Схема проведения исследования.

2.2. Методика исследований качественных показателей сырья и пектинопродуктов

Экспериментальные исследования по изучению физико-химических свойств плодов груши, пектиновых веществ и пектинопродуктов проводились в НИИ «Микробиологии» АН РУз.

Основные методы определения физико-химических показателей сырья, пектина и пектинопродуктов приведены в табл.6.

Таблица 6.

Объекты контроля и определяемые показатели

Объекты исследования	Контролируемые показатели	Методы контроля	Литературный источник
1	2	3	4
Плоды груши и айвы	Влажность	Высушивание	ОСТ 18-62-72
	Содержание СВ	Кальций-пектатный	ОСТ 18-62-72
Выжимки	Влажность	Высушивание	ОСТ 18-62-72
Груши, айва	Содержание ПВ	Кальций-пектатный	ОСТ 18-62-72
Пектиновый экстракт	Содержание растворимых сухих веществ	Рефрактометрически	ГОСТ 5900-73
	Содержание спиртоосаждаемых ПВ	Осаждение этиловым спиртом 96%об	[65]
	рН	Потенциометрически	ГОСТ 8756.16-70
	Показатель чистоты пектинового экстракта	Расчетный	
	Комплексообразующая способность	Трилонометрически	[65]
	Вкус, запах, цвет	Органолептически	[65]
Пектин	Полиуронидная составляющая	Кондуктометрически	ОСТ' 18-62-72
	Содержание свободных карбоксильных групп	Кондуктометрически	ОСТ 18-62-72
	Содержание этерифицированных карбоксильных групп	Кондуктометрически	ОСТ 18-62-72
	Содержание метоксильных групп	Кондуктометрически	ОСТ 18-62-72
	Содержание ацетильных групп	Кондуктометрически	ОСТ 18-62-72
Продукты с	Массовая доля сухих	Рефрактометрически	ГОСТ 6687.2- 90

использованием пектинового экстракта	веществ		
	Массовая доля титруемых кислот	Титрометрически	ГОСТ 8756.13 -87
	рН	Потенциометрически	[28]
	Минеральные вещества		[28]
	Органические кислоты		[28]
	Вкус, запах, цвет, аромат	Органолептически	

Определение качества пектиновых экстрактов

Качество пектиновых экстрактов в производственной практике оценивают по содержанию сухих и пектиновых веществ, указывая их предельное количество в соответствующих стандартах. Содержание сухих веществ не может служить показателем качества пектинового экстракта, потому что при экстрагировании в жидкую фазу диффундируют помимо пектиновых балластные вещества и сопутствующие углеводы. Их количество обуславливается степенью чистоты пектиносодержащего сырья.

Для оценки качества пектинового экстракта введен показатель A_3 , определяющий долю содержания пектина от общего содержания сухих веществ в жидкой фазе т. е.

$$A_3 = \frac{П_3}{СВ}$$

где A_3 - показатель чистоты экстракта;

$П_3$ - содержание пектина в экстракте, %;

$СВ$ - содержание сухих веществ в экстракте, %.

Выводы по главе II

1. Выбраны сорта груши, айвы как объекта исследований.
2. Приведена методика исследований по переработки груши и айвы.
3. Приведена методика определения качественных показателей пектиновых экстрактов.

ГЛАВА III. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГРУШИ И ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНОПРОДУКТОВ ИЗ СЕМЕЧКОВЫХ ПЛОДОВ

3.1. Кинетика пектиновых веществ у груш культурных сортов

Для технологической оценки любого растительного сырья, как промышленного источника пектина руководствуются следующими критериями: относительно высокое содержание пектиновых веществ в сырье, стабильная сырьевая база, показатели качества выделенного пектина в соответствии с требованиями пищевой и медицинской промышленности.

Груша как ценная плодовая культура, обладающая прекрасными вкусовыми свойствами, может употребляться в пищу не только в свежем виде, но и в переработанном (компоты, варенья, повидло, джемы, соки и др.). Она пригодна и для производства полупродуктов (сухофрукты, пюре и т. д.).

Для определения целесообразности использования груши в качестве источника пектиновых веществ в пищевой промышленности, проведены исследования по определению содержания пектиновых веществ и их фракционного состава в плодах груши различных сортов и выжимках после, извлечения сока.

Содержание пектиновых веществ в растительном сырье определяли кальций-пектатным методом [65]. Фракционный состав пектиновых веществ плодов груши представлен в табл. 7 (средний за 3 года).

Результаты исследований показывают, что содержание пектиновых веществ, в грушах летнего и позднелетнего срока созревания, составляет 2,33-3,71 % (в пересчете на а.с.м.), в осенних сортах груши – 2,27-3,93 %, в зимних сортах – 2,93-3,25 %.

Таблица 7.

Фракционный состав пектиновых веществ плодов груши

Сорт	Содержание ПВ, %		Сумма ПВ, %	Влажность сырья, %	Сумма ПВ на а.с.м., %
	ПП	РП			
летние:					
Вильяме	0,36	0,23	0,59	84,1	3,71
Ладожская	0,42	0,20	0,62	73,4	2,33
осенние:					
Александрия Дульяр	0,66	0,15	0,81	79,4	3,93
Лесная красавица	0,39	0,21	0,60	82,3	3,39
зимние:					
Кубанская поздняя	0,34	0,21	0,55	83,1	3,25
Шихан	0,66	0,18	0,84	72,6	3,07

У всех исследуемых сортов протопектин количественно преобладает над растворимым пектином.

Таким образом можно сделать вывод, что содержание пектиновых веществ в различных сортах груши зависит не от срока созревания, а от биохимических особенностей сортов.

Промышленной значимостью в качестве пектинсодержащего сырья обладают и выжимки после извлечения сока. Поэтому проведены исследования по определению выхода сока и выжимок из плодов груши, а также фракционного состава пектиновых веществ выжимок.

Выход сока и выжимок из исследуемых сортов груши представлен в табл. 8.

Анализ табличных данных показывает, что выход сока из исследуемых сортов составляет 66,4...77,5 %, наибольший выход сока наблюдается у осеннего сорта Лесная красавица 77,5 %, а наименьший - у зимнего сорта

Шихан (66,4 %) и у осеннего сорта Александрии Дульяр (66,5 %). Соответственно у этих сортов (Шихан и Александрии Дульяр) - наибольший выход выжимок (30,8 и 31%). Однако ярко выраженных отличий между летними, осенними и зимними сортами по выходу сока и выжимок не наблюдается.

Таблица 8.

Выход сока и выжимок из различных сортов груши

Сорт	Выход сока, %	Выход выжимок, %
летние:		
Вильяме	74,2	23
Ладожская	71,1	24,9
осенние:		
Александрии Дульяр	66,5	31
Лесная красавица	77,5	20,3
зимние:		
Кубанская поздняя	75,4	28
Шихан	66,4	30,8

Различные сорта груши, в силу своих биологических особенностей, отличаются качественными показателями сока и выжимок. Поэтому в соке определялось содержание растворимых сухих веществ и активная кислотность (рН), а в выжимках - содержание сухих веществ, кислотность, количество пектиновых веществ. Результаты приведены в табл. 9.

Содержание пектиновых веществ в плодах груши отличается от их содержания в выжимках после извлечения сока. Причиной этому служит различие в содержании сухих веществ в плодах и в выжимках. Кроме того, часть растворимых пектиновых веществ переходит в сок. Поэтому важно не только общее содержание пектиновых веществ, но и их фракционный состав.

Таблица 9.

Качественные показатели сока и выжимок различных сортов груши

Сорт	Сок		Выжимки		
	св, %	pH	СВ, %	кислотность, %	сумма ПВ, %
летние:					
Вильяме	12,2	4,11	30,8	0,36	7,43
Ладожская	15,3	3,92	35,1	0,32	4,90
осенние:					
Александрии Дульяр	16,4	3,50	34,2	0,39	8,39
Лесная красавица	13,2	3,86	32,2	0,33	7,86
зимние:					
Кубанская поздняя	12,8	3,83	32,2	0,38	7
Шихан	13,4	3,69	40,3	0,35	5,56

Следует отметить важное значение количественного соотношения между трудно и легкорастворимыми фракциями пектина. Если доля протопектина от суммы пектиновых веществ достаточно высока (не менее 70 %), то даже при меньшем общем содержании пектиновых веществ исследуемое сырье можно технологически оценить как промышленное значимое.

Сравнивая общее содержание пектиновых веществ в плодах и в выжимках груши, следует отметить что в выжимках наблюдается такая же динамика пектиновых веществ между сортами и группами сортов, как и в плодах. В выжимках содержание пектиновых веществ (в % на а.с.м.) приблизительно в 1,8-2,2 раза больше, чем в плодах. А высокая доля протопектина от суммы пектиновых веществ (84,1 – 92,9 %) указывает на промышленную значимость выжимок как источника пектиновых веществ.

3.2. Фракционный состав пектиновых веществ дикорастущих видов груши и сортов айвы

Кроме большого количества возделываемых культурных сортов, существуют и дикорастущие виды груши. Дикорастущие виды, в отличие от культурных сортов, могут сильно различаться между собой по форме и вкусовым качествам плодов, по содержанию биологически активных веществ. Многие авторы утверждают [2,61,82], что дикорастущие виды груши содержат больше питательных и биологически активных веществ, чем культурные сорта.

Дикорастущие виды груши не требуют специального ухода при произрастании. И потенциально могут служить источником различных веществ, в том числе и пектиновых веществ.

С этой целью исследовались следующие виды груши: груша Туркменская, Грушелистная, Ароматная, Яйцевидная.

В плодах определяли содержание растворимого пектина и протопектина кальций-пектатным методом [65]. Для анализа использовалась средняя проба плодов, измельченная вместе с кожурой и семенным гнездом. Исследования проводились сразу после съема плодов. Фракционный состав пектиновых веществ дикорастущих видов груши, в пересчете на а.с.м., представлен в табл. 10.

Таблица 10.

Фракционный состав пектиновых веществ дикорастущих видов груши

Вид груши	Содержание ПВ, %		Сумма ПВ, %	Влажность, %	Сумма ПВ, на а.с.м. %
	ПП	РП			
Яйцевидная	0,6	0,34	0,94	82,9	5,5
Грушелистная	0,62	0,17	0,79	84,9	5,24
Туркменская	0,64	0,22	0,86	78	3,91
Ароматная	0,5	0,36	0,86	77,9	3,89

Результаты исследований показывают, что дикорастущие виды груши по содержанию и фракционному составу пектиновых веществ значительно отличаются друг от друга.

Наибольшее содержание пектиновых веществ в пересчете на а.с.м. наблюдается у груши Яйцевидной - 5.50 % и Грушелистной - 5.24 %. Большинство остальных видов груши (Туркменская, Ароматная) содержит пектиновых веществ 3,91...3,18 %. У всех изучаемых видов дикорастущей груши протопектин количественно преобладает над растворимым пектином.

Проведены исследования по определению выхода сока и выжимок из изучаемых дикорастущих видов груши. Результаты приведены в табл. 11. Следует отметить, что дикорастущие виды в отличие от культурных сортов, сильно различаются по этим показателям между собой.

Таблица 11.

Выход сока и выжимок из дикорастущих видов груши

Вид груши	Выход сока, %	Выход выжимок, %
Грушелистная	71,3	22,7
Яйцевидная	66,5	30,4
Ароматная	59,1	38,1
Туркменская	45,3	45,1

Результаты исследований показывают, что выход сока и выжимок из дикорастущих плодов груши изменяется в широких пределах. Следует отметить, что в качестве объекта исследования выбрана груша Кадери, которая имеет очень мелкие, суховатые плоды. Из этих плодов практически невозможно отжать сок, поэтому выход сока можно считать нулевым.

У остальных видов выход сока варьирует в пределах 25-71,3 %. Наибольший выход сока наблюдался из груши Грушелистной – 71,3 %.

Удовлетворительный выход сока получен из груши Яйцевидной (66,5 %), Ароматной (59,1%). Соответственно изменение выхода выжимок обратно пропорционально изменению выхода сока.

Для подтверждения промышленной значимости груши, как источника пектиновых веществ, проводились исследования содержания пектиновых веществ в полученных выжимках.

Анализ результатов исследования показывает, что максимальным содержанием пектиновых веществ характеризуются выжимки груши Грушелистной (кроме того этот вид имеет максимальный, из других видов, выход сока), которые содержат 9,69 % пектиновых веществ в пересчете на а.с.м. Довольно высокое содержание пектиновых веществ и в выжимках груши Яйцевидной – 6,23 % и Туркменской -5,21 %. Остальные виды содержат пектиновых веществ в пределах 3,19-4,56 %.

Следует отметить, что в выжимках всех видов протопектина значительно больше, чем растворимого пектина. Доля протопектина от суммы пектиновых веществ составляет от 71,7 до 95,1 %, а у большинства видов 82,4...95,1 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что дикорастущие виды груши, как плоды, так и выжимки, характеризуются довольно высоким содержанием пектиновых веществ. Особо следует отметить такие виды как груша Грушелистная, Яйцевидная и Туркменская.

Фракционный состав пектиновых веществ изучаемых сортов айвы

Результат показал, что наибольшая массовая доля пектина отмечена в плодах айвы сорта Десертная (18,87%), наименьшая – сорта Муза (7,87 %). Однако соотношение ПП/РП наибольшее, а айвы гибрида 8-17-11 (93,80 %), наименьшее – у сорта Муза (80,5 %).

Результаты полученных данных по общему содержанию пектиновых веществ представлены в таблице 12.

Фракционный состав пектиновых веществ в исследуемых сортах айвы

Сорт	Сумма ПВ, % к массе сырья	Сумма ПВ в пересчете на а.с.м.,%	% ПП от суммы ПВ
Десертная	11,32	18,87	91,87
Муза	4,72	7,87	80,50
Гибрид 8-17-11	7,25	12,08	93,80
Гибрид 3-6-8	6,03	10,05	92,87

Анализ экспериментальных данных показал, что по содержанию растворимого пектина (РП) выделяются сорта Десертная и Муза (0,92 %), несколько меньше его доля в гибридах 8-17-11 и 3-6-8 (0,45 и 0,43% соответственно). Установлено, что по содержанию протопектина выделяются плоды айвы сорта Десертная (10,40%). Наименьшее содержание протопектина отмечено в плодах айвы сорта Муза (3,80%).

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о достаточно высоком содержании пектиновых веществ в отходах айвы, что подтверждает целесообразность их использования в производстве функциональных продуктов питания.

3.3. Исследование влияния параметров процесса гидролиза-экстрагирования на выход пектина из выжимок груши и айвы

Для разработки технологии получения пектина из растительного сырья необходимо изучить влияние параметров гидролиза-экстрагирования на выход пектиновых веществ.

Известно, что извлечение пектиновых веществ из сырья состоит из нескольких параллельно протекающих процессов: гидратации сырья с одновременным поступлением в него катализаторов реакции - протонов, гидролиза протопектина с образованием водорастворимых пектиновых веществ и экстрагирование гидратопектина водой.

Скорость процессов гидролиза и экстрагирования в значительной мере определяются такими факторами, как температура, рН среды и продолжительность. Для каждого вида пектиносодержащего сырья существует определенное сочетание перечисленных параметров [16,50,84].

Извлечение пектиновых веществ целесообразнее проводить из выжимок как вторичного сырья после извлечения сока.

В процессе исследований, в качестве гидролизующего агента использовались минеральные и органические кислоты. Из минеральных кислот использовалась соляная кислота, так как она обладает наибольшей реакционной способностью, а из органических - лимонная, винная, щавелевая, уксусная и молочная.

Для определения оптимальных параметров гидролиза-экстрагирования исследования проводились по следующей методике: 50 г выжимок груши помещали в термостойкие стаканы и заливали водным раствором соляной кислоты с различным рН (1,4-2,5). Стаканы помещали в терморегулируемую водяную баню. Температуру гидролиза-экстрагирования изменяли в пределах от 50 до 95°C, а время - от 30 до 150 минут. При этом соотношение расхода масс (гидромодуль) изменялось от 1:3 до 1:8.

По окончании процесса гидролиза экстракт осаждали спиртом крепостью 95-96 % об. и отфильтровывали. Полученный пектиновый коагулят промывали этиловым ректификованным спиртом крепостью 85-90 % об., отжимали, измельчали и сушили в естественных условиях при температуре 20-25°C.

Первоначально параметры гидролиза-экстрагирования устанавливались аналитически, на основании литературных данных.

Исследования по определению оптимальной концентрации кислоты проводились при постоянных параметрах: температура - 85°,

продолжительность - 2.0 часа, гидромодуль - 1:5. Изменялась лишь рН среды от 1.4 до 2.5.

Одним из способов активирования молекулы является повышение температуры. Исследованиями Донченко Л.В. и др. [28,84,94] установлено, что повышение температуры гидролиза увеличивает движущую силу процесса, что является более эффективным, чем увеличение концентрации протонов водорода.

Для определения оптимальной температуры гидролиза-экстрагирования, в вариантах опыта изменялась лишь температура процесса от 50 до 95°C. Остальные параметры процесса оставались постоянными.

По окончании процесса гидролиза-экстрагирования определяли выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ, содержание растворимых сухих веществ и рассчитывали «чистоту» пектинового экстракта.

Анализ полученных данных показывает, что увеличение температуры гидролиза-экстрагирования с 50°C до 85°C ведет к увеличению количества спиртоосаждаемых пектиновых веществ с 4.27 % до 12.27 %. При дальнейшем увеличении температуры процесса до 95°C выход пектиновых веществ немного уменьшается. Снижение выхода пектиновых веществ при температуре более 85°C, объясняется термической деструкцией протопектинового комплекса, в результате чего, возможно, происходит разрыв связей между цепями макромолекул рамногалактуронана с другими компонентами клеточных стенок и гидролиз самих цепей макромолекул рамногалактуронана.

Таким образом, на основании данных о выходе пектиновых веществ и показателе «чистоты» экстракта можно сделать вывод о том, что оптимальными параметрами извлечения являются: рН гидролизующего агента 1.6 и температура 85°C.

В соответствии с основными закономерностями экстрагирования в

системе твердое тело - жидкость в процессе экстрагирования растворимых веществ из растительного сырья, концентрация целевого вещества в жидкой фазе нарастает, а в сырье непрерывно снижается до установления равновесия [14,19,33]. На этот фактор, прежде всего, влияет количество жидкой фазы и продолжительность экстрагирования.

С целью изучения влияния продолжительности процесса гидролиза-экстрагирования на выход пектиновых веществ, в вариантах опыта изменялась только продолжительность гидролиза от 0.5 до 2.5 часа с интервалом 15 минут. Остальные параметры процесса оставались постоянными (гидромодуль 1:5, при оптимальной температуре 85°C и pH 1.6).

Результаты исследования показывают, что продолжительность процесса гидролиза-экстрагирования существенно влияет на выход пектиновых веществ. Максимальный выход пектиновых веществ наблюдается при продолжительности процесса 2 ч. Увеличение продолжительности гидролиза-экстрагирования до 2,5 ч приводит к снижению выхода пектиновых веществ (с 12,32 до 10,8 %) и показателя Аэ (с 0,33 до 0,28). Таким образом, наибольший выход пектиновых веществ и наилучшие качественные показатели экстракта наблюдаются при продолжительности гидролиза-экстрагирования - 2 часа.

Существенное влияние на процесс гидролиза-экстрагирования оказывает также г гидромодуль, то есть соотношение расхода масс сырья и экстрагента.

Для максимально возможного извлечения пектиновых веществ из сырья необходимо достаточное количество жидкости, которое позволило бы обеспечить доступ экстрагента к каждой частице сырья. Оптимальным является гидромодуль, обеспечивающий полную гидратацию сырья и наличие свободной жидкости в гидролизной смеси. Органолептически

наличие небольшого количества свободной жидкости обеспечивает гидромодуль 1:5-6.

Исследования по определению наиболее приемлемого гидромодуля проводились при оптимальных параметрах: температура 85⁰С; продолжительность - 2 часа; рН - 1,6. А гидромодуль изменялся от 1:3 до 1:8.

Анализируя результаты исследования, можно сделать вывод, что оптимальным соотношением расхода масс является соотношение 1:6.

Таким образом, в результате исследований установлено, что при использовании в качестве гидролизующего агента раствора соляной кислоты наиболее приемлемыми являются следующие режимы гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ: рН гидролизующего агента – 1,6; температура – 85⁰С; продолжительность процесса - 2 часа и гидромодуль 1:6.

Влияние технологических параметров гидролиза на качественные показатели пектиновых веществ из отходов айвы

С целью создания экологически безопасной технологии в качестве гидролизующего агента взамен минеральных кислот использовалась электроактивированная вода. Исключение минеральных кислот позволяет обеспечить возможность выработки жидкого пектина без дополнительной химической очистки, применить стандартизированное оборудование химической и пищевой промышленности, сократить расход спирта.

Для установления влияния температуры на кинетику процесса гидролиза-экстрагирования протопектина и пектиносодержащего сырья, нами определены константы этого процесса, исследовано изменение качественных показателей: степени этерификации, содержание ацетильных и метоксильных групп, содержание полигалактуроновой составляющей при различных температурах (60...85⁰С).

Из рисунка 3 видно, что при температуре 80⁰С у выжимок плодов айвы сорта Десертная и гибрида 8-17-11 наблюдается увеличение выхода пектиновых веществ (6,1 и 4,5% соответственно). У плодов сорта Муза и гибрида 3-6-8 выход пектиновых веществ несколько меньше (2,83 и 2,6% соответственно).

Установлено, что во всех сортах, при температуре 85⁰С наблюдается резкое снижение выхода спиртоосаждаемых пектиновых веществ (1,35...3,86%).

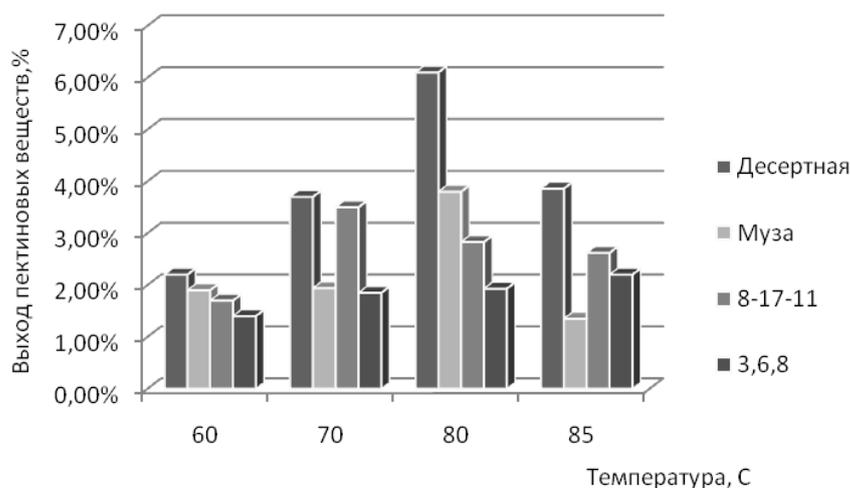


Рис.3. Влияние температуры на выход пектиновых веществ из выжимок исследуемых сортов айвы, %

Установлено, что при увеличении температуры процесса до 80⁰С константа скорости гидролиза возрастает. Однако при дальнейшем увеличении температуры процесса до 85⁰С, происходит снижение константы скорости гидролиза. Это объясняется тем, что при более высокой температуре происходит деструкция пектиновых веществ, и скорость процесса уменьшается.

Полученные экспериментальные данные показали, что степень этерификации извлекаемых пектиновых веществ при различных температурах довольно высокая (60,3% до 92,1%). Установлено, что оптимальной температурой исследуемого процесса является 80⁰С.

3.4. Разработка технологии получения пектинового экстракта

Под действием кислот природный протопектин переходит в растворимое состояние даже при низких температурах. При действии сильной минеральной кислоты на пектиновую высокоэтерифицированную кислоту происходит ее омыление (омыляются метоксильные и ацетильные группы пектиновой молекулы). При повышении температуры процесс ускоряется. Причем скорость кислотного омыления может настолько увеличиваться, что начинает преобладать деградация пектина

Для интенсификации процесса гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ из выжимок груши проводились дополнительные исследования по изучению влияния основных технологических параметров: концентрации кислоты, температуры, соотношения расхода масс и продолжительности на кинетику процесса.

Как известно [28,94], на процесс кислотного-термического гидролиза существенное влияние оказывает вид гидролизующего агента (минеральные или органические кислоты). Для производства пектинового экстракта пищевого назначения, необходимо применение водных растворов органических кислот. Важное значение, в данном случае приобретают не только концентрация и выход пектиновых веществ в экстракте, но и его органолептическая характеристика.

Для исследований в качестве гидролизующего агента применялся водный раствор лимонной кислоты. При этом концентрация изменялась от 0,1 % до 0,5 %. Процесс осуществлялся при температуре 90⁰С в течение 3-х часов. Соотношение расхода масс составляло 1:6.

В пектиновом экстракте, полученном после разделения гидролизной смеси определялись физико-химические показатели и выход пектиновых веществ (в % на а.с.м.). В качестве объекта исследования использовалась сорто-смесь выжимок груши.

Исследованиями установлено, что концентрация лимонной кислоты оказывает влияние на выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ и физико- химические показатели пектинового экстракта (табл. 13).

Таблица 13

Влияние концентрации лимонной кислоты на физико- химические показатели пектинового экстракта

Концентрация лимонной кислоты, %	Пектиновый экстракт				Выход спиртоосаждаемых ПВ, % на а.с.м.
	рН	СВ, %	ПВ, %	A _э	
0,1	3,76	2,2	0,42	0,19	5,25
0,2	3,46	2,4	0,44	0,18	5,53
0,3	3,14	2,6	0,46	0,18	5,68
0,4	2,82	2,8	0,47	0,17	5,85
0,5	2,54	2,9	0,48	0,17	5,88

Из табл. 13 видно, что при повышении концентрации лимонной кислоты от 0,1 до 0,5 %, увеличивается содержание растворимых сухих веществ в экстракте от 2,2 до 2,9 %, также увеличивается концентрация пектиновых веществ от 0,42 до 0,48 % и, соответственно, выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ от 5,25 до 5,88 %. При этом «чистота» пектинового экстракта (показатель A_э) незначительно снижается с 0,19 до 0,17 (при концентрации лимонной кислоты 0,4 и 0,5 %).

Концентрация лимонной кислоты оказывает влияние и на органолептические показатели пектинового экстракта.

Анализируя влияние концентрации лимонной кислоты на органолептические показатели пектинового экстракта можно отметить, что наилучшие показатели экстракт имел при концентрации лимонной

кислоты 0,3 %. При этом он имел золотисто-желтый цвет, обладал гармоничным вкусом и приятным грушевым ароматом.

Для определения оптимальной температуры процесса гидролиза-экстрагирования проводились дополнительные исследования. Температура процесса изменялась в пределах 60...90⁰С. Остальные параметры оставались постоянными: концентрация лимонной кислоты – 0,3 продолжительность - 3 часа, гидромодуль 1:6.

Результаты исследований показывают, что температура оказывает существенное влияние на физико-химические показатели пектинового экстракта (табл. 14).

Таблица 14

Влияние температуры процесса на выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ и физико-химические показатели пектинового экстракта

Температура, °С	Пектиновый экстракт				Выход спиртоосаждаемых ПВ,% на а.с.м.
	рН	СВ, %	ПВ, %	А ₃	
60	3	1,7	0,26	0,15	3,25
70	3,02	2	0,31	0,16	3,88
80	3,1	2,4	0,42	0,18	5,20
90	3,15	2,6	0,46	0,18	5,70

Установлено, что при повышении температуры процесса гидролиза с 60 до 90⁰С увеличивается выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ от 3,25 до 5,70 % (в пересчете на а.с.м.), соответственно возрастает и концентрация пектиновых веществ в экстракте от 0,26 до 0,46 %. Показатель чистоты пектинового экстракта имеет наибольшее значение (0,18) при температуре гидролиза 80-90⁰С. При повышении температуры процесса увеличивается степень и скорость гидролиза протопектиновой фракции, что, как известно, ведет к увеличению выхода спиртоосаждаемых пектиновых веществ [16].

На эффективность гидролиза протопектиновой фракции существенное влияние оказывает и продолжительность данного процесса

Для определения оптимальной продолжительности гидролиза-экстрагирования проведены лабораторные исследования. Продолжительность процесса изменяли от 1 до 3,5 часов. Остальные параметры поддерживали постоянными: концентрация лимонной кислоты – 0,3 %, температура – 90⁰С, соотношение расхода масс 1:6. Результаты приведены в табл. 15.

Таблица 15

Влияние продолжительности процесса на выход спиртоосаждаемых ПВ

Продолжительность гидролиза т, час.	Пектиновый экстракт				Выход спиртоосаждаемых ПВ, % на а.с.м.
	рН	СВ, %	ПВ,%	Аэ	
1	3,21	1,7	0,28	0,16	3,50
1,5	3,21	2	0,34	0,17	4,25
2	3,18	2,2	0,38	0,17	4,70
2,5	3,10	2,4	0,42	0,18	5,20
3	3,15	2,6	0,46	0,18	5,69
3,5	3,14	2,7	0,47	0,17	5,75

Установлено, что увеличение продолжительности процесса гидролиза-экстрагирования ведет к повышению выхода спиртоосаждаемых пектиновых веществ с 3,50 до 5,75 % и, соответственно, концентрации пектиновых веществ в экстракте с 0,28 до 0,47 %. Повышается также содержание растворимых сухих веществ с 1,7 до 2,7 %, однако показатель чистоты пектинового экстракта Аэ при увеличении продолжительности гидролиза свыше 3-х часов уменьшается с 0,18 до 0,17. Органолептические же показатели существенно не

изменяются Поэтому продолжительность гидролиза более 3-х часов нецелесообразна.

На движущую силу процесса экстрагирования пектиновых веществ из сырья существенное влияние оказывает соотношение расхода масс (гидромодуль). Для более полного экстрагирования пектиновых веществ необходимо достаточное количество раствора гидролизующего агента. Исследования показывают [28], что наилучшим соотношением расхода масс является соотношение, при котором обеспечивается полная гидратация сырья и наличие небольшого количества свободной жидкости.

Для определения оптимального соотношения расхода масс проводились исследования, при которых гидромодуль изменялся от 1:3 до 1:7. Температура процесса – 90⁰С, концентрация лимонной кислоты – 0,3 %, продолжительность - 3 часа.

Результаты исследования показывают, что соотношение расхода масс оказывает существенное влияние на выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ (табл. 16).

Таблица 16

Влияние гидромодуля на выход спиртоосаждаемых пектиновых веществ и физико-химические показатели пектинового экстракта

Гидромодуль (q)	Пектиновый экстракт			A ₃	Выход спиртоосаждаемых ПВ, % на а.с.м.
	pH	СВ, %	ПВ, %		
1:3	3,37	4,2	0,71	0,17	3,37
1:4	3,28	3,4	0,60	0,18	4,23
1:5	3,10	2,9	0,53	0,18	5,04
1:6	3,15	2,6	0,47	0,18	5,69
1:7	3,08	2,2	0,40	0,18	5,70

Как видно из таблицы 16 изменение гидромодуля от 1:3 до 1:6 приводит к увеличению выхода спиртоосаждаемых пектиновых веществ

от 3,37 до 5,69 %. Дальнейшее изменение гидромодуля до 1:7 практически не изменяет выхода пектиновых веществ.

Анализ физико-химических и органолептических показателей пектинового экстракта показывает, что наилучшими свойствами обладает экстракт, полученный при соотношении расхода масс 1:6. При этом он имеет золотисто-желтый цвет, гармоничный вкус и приятный грушевый аромат.

Для гидролиза протопектина возможно применение различных органических кислот (лимонная, винная, молочная и др.).

Проведены исследования по изучению влияния вида гидролизующего агента на выход пектиновых веществ и качественные показатели пектинового экстракта. В качестве гидролизующего агента взяты лимонная, винная, щавелевая, уксусная и молочная кислоты.

Необходимость использования любой из этих кислот обусловлена тем, что они являются донорами H^+ -ионов. При этом анионная составляющая их молекул представляет собой технологически бесполезную, балластную часть, которая, взаимодействуя с другими компонентами клеточной стенки и протоплазмы, образует вещества, сопутствующие извлекаемому пектину и осаждаются с ним.

Исследования органических кислот в качестве гидролизующего агента важны с позиции их экономичности в производстве. Не всегда целесообразно вырабатывать сухой пектиновый порошок из-за высокой себестоимости материальных затрат, а экономически целесообразнее получать пектиновые экстракты. Но для их получения нежелательно использовать минеральные кислоты, хотя они обладают большей реакционной способностью.

Влияние продолжительности процесса извлечения на выход и качество пектина. Наряду с исследованиями влияния температуры нами изучено влияние продолжительности процесса гидролиза-экстрагирования

на выход и качество пектина (рисунок 4).

Из рисунка 4 видно, что наибольший выход пектиновых веществ наблюдается при продолжительности процесса гидролиза-экстрагирования 2...3 часа и составляет соответственно 3,85...7,70% в пектиновом экстракте.

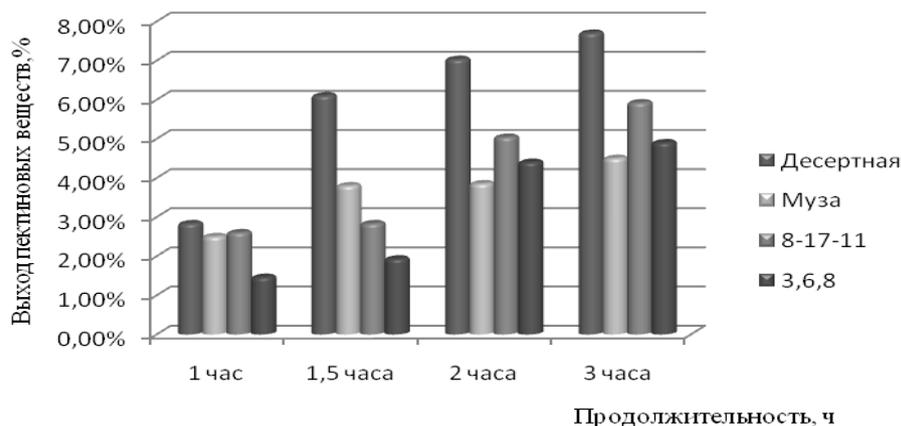


Рис. 4. Влияние продолжительности процесса гидролиза-экстрагирования на содержание пектиновых веществ в экстракте при 80⁰С.

Из рисунка 5 видно, что степень этерификации полученных пектинов высокая и составляет от 62,4...92,3 %.

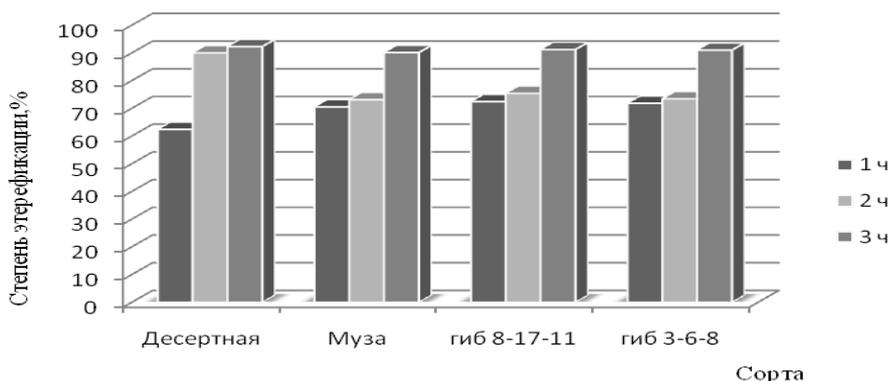


Рис.5. Степень этерификации пектиновых веществ полученных из выжимок плодов айвы.

Установлено, что содержание ацетильных групп примерно одинаково, и составляет 0,33...0,50%, не превышая при этом

установленного стандарта. Следовательно, эти функциональные группы не должны существенно снижать студнеобразующую способность пектина.

Наибольшее содержание галактуроновой кислоты наблюдается в пектине выжимок плодов айвы у сорта Десертная, наименьшее гибрида 8-17-11(51,4 и 38,1% соответственно).

Проведенные исследования позволяют утверждать, что продолжительность гидролиза-экстрагирования оказывает существенное влияние на качественные характеристики пектиновых веществ.

Таким образом, результаты исследований показали, что наилучшие результаты отмечаются при продолжительности гидролиза 3 часа.

3.5. Технология получения пектинового экстракта

С целью организации комплексной переработки груш и расширения ассортимента пектинсодержащих пищевых изделий технология пектинового экстракта и концентрата представляет наибольший интерес для повышения рентабельности перерабатывающих предприятий [28,64].

Пектин, полученный из выжимок груши, имеет высокие качественные показатели, но не достаточно высокий выход, поэтому сырье по промышленной значимости не может служить источником сухого пектина, но может являться сырьем для получения так называемого «жидкого» пектина, т.е. пектинового экстракта.

С целью получения пектинового экстракта нами в качестве гидролизующего агента, на основе проведенных исследований, выбрана лимонная кислота. Гидролиз-экстрагирование осуществляли из сортосмеси выжимок при следующих параметрах: концентрация лимонной кислоты – 0,3 %, температура – 90⁰С, продолжительность - 3 часа, гидромодуль - 1:6. По истечении указанного времени, гидролизную смесь разделяли. Пектиновый экстракт охлаждали, осветляли, фильтровали. Содержание пектиновых веществ в экстракте составило – 0,5 % к объему экстракта.

Далее экстракт направляли на концентрирование до содержания пектиновых веществ 2,5-3 % с последующим асептическим хранением.

Пектиновый экстракт, полученный по разработанной технологии, может являться исходным сырьем для производства пектинсодержащих пищевых продуктов. Для оценки разработанной технологии была проведена сравнительная характеристика качественных показателей пектиновых экстрактов (табл. 17).

Таблица 17

Сравнительная характеристика качественных показателей пектиновых экстрактов из яблочных и грушевых выжимок

Показатель	Характеристика экстрактов	
	Яблочный экстракт	Экстракт из выжимок груши
Студнеобразующая способность,	4,2	4
Температура студнеобразования, °С	82	81
рН экстракта	3,1	3,1
Чистота пектинового экстракта пв/св	0,35	0,26

Из данных, приведенных в таблице видно, что экстракт, полученный по разработанной технологии из выжимок груш, соответствует международным стандартам.

Одним из основных свойств пектиновых веществ является комплексообразующая способность.

Физико-химические показатели и комплексообразующая способность пектиновых экстрактов приведены в табл.18.

Установлено, что пектиновые экстракты обладают различной комплексообразующей способностью, которая связана со строением пектиновых молекул и наличием в них функциональных групп, определяемых биохимическими особенностями исследуемого сырья.

Следует отметить, что наибольшую комплексообразующую способность показали экстракты из груши Яйцевидной и Кавказской.

Таблица 18

Физико-химические показатели и комплексообразующая способность пектиновых экстрактов

Вид груши	СВ, %	ПВ, %	рН	Комплексообразующая способность	
				мг Рb ²⁺ /мл экстракта	мг Рb ⁺ /г пектина
Яйцевидная	2,9	0,81	2,96	0,83	159,4
Грушелистная	3,2	0,89	2,94	0,93	104,8
Туркменская	3,6	0,88	2,81	0,73	82,4
Ароматная	2,5	0,52	2,79	0,52	64,2

Таким образом, наличие повышенной сорбционной способности у пектинов в гидратированной форме, позволяет рекомендовать данные пектиновые экстракты для использования в производстве пищевой продукции профилактического и лечебного питания с целью детоксикации вредных металлов, а также лечения и профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Полученные данные стали основой для применения пектинового экстракта в лечебно-профилактическом питании. Анализ результатов показал, что применение экстрактов позволило существенно улучшить пищевой статус и общее состояние пищеварительного тракта наблюдаемых, а также значительно уменьшить частоту послеоперационных осложнений.

3.6. Разработка технологии производства напитков функционального назначения

Одним из важнейших свойств пектиновых веществ являются их детоксицирующие свойства, по отношению к катионам тяжелых и

радиоактивных металлов, что в связи с ухудшением экологической обстановки делает весьма актуальным создание продуктов, обогащенных пектиновыми веществами.

Исследованиями установлено, что наибольшую комплексообразующую способность, а, следовательно, и наибольший лечебно-профилактический эффект, пектины проявляют в гидратированном виде [5,24,75,87].

Вероятно, это связано с механизмом растворения высокомолекулярных фракций пектина, включающих стадии ограниченного и неограниченного набухания, которые полностью зависят от надмолекулярной структуры. А изменение надмолекулярной структуры молекул пектина напрямую связано с чистотой полученного порошка пектина.

Исследованиями Пятигорской фармацевтической академии было установлено, что «жидкие» пектины, т. е. пектиновые экстракты обладают повышенной способностью к комплексообразованию с тяжелыми и радиоактивными металлами и образуют комплексы с различными шлаками, накапливающимися в организме человека. Пектиновые экстракты в большей степени обладают также антиатеросклеротическими свойствами, чем растворы сухих пектинов.

Поэтому целесообразно введение в напитки пектинового экстракта, имеющего повышенное содержание пектиновых веществ и обладающего лечебно-профилактическим действием.

Нами разработаны напитки, профилактического назначения, на основе концентрированного пектинового экстракта из груши, имеющие концентрацию пектиновых веществ не менее 0,5 %.

Напиток «Грушевый профилактический» создан на основе грушевого сока и пектинового экстракта из выжимок груши, содержащего

не менее 0,7% пектиновых веществ. Технологическая схема производства напитка приведена на рис.6.

Напиток имеет ярко выраженный грушевый аромат, прекрасный вкус, оптимальный сахаро-кислотный индекс. Для получения данного напитка 700 л грушевого пектинового экстракта подают в смеситель с мешалкой марки «Монжус», куда дополнительно подают 250 л грушевого сока, добавляют 50 л сахарного сиропа и смесь тщательно перемешивают. После перемешивания напиток подают на подогрев, доводят до кипения, кипятят 5 минут, после чего подают на розлив. Смешивание напитка и его подогрев проводили в вакуум- аппаратах с мешалкой. Расфасовку напитка осуществляли в стеклянную, жестяную тару или в «Тетра-Пак». При использовании упаковки «Тетра-Пак» необходимо применять стерилизацию в потоке, а затем охлаждение и розлив.



Рис.6. Технологическая схема производства напитка «Грушевый профилактический».

Разработанная нами рецептура напитка «Грушевый профилактический» представлена в табл. 19.

Таблица 19.

Рецептура напитка «Грушевый профилактический» на 1 т

Наименование компонента	Количество, %	Содержание сухих веществ, %	Отходы и потери, %	Норма расхода, кг
Сок грушевый	25	10	1,5	253,8
Пектиновый экстракт грушевый	70	2,5	1,5	710,5
Сахарный сироп	5	70	1,5	50,8
Сахар-песок	-	-	1,5	35,6

Качественные показатели напитка «Грушевый профилактический» представлены в табл. 20.

Наименование показателя	Норма
Массовая доля сухих веществ, %	8
Титруемая кислотность, %	0,4
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,5

Кроме напитка «Грушевого профилактического» разработан напиток «Грушевый Кубанский», который предусматривает использование настоя сушеных груш. Пектиновые вещества груш, сушеных в естественных условиях, т.е. путем солнечной сушки имеют следующий фракционный состав: РП – 2,08 %, ПП – 1,96 %, а сушеных горячим воздухом при 60-70⁰С в сушилках - РП – 2,15 %, ПП – 1,85 %. Следует отметить, что большую часть пектиновых веществ представляет растворимая фракция пектина. Это значит, что в процессе сушки пектиновые вещества претерпевают изменения, связанные с удалением влаги из плодов и

изменением структуры клетки. Поэтому использование в напитке настоя сушеных груш, предполагает кроме экстрагирования комплекса водорастворимых веществ и извлечение растворимого пектина, содержащегося в сушеных грушах.

Технологическая схема производства напитка «Грушевый Кубанский» представлена на рис. 7.

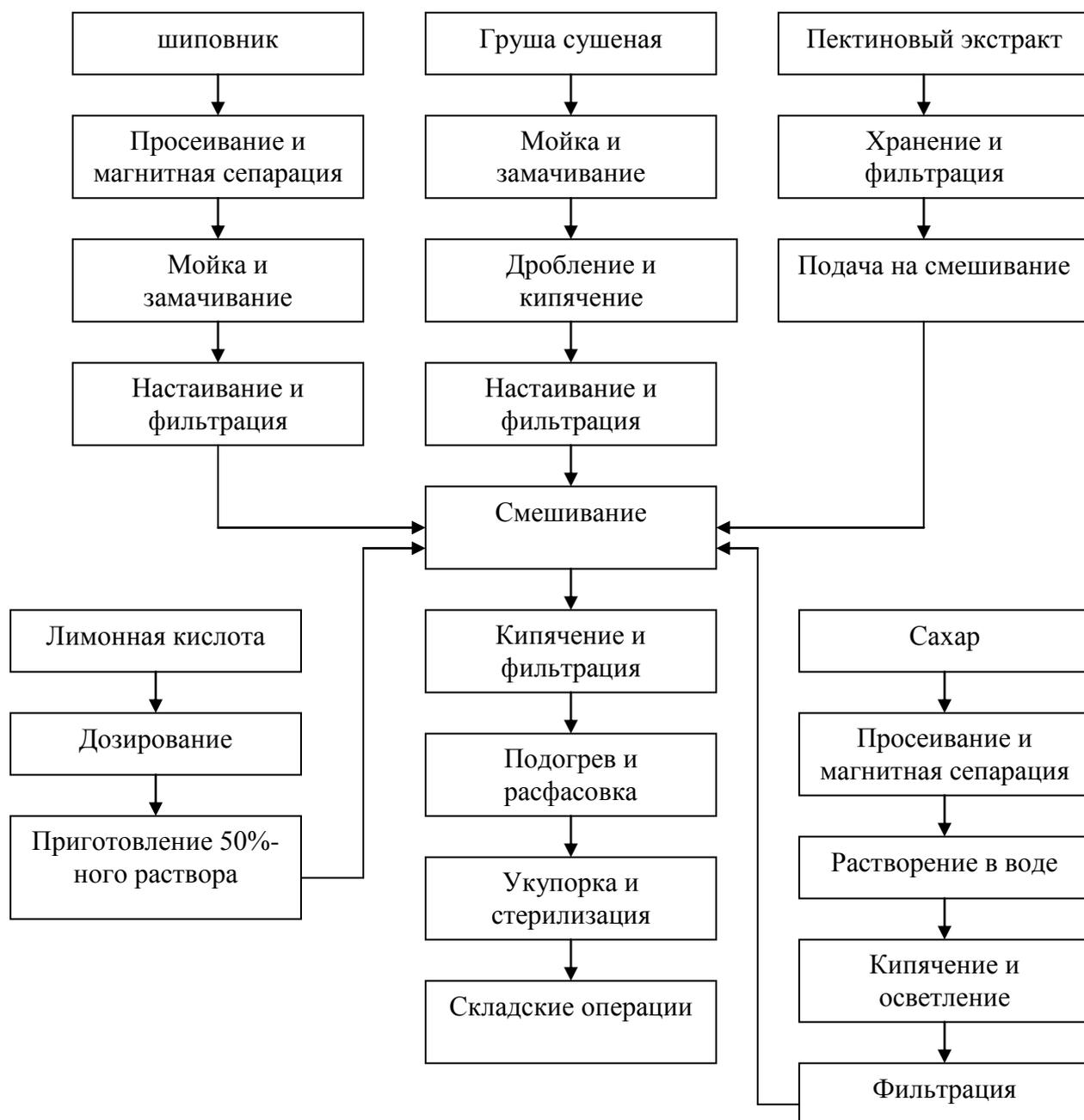


Рис.7. Технологическая схема производства напитка «Грушевый Кубанский».

Сушеные груши моют в моечных машинах с последующим ополаскиванием под душем. Отмытые плоды замачивают на 2 часа в воде при температуре 20⁰С, а затем дробят на дробилках. После этого подготовленные плоды заливают водой 1:6, кипятят 30-35 минут и оставляют для экстрагирования на 12-20 часов. По истечению времени кастой сливают, а оставшуюся массу отжимают на прессах. Пастой фильтруют и подают на смешивание.

Аналогично готовят настой шиповника. Шиповник промывают водой при температуре 20⁰С дважды, при соотношении воды и сырья 1:15, а затем заливают чистой водой с гидромодулем 1:6 и кипятят в течение 30 минут. После чего настой охлаждают, и настаивают в течение 12 часов. По истечению времени, жидкость декантируют, фильтруют и подают на смешивание.

Сахарный сироп готовят следующим образом: сахар пропускают через просеиватель с магнитным улавливателем, дозируют и растворяют в варочном котле или подогревателе, доводя содержимое до кипения. Сахарный сироп кипятят 10 минут, при необходимости его осветляют.

Подготовленные компоненты: настой груши, настой шиповника, сахарный сироп подают на смешивание. Содержание пектиновых веществ в грушевом настое составляет 0,5-0,7 %. Для обогащения напитка пектиновыми веществами применяют пектиновый концентрат из выжимок груш с концентрацией пектиновых веществ ~ 2,5-3 %, количество его определяется рецептурой.

Выводы по главе III

1. Исследована влияния сортовых особенностей груши и процесса **извлечения** пектиновых веществ.
2. Разработана технология производства пектиновых экстрактов.
3. Разработана технология производства пектиновых продуктов из груши.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ современных представлений о содержании и физико-химических свойствах пектиновых веществ груши и айвы показал недостаточную изученность данного вопроса, что обусловило необходимость проведения более глубоких исследований.

2. Установлено, что отдельные сорта и дикорастущие виды груши и айвы накапливают неодинаковое количество пектиновых веществ и их отдельных фракций. При этом, в плодах и в выжимках преобладает протопектиновая фракция (более 70 % от общего количества пектиновых веществ), что определяет технологическую значимость исследуемого сырья.

3. Определено несущественное влияние сорта и вида груши и айвы на аналитические характеристики выделенных пектиновых веществ, что обуславливает целесообразность переработки сортосмеси выжимок для производства пектинового экстракта, как основы производства функциональных продуктов лечебно-профилактического назначения.

4. Исследовано комплексное влияние основных технологических факторов (температуры, концентрации кислоты, соотношения расхода масс и продолжительности процесса гидролиза-экстрагирования) на выход пектиновых веществ, органолептические и физико-химические показатели пектинового экстракта.

5. Разработана технология производства напитков функционального назначения с повышенным содержанием пектина на основе грушевого и айвового пектинового экстракта и настоя из дикорастущей груши и груши, обогащенных биологически активными веществами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аймухамедова Г.Б., Ашубаева З.Д., Умаралиев Э.А. Химическая модификация пектиновых веществ. Фрунзе: Илим. - 1974. - 82 с.
2. Аминов А.С., Мурадов М.С., Селимханова С. Г. Дикорастущие плоды и ягоды Дагестана в консервном производстве //Пищ. пром-сть. - 1997. - №8. - С.60-61.
3. Анализ методов получения пектина / И.Я. Мелгалве, П.П. Андерсон, У.Я. Каулиньш, В.Ф Баровскис //Тр. Латв. СХА, 1988. - №248. - С.21- 23.
4. Андреев В.В., Краснова И.С., Левинца Ю.А. Комплексное использование сырья и вторичных материальных ресурсов в производстве пектина / Научн. практ. конф. «Пробл. ресурсосберег. и природоохран. технол.и оборуд. для перераб. и хранения с.х. сырья. - Краснодар, 1993. - С.22.
5. Архипова Т.Н., Могучева З.П., Шишкина Е.Е. Перспективы использования жидких пектинопродуктов в производстве пищевых изделий / Тр. Ал г. гос. техн. ун-та. - 1996. - №6. - С.93-94.
6. Ахназарова С.П., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. - М.: Колос, 1985. - 319 с.
7. Ашубаева З.Д. Химические реакции пектиновых веществ. - Фрунзе: Илим. - 1984,- 186 с.
8. Балтага С.В., Раик С.Я. Пектиновые вещества и их значение в народном хозяйстве. - Кишинев: Штимца. - 1963. - 17 с.
9. Беликов П.С., Дмитриева Г.А. Физиология растений: Учеб. пособие. - М.: Изд-во РУДН, 1992. - 248 с.
10. Беляев М.И., Малюк Л.П., Дубинина А.А. Полуфабрикаты из косточковых и семечковых плодов // Достиж. Науки и техн. АПК. - 1992. - №2. - С.37.

11. Биохимия растений / Перевод с английского. Бундель А.А., Карапетян Н.В. и др. - М.: Изд-во «Мир», 1968, - С. 162-176.
12. Бодров Н.В. Влияние хлористого кальция на лежкость плодов груши // Научн. техн. бюл. ВНИИ растениеводства, 1994. - №233. - С.71-72.
13. Бузина Г.В., Сосновский Л.Б. Определение студнеобразующей способности пектина //Хлебопекарная и кондитерская пром-сть. - 1973. - №6. - С.20-21.
14. Влияние дисперсности растительного сырья на интенсивность экстракции и фракционный состав пектиновых веществ / В.Т. Поддубенко, И.В. Волкова, Н.Н. Акаев, В.Н. Голубев // Междунар. конф. «Эко-ресурсосбсрег. технол. перераб. с.-х. сырья». - Астрахань, 1993. - С.29-31.
15. Влияние соотношения сахара и пектина на прочность мармеладного студня / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, Б.М. Антонян и др. // Пищ. пром-сть. - 1982. - №1. - С.38-39.
16. Влияние температуры на экстрагирование пектина /Л.В. Донченко, В.Нелина, П.С. Карпович и др. /Пищ.пром-сть. -1988. -№6. -31с.
17. Гапоненков Т.К. О биосинтезе пектиновых веществ в растениях // Биохимия. - 1957. - т.22. - вып.3. С.564-567.
18. Гециу М.М., Кердиваренко М.А. Пектиновые вещества в жидких пищевых продуктах и регулирование их содержания адсорбционным методом / Кишн. политехи, ин-т. - Кишинев, 1987. - 8 с.
19. Голубев В.Н., Волкова И.В. Растительные продукты с активированным пектином / 4-й Междунар симп. «Экол. человека: пищ. технол. и продукты». -М.: Видное, 1995. - С.76-78.
20. Гребеншова Р.П., Виноградова Г.Л., ГнатенкоА.Г. Эффективность ферментативного гидролиза в технологии получения пектина // Хранение и переработка с.х. сырья. - 1996. - №1. - С.34-35.

21. Гринчишина З.Ф., Могильный М.П. Применение пектина при производстве продуктов питания / 5-й междунар. симп. «Экол.человека: пищ. технол. и продукты на пороге 21 века». - Пятигорск, 1997. - С.92-93.
22. Гулый И.О., Донченко Л.В., Карпович И.О. Производство пектина: проблемы и решения // Пищ. пром-еть. - 1992. - №10. - С.5.
23. Гуц В.С., Карпович И.О. Разделение пектиновых гидролизных суспензий центрифугированием // Хранение и переработка с.х. сырья. - 1995. №2.-0.28-31.
24. Демченко П.И., Трахтенберг И.М. Современные аспекты применения пектинов при хроническом воздействии тяжелых металлов / 3-й науч,- техн. семинар «Электротехнология пектиновых веществ». Киев. - 1992. - С.42.
25. Джафаров А.Ф. Товароведение плодов и овощей. - М: Экономика, 1997.-С. 100-103.
26. Донченко Л.В. Современные представления о физико-химии и свойствах пектиновых веществ / 3-й науч.-техн. семинар «Электротехнология пектиновых веществ». Киев. - 1992. - С.6-7.
27. Донченко Л.В. Состояние и перспективы производства пектина в России //Хранение и переработка с.-х. сырья. - 1994. - №3. - С.22-23.
28. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов / Уч. пособие. М.; ДеЛи, 2000. - С.
29. Донченко Л.В., Калайциди Л.Ю. Физико-химические свойства пектинов из различных видов растительного сырья / 5-й Междунар. симп. «Экол. человека: пищ. технол. и продукты на пороге 21 в.». Пятигорск, 1997. -С.81-82.
30. Донченко Л.В., Калайциди Л.Ю. Применение пектинов из различного растительного сырья / Междунар. науч. конф. «Рац. пути использ. ресурсов АПК». - Краснодар, 1997. - С. 122-123.

31. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. - М: Пищ. пром-ть» 1999. - С. 210-297.
32. Донченко Л.В., Нелипа В.В., Долгов Д.Г. Совершенствование процесса гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ / Машины, агрегаты, процессы и аппараты пищ, технол. / Ленингр. технол. ин-т холод, пром-сти. -Л.:1990. -С.15-18.
33. Донченко Л.В., Нелина В.В., Яровая Е.В. Диффузионные свойства пектинсодержащего растительного сырья // Передовой произв. и науч. опыт, рекоменд. для внедр. в сах., крахм.-пат. и конд. пром-сти. - М.: АгроНИИТЭИПП, 1990.- Вып. 1.-С38-42.
34. Жехова М. Профилактическое питание яблочным пектином при некоторых вредных воздействиях. 2-й Междунар. симп. «Экол. человека: проб. и состояние лечебно-профилактич. питания». // Акад. технол. наук России. - Пятигорск, 1993. -С. 173.
35. Зайко Г.М., Гайворонская И.А. Профилактическое питание на основе пектина / 2-я Всес. науч. конф. «Пробл. индустр. обществ, питания страны». - Харьков, 1989. - С.283.
36. Зубченко А.В. Образование пектинового студня // Изв. вузов. Пищ. технол. - 1998. - №1. - С.27-29.
37. Квасенков О.И., Касьянов Г.И., Ермакова Т.В. Повышение желирующей способности пектина / 3-й Междунар. симп. Окол. человека: пробл. и состояние лечебно-профилактич. питания». - М.,1994. - С.202-203.
38. Келейников Г.Т., Могильный МП., Гринчишина З.Ф. Использование пектина в лечебно-профилактическом питании /4-я Всес. научн.-техн. конф. «Разраб. комбинир. продуктов питания: (мед. биол. аспекты, технол., аппарат, оформление, оптимиз.)». Разд. 1. - Кемерово, 1991.- С.159-160.
39. Кинетика гидролиза полисахаридов электрохимически активированной водой / И.П. Нестеров, Т.В. Локтева, О.А. Малченко, Б. А.

Бетева, М.Л. Гордеева // Всес. науч. техн. конф. «Соверш. технол. процессов производства новых видов пищ. продуктов и добавок. Использов. втор, сырья пищ. ресурсов». 4.1. Центр, правл. всес. НТО пищ. пром-сти. - Киев, 1991,-С.34.

40. Кирилюк О.В., Мельниченко Л.А. Пектиновые вещества в плодах груши / Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур. - Кишинев, 1987. - С.44-49.

41. Клещунова Г.А., Боненко Ж.И., Будачева Т.Н. Десертная продукция обогащенная пектином и БАВ / 2-я Всерос. научн.-технич. конф. «Прогресс, экол. безопас. технол. хранения и компл. перераб. с-х продукции для создания продуктов питания повышенной пищ. и биол. ценности». - Углич, 1996. - С.245.

42. Колесников В.А. Частное плодоводство. - М.: Колос, 1973. - С.43-51.

43. Колеснов А.Ю. Желейные изделия: органолептические свойства и их оценка // Пищ. пром-сть. - 1994. - №3. С.9-11.

44. Колеснов А.Ю., Кочеткова Л.А. Система идентификации и анализа пектина// Пищ. пром-сть. - 1997. - №2. - С. 16-19.

45. Комисаренко С.Н., Спиридонов В.Н. Пектины - их свойства и применение // Растит, ресурсы. - 1998. №1. - с-111-139.

46. Костенко Т.И. Перспективы использования жидких пектинопродуктов в производстве лечебно-профилактических пищевых изделий // Хранение и переработка с.х. сырья. - 1994. - №3. - С.24-25.

47. Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю. Классификация и применение пектинов // Пищ. пром-сть. - 1995. - №9. -С.28-29.

48. Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю. Научно-техническое сотрудничество в области производства и использования пектина // Пищ. пром-сть. - 1992. - №6. - С.31.

49. Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю. Строение, функциональные свойства и производство пектина // Пищ. пром-сть. - 1993. - №2. - С.31-32.
50. Коненкова А.А., Паничева С.Л. О выборе рационального гидролизующего агента для производства пектина / Всерос. конф. «Электро- хим. активация в мед., с.х. пром-сти», - М., 1994. - С.33-36.
51. Кошелева Т.А., Причко Т.Г. Использование плодовых культур и консервов с высоким содержанием пектина в лечебно-профилактических целях / 2-я Всерос. научн.-технич. конф. «Прогресс, экол. безопас, технол. хранения и компл. перераб. с-х продукции для создания продуктов питания повышенной пищ. и биол. ценности». - Углич, 1996. - С.288-289.
52. Краснова Н.С. О производстве применении пектина // Пищ. пром-сть. - 1997. - №9. - С.10-11.
53. Краснова П.С., Лутина Л.П. Разработка пектина для лечебно-профилактического питания // Пищ. пром-сть. - 1998. - №1. - С.11-12.
54. Крац Р., Колеснов А.Ю. Новый жележный мармелад на пектине // Пищ. пром-сть. - 1997. - №2. - С.20-21.
55. Кретович В.Л. Биохимия растений. М., изд-во «Высшая школа», 1986. - 257 с.
56. Крижановский И.О. Увеличить выпуск кондитерских изделий с использованием пектинсодержащего сырья из местных ресурсов // Хлебопек. и кондитер, пром-сть. - 1987. - №2. - С.6-8.
57. Кристинен С.Х. Пектиновые желе-текстуризаторы для кондитерских изделий // Пищ. пром-сть. - 1994. - №3. - СМ 3-15.
58. Кудсиков М.И., Довженко О.Н. Сорты яблок и груш районированные в России // Садоводство и виноградарство. - 1994. - №4. - С. 19-21.
59. Кука М.Р., Строне А.А. Получение пектина из пектиносодержащих отходов / Тр. Латв. СХА. - 1988. - №248. - С.34-35.

60. Лавгерова П.С., Хакулова Г.Г. Консервные качества новых сортов и элитных форм груши // Садоводство и виноградарство. - 1997. - №5- 6. - С.11-12.

61. Ляшенко Е.П. Биотехнологические процессы как основа комплексного сырья и получения продуктов повышенной биологической ценности / Всерос. науч.-технич. конф. «Прогресс, о кол. безопасн. технол. хранения и комплексной перераб. с/х продукции для создания продуктов повыш. пищ.и биол. ценности» - Углич. 1996. - С.404.

62. Максимова И.Н., Соколова Н.В. Производственно-биологическое изучение груши // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. - 1977.-Т.32. -С.17-19.

63. Махмалалиев Б.Д. Студнеобразующие свойства пектиновых веществ овощей и фруктов. Моск. ин-т нар. хоз-ва. - М., 1998. - 19 с.

64. Мельник Л.Н., Николаев Л.П., Карпович Н.С. Влияние степени концентрирования пектинового экстракта на экономику пектинового производства // Пищ. пром-сть, 1988. - №4. - С.50-51.

65. Методические указания по определению пектиновых веществ в производстве / Л.В. Донченко. В.В. Нелина, Н.С. Карпович и др. // НПО «Спектр». - Москва, 1987. - С.32

66. Моисеева В.Г., Зайко Г.М. Влияние чистоты пектинового препарата на физико-химические и комплексообразующие свойства пектина // Пищевая технология. - 1976. - №3. - С.27-30.

67. Научные и практические пути решения проблемы пектина / Всероссийское совещание - семинар, Краснодар, 1993 // Пищ. пром-сть. - 1994. - №2. - С.28-29.

68. Нелина В.В., Донченко В.В., Карпович Н.С. Экотехнология пектина и пектинопродуктов из вторичных сырьевых ресурсов // Хранение и переработка с.х. сырья. - 1994. - №3. - С. 15-16.

69. Нелина В.В., Родионова Л.Я., Донченко Л.В. Разработка технологии пектинопродуктов на основе автогидролиза / 4-й Международный симп. «Экол. человека: пищ. технол. и продукты». 4.2. - М.; Видное, 1995. - С.247-248.
70. Нестерова И.П. Научно-технические проблемы производства пектина // Пищ. пром-сть. - 1992. - №6. - С.31.
71. Норкулова К.Т. Влияние природы экстрагента на качественные показатели пектиновых веществ и их молекулярно-массовое распределение // Масложир. пром-сть, 1996 - №3-4. С.35-38.
72. Об оптимальности кислотности пектиновых студней / С.А. Гликман, И.Г. Шуюцова С.А. Клишина, Н.М. Зайцева // Пищевая технология. - 1963. - №3. - С.83-87.
73. Обработка пектинового коагулята этанолом / И.О. Карпович, О.С. Гааг, Е.Н. Кулер, Л.В. Донченко // Передовой произв. и научн. опыт, рекомендации для вчедр. в безалког. дрож. и брод, отраслях пищ. пром-сти. -М.: 1990. - Вып. 1. - С.33-39.
74. Овсяк Т.И. Использование жидких и сухих пектиновых экстрактов в производстве кондитерских и десертных изделий // Хранение и переработка с.х. сырья. - 1994. - №3. - С.26-27.
75. Опыт использования пектинов и пектиносодержащих продуктов в рационе больных терапевтического стационара /Л.П. Соболева, В.И. Токарева, Р.Ш. Вайнберг, И.И. Хищенко, В.Д. Григорович //Респ. науч. конф. «Химия, мед.-биол. оценка и использ. пищ. волокон». - Одесса, 1988. -С.52.
76. Очистка пектинового экстракта - основа повышения качества пектина / В.В. Нелина, Л. Я. Родионова, Л.В. Донченко // 1-я конф. Сев.-Кавказ, региона «Соврем, достиж. биотехнологии». - Ставрополь, 1995. - С.19-20.

77. Паршакова Л.П., Андреев В.В. Сравнительная характеристика методов определения студнеобразующей способности пектина //Хранение и переработка с.х. сырья. - 1995. - №4. - С.25.
78. Пектин, его свойства и производство И.О. Гулый и др. // Пищ. пром.- сть.-1992.-С.55.
79. Пектин, его свойства и производство / И.О. Гулый, Л.В. Донченко, Н.С. Карпович и др. Обзорная информация. 1992. -Вып.6.- 56 с.
80. Пектин. Производство пектина и пектиновых экстрактов / И.О. Гулый, Л.В. Донченко, В.В. Нелина, Н.С. Карпович. - Киев, 1992. - 54 с.
81. Перспективное направление по созданию пектиносодержащих пищевых изделий / Т.И. Костено, В.В. Нелина, Н.С. Карпович, Л.В. Донченко // Всес. науч. техн.пч. конф. «Соверш. технол. процессов производства новых видов пищ. продуктов и добавок. Использование втор, сырья пищ. ресурсов». / Центр, правд, всес. НТО пищ. пром-ть, - Киев, 1991.-С. 196.
82. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. К.: Виццашк., 1986. -С.35
83. Повышение биологической ценности продуктов переработки груши / В.Н. Макаров, Т.А. Черепкова, К.В. Станкевич, С.П. Яковлев // Садоводство и виноградарство. - 1990. - №10. - С. 15-16.
84. Погребная В.Л., Алтуньян М.К. Зависимость скорости процесса гидролиза протопектина от температуры // Изв. вузов. Пищ. технол. - 1990. - №2-3. - С.28-29.
85. Погребная В.Л., Алтуньян М.К. Кинетика набухания протопектина сухих яблочных выжимок // Изв. вузов. Пищ. технол. - 1994. - №5-6. –С. 21.
86. Пономарев Н.Ф. Превращение пектиновых веществ и активность пектолитических ферментов при созревании и хранении груш // Товароведение. - 1968. - Вып.3. - С.6-10.

87. Припутина Л.С. Физико-химические свойства пектинов и их значение для состояния организма // Рац. питание. - 1991. - №26. - С.64-67.
88. Прназарова У., Арифходжаев Х.А., Саломов Х.Т. Пектиновые вещества из отходов пищевых производств // Пищ. пром-сть. - 1991. №2. - С.55.
89. Проблемы выведения из организма долгоживущих радиоактивных изотопов / В.С. Балабуха, Л.М. Разбитная, И.О. Разумовский и др. - М: Госатомиздат, 1962. - 167 с.
90. Продукты с пектином для детей / Н.С. Краснова, П.С. Паршакова, С.Я. Тареевич, В.И. Корзун // Пищ. пром-сть. - 1997. - №6. -С.11.
91. Производство коктейлей с использованием груш / В.Н. Тимофеева, Р.А. Грилинская, С.В. Римошевская, И.В. Лагун // НТИ и рынок, - 1997,-№12.-С.40.
92. Производство сухого пектина // Бюл. «Нов. технол.». - 1995. — С.31- 32.
93. Регулирование рН плодовых соков и консервов / С.А. Гринь, С.Ю. Гельфанд, Г.С. Есютина, С.Р. Цимбалаев // Хранение и переработка с.х. сырья. - 1993. - №3. - С.12-14.
94. Режимы гидролиза яблочных выжимок и свойства пектина / Л.В. Донченко, Г.М. Сычева, И.А. Ильина, В.Д. Бакирь // Пищ. пром-сть. - 1989. - №2. С.26-27.