

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи
УДК 664.8.

ТУРСУНОВА САОДАТ БАХТИЯРОВНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ НЕЙТРАЛИ-
ЗАЦИИ АКТИВНЫХ РАДИКАЛОВ В ФРУКТОВЫХ СОКАХ**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание академической степени магистра наук по
специальности 5А321001- Технология производства и
переработки пищевых продуктов (по технологии консер-
вированных пищевых продуктов, молока, мяса и рыбы)

Научный руководитель

д.т.н. Додаев К.О.

Ташкент – 2014

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. ОБЗОР РАБОТ, ПОС- ВЯЩЕННЫХ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ БАХЧЕВЫХ НА СОКИ	8
1.1. Состав фруктов, ягод и бахчевого сырья, его польза организму человека.	8
1.2. Промышленная переработка фруктов, ягод и бахчевых. Ассортимент и их технологии.	22
1.3. Производство соков	24
Постановка цели и задач исследования	28
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	30
2.1. Предмет и материалы исследований	30
2.2. Определение общей кислотности и витамина С	31
2.2.1. Определение общей кислотности	31
2.2.2. Определение витамина С	35
Выводы по главе 2	39
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕС- СОВ ПЕРЕРАБОТКИ	40
3.1. Технология получения и характеристика традиционного сока	47
3.2. Аппаратурное оформление предлагаемой схемы линии переработки и анализ их эффективности	49
3.3. Математическое выражение процесса выпаривания Сока на МВУ	51
3.4. Математическое моделирование процесса перемешивания сахаросодержащих продуктов	59

3.5. Технология переработки плодов	64
3.6. Расчет экономической эффективности	66
Выводы по главе 3	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	70
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	74
ПРИЛОЖЕНИЕ	79

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Республика Узбекистан сегодня – это составная часть мирового пространства и глобального финансово-экономического рынка. Наглядным свидетельством этому являются все возрастающие наши связи с внешним миром, реализация с помощью ведущих развитых стран программ по развитию модернизации, техническому и технологическому переоснащению отраслей экономики, интеграции Узбекистана в между-народную сферу торговли, рост импорта и экспорта продукции и товаров¹.

Более широкое использование местного сырья, тенденции расширения ассортимента продукции и выращиваемого в малоорошаемых полях для производства продукции консервированной промышленности, а также вывод готовой продукции на мировой рынок связаны с углублением реформ в экономике Узбекистана, с реализацией программы локализации продукции.

Фрукты, ягоды, бахчевые культуры, имеющиеся в Узбекистане являются идеальным сырьём для получения конкурентоспособной, предназначенной для импорта продукции. Таковыми, в частности, могут с успехом выступать консервированные соки из них.

Пищевая технология, которая не может обойтись без применения тепловых процессов, оставляет человеку все меньше шансов для полного сохранения биологически активных компонентов в продуктах повседневного потребления, как правило, подвергающихся сложной многостадийной обработке [].

Как следствие, качество продуктов, реализуемых в настоящее время, показывает необходимость разработки не только способа улучшения параметров исходного сырья, но также изучение их первичного состава, т.к. существенное значение на показатели качества готового продукта оказывают все его составные ингредиенты, но особое значение и актуальность в настоящее время приобретает качество сырья, используемого в производстве [1].

¹ Каримов И.А. Мировой финансово - экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. – Т.: Узбекистан, 2009. 28-30 с.

Качество пищевых продуктов определяется комплексом характеристик, в первую очередь, пищевой ценностью, объединяющей биологическую и энергетическую ценность, органолептические и санитарно-гигиенические, микробиологические показатели и показатели безопасности. В соответствии с современными положениями безопасности пищевой технологии, предлагаемые продукты должны отвечать медико-биологическим требованиям, предъявляемым к продуктам питания общего назначения [2, 3, 4].

Совершенствование технологий по производству продуктов питания, из натурального сырья, распространенной в Республике, комплекс биологически активных веществ, часто дефицитных в питании взрослых и детей, необходимых для регуляции функций органов и систем человеческого организма является решением проблем современности, связанных с здоровым питанием. За счет применения новых современных технологий с мягким тепловым режимом такие продукты должны содержать в небольших объемах те нутриенты или регуляторные вещества животного, особенно, растительного происхождения, которые наиболее дефицитны и могут являться моделью вспомогательного питания [5-10].

По подсчетам ведущих мировых диетологов и специалистов в области медицины и фармакологии темпы роста использования функциональных пищевых продуктов в ближайшие 15-20 лет приводит к росту их доли в продуктах питания до 30%, вытеснив из сферы реализации традиционные лекарственные препараты на 35-50% [11].

Натуральные пищевые продукты обладают, помимо традиционной питательно-энергетической функции, определенной физиологической активностью и помогают организму бороться с негативными воздействиями окружающей среды.

Появилась четкая граница различия функциональных и обогащенных пищевых продуктов. Под первыми понимают пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми группами здорового населения, сохраняющие и улучшающие здоровье и снижающие риск развития связанных с питанием заболеваний за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. К обогащенным пищевым продуктам относятся функциональные пищевые продукты, получаемые путем добавления физиологически

функциональных ингредиентов к традиционным пищевым продуктам с целью предотвращения или исправления имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ.

Пополнение пищевого рациона человека натуральными сокообразными продуктами из фруктов, ягод и бахчевых с улучшенными свойствами является одним из путей решения проблем расширения ассортимента натуральной консервированной продукции растительного происхождения.

Цель и задача исследований. Исследование химического состава соков как объекта консервирования, общей и активной кислотности и их природы. Определение количественного состава компонентов. Такая постановка вопроса исследования технологии переработки фруктов на соки и концентраты предполагает необходимость решения следующих **задач исследования:**

- подготовка методики определения химического состава сырья и готовой продукции, состава соков на стадии переработки;
- изучение и исследование технологии производства консервов «Соки фруктовые» и «Соки овощные» с помощью экспериментальных моделей;
- определение общей кислотности в соках и концентратах;
- определение радикалов, количество тяжелых металлов образующихся при ферментировании сырых соков;
- определение количества витаминов;
- расчет технико-экономической эффективности от внедрения разработки и выдачи рекомендаций для сокоперерабатывающей промышленности.

Научная новизна заключается в следующем:

- изучен химический состав фруктов, ягод, природа радикалов, образующихся при переработке плодов на соки, также определены количество витамина С и общей кислотности;
- исследована технология производства консервов «Соки фруктовые», «Соки бахчевых»;
- на основе теоретических исследований определены режимы, обеспечивающие полное уничтожение микроорганизмов, приводящих к порче и физико-химическим изменениям, исчезновению компонентов исходного сырья;
- предложен режим стерилизации, обеспечивающий при минимальных затратах максимальное сохранение витаминного состава исходного сырья;

- разработаны особенности технологии переработки и консервирования фруктов, ягод и бахчевых.

Предмет исследования: Экспериментально-статистический метод определения компонентов плода, упрощенный метод определения общей кислотности, Лоури Л.Н., и Рандаля, методы Митина И.Е. и Голубкиной Н.А. для определения витаминов.

Объект исследования являются технологии производства консервов «Соки фруктовые», «Соки ягод» и «Соки бахчевых», предназначенные для детского лечебно-профилактического питания; а также фрукты, ягоды, бахчевые.

Научная и практическая значимость результатов исследования диссертационной работы заключается в следующем:

- исследованы особенности технологии консервирования соков, произведенных из фруктов, ягод и бахчевых, обеспечивающие сохранить запах, вкус, полезные компоненты, характерные исходному сырью;

- определены режимы предварительной обработки сырья для удаления непищевых компонентов сырья;

- исследованы методы и средства устранения промежуточных компонентов, радикалов, являющиеся опасными для организма человека.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы обсуждено и получило одобрение на научно-технической конференции молодых учёных: докторантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры «Умидли кимёгарлар -2014». ТХТИ (Ташкент, 29 апреля - 3 мая 2014 года).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами, заключения, списка цитируемой литературы, включающего 51 источников и приложений.

Работа изложена на 67 страницах компьютерного текста, содержит 4 таблицы и 14 рисунков.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. ОБЗОР РАБОТ, ПОСВЯЩЕННЫХ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ

ФРУКТОВ, ЯГОД И БАХЧЕВЫХ НА СОКИ

1.1. Состав сырья, его польза организму человека

Основным сырьем для плодоовощных консервов являются плоды и овощи.

Овощи богаты питательными веществами, хотя содержание в них сухих веществ сравнительно невелико. В овощах сухих веществ от 4 до 14%, но в некоторых из них (зеленый горошек, кукуруза) - до 20% и более. Овощи содержат белки (в среднем около 1,5%), углеводы (до 90% к массе сухих веществ) и небольшое количество жиров.

Фрукты также содержат сухих веществ в пределах 11-20%, в том числе 10-15% сахаров. Помимо этого, являются источником витаминов, аминокислот, микро- и макроэлементов, органических кислот, биологически активных веществ. Пектин, клетчатка и целлюлоза, содействующие в составе фруктов служат удалению с организма холестерина, атомов тяжелых металлов.

Плоды и овощи богаты витамином С. Содержатся в них также витамины группы В и витамин А - в свободном виде и в виде пигмента каротина, из которого в организме человека синтезируется витамин А.

Существенное значение для питания имеют и другие вещества, содержащиеся в овощах: органические кислоты, минеральные соли, дубильные вещества, ферменты, эфирные масла и т. д.

Химический состав, пищевые достоинства и лечебные свойства яблок и яблочного сока

Яблоки, как большинство фруктов, практически не содержат жира, поскольку на 87% состоят из воды, в них мало калорий, так что если заменить яблоком жирный, сладкий и калорийный десерт, вполне можно похудеть. В яблоках довольно много витаминов (А, С, В). количество витамина С зависит от сорта яблок, от срока хранения и других факторов. В некоторых сортах до 300% больше витамина С, чем в других. В сезон яблоки содержат больше витамина С, чем после долгого хранения.

Наличие пектина в яблоках делает их продуктом с низким гликемическим индексом. Индекс оценивает продукты в соответствии с их влиянием на уровень сахара в крови. Если продукту дается низкий гликемический индекс, это означает, что при его употреблении уровень сахара в крови поднимается медленно.

Яблоко препятствует образованию мочевой кислоты и усиливает распад мочевой кислоты. Поэтому она применяется страдающими ревматизмом, подагрой,

атеросклерозом, хроническими экземами и другими заболеваниями кожи. Яблоко полезно для укрепления зрения, кожи, волос и ногтей, а также для устранения заболеваний нервного характера.

Яблоки благотворно действуют при низком кровяном давлении и отвердевании сосудов, потому что они - мощный очиститель крови. Они также полезны для лимфатической системы. В яблоках есть вещества, благодаря которым организм лучше усваивает железо из других продуктов, например, из яиц или печени.

Чтобы сохранить как можно больше питательных веществ, яблоки нужно есть сырыми, вместе с кожурой, т.к. кожура и мякоть прямо под кожурой содержит больше флавоноидов, витамина С и пектина. Нарезание фруктов снижает количество витамина С - поверхность яблока становится коричневой. Это признак окисления, через которое теряется полезный витамин. Яблоком рекомендуется завершать любой прием пищи - это считается полезно не только для фигуры, но и для зубов.

Ученые считают, что в яблочных косточках содержатся биологически активные вещества, витамины и ферменты, которые предотвращают возникновение рака. Но, косточки содержат синильную кислоту (яд). Если вы съедаете в день 3-4 яблочных косточки, то ее концентрация в организме является безопасной, но превышать эту норму не стоит.

Сок обладает выраженным желчегонным и мочегонным действием. Особенно он полезен людям умственного труда. Так, американским ученым из University of Massachusetts Lowell удалось выяснить, что именно яблоки и яблочный сок могут помочь сохранить ясность ума в старости. Результаты показали, что вещества, содержащиеся в яблочном соке, способны защищать клетки мозга от оксидантного стресса, ведущего к потере памяти и снижению интеллекта. Также яблочный сок показан склонным к инфекционным заболеваниям и простудам людям, а также тем, кто страдает запором, мигренью и ожирением.

Химический состав, пищевые достоинства и лечебные свойства граната и гранатового сока

По данным исследователей химический состав индийских сортов гранатов, в %: влаги – 78; белков – 1,6; углеводов – 14,6; золы – 0,7; сырой клетчатки – 5,1; содержание витамина С – 16 мг/100 г; никотиновой кислоты – 0,1 мг/100 г; калорийность составляет – 65 ккал/100 г.

Данные по составу гранатового сока в США, в %: выход сока из общей массы плодов – 56; содержание влаги – 85,4; моносахаридов – 11,6; общего азот – 0,3 (белков 0,2); жиров – следы; калорийность – 44 ккал/100 г;

содержание минералов в мг/100 г: натрий – 1,1; калий – 204; кальций – 2,9; магний – 3,1; железо – 0,15; медь – 0,07; фосфор – 7,5; сера – 4,2; хлор – 52,5.

Достаточно обстоятельные химико-технические исследования различных сортов гранат проведены учеными на сортах, выращиваемых в Таджикистане и Азербайджане. Кроме культивируемых, были также исследованы плоды дикорастущих гранатов, значительно отличающихся от культурных по химическому составу.

Культурные сорта содержат кожуры 39-51%, зерен, т.е. семян с мякотью 49-61%. В кавказских гранатах содержится в среднем, % : влаги – 79,3, сахаров – 11,6, в том числе инвертного сахара – около 11, жира – 1,15, азотистых веществ – 1,17, свободных органических кислот – 0,77, клетчатки – 2,79, золы – 0,53. Кислотность сока культурных сортов доходит до 3%, а дикорастущих даже до 9%.

Как и в других плодах, значительную долю сухих веществ гранат составляют углеводы, которые представлены сахарами и пектиновыми веществами. При умеренном сочетании сахаров и кислот, сок граната имеет своеобразный приятный освежающий вкус, благодаря чему он высоко ценится в жарких климатических условиях и этим свойством заметно выделяется среди других фруктовых соков. По данным ряда авторов в соке зрелых плодов культурных форм граната, в зависимости от сорта и места произрастания содержится от 8% до 20% сахаров и 0,3-0,4% кислот. Сахара представлены в основном глюкозой и фруктозой. Также, в незначительном количестве содержится сахароза. Преобладающей кислотой является лимонная кислота. В соке диких и некоторых культурных форм граната содержание кислот может достигать 5-9%. Поэтому дикие формы плодов граната являются одним из важнейших видов природного сырья для получения лимонной кислоты.

В гранатовом соке найдены около 2% белковых веществ и 61-95 мг % аминокислот. Из аминокислот идентифицированы цистин, лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, серин, треонин, глютаминовая кислота, аланин, оксипролин, α -аминомасляная кислота, метионин, валин, фенилаланин, лейцин, т.е. обнаружено 15 аминокислот, из которых 6 являются незаменимыми [61, 64].

Съедобная часть граната составляет 52% общей массы и состоит на 78% из сока и на 22% из семян. В свежем соке содержится 85,4% воды, 10,6% общего сахара, 1,4% пектина, 0,1 г/100 мл общей кислоты (в пересчете на лимонную кислоту), 0,7 мг/100 мл аскорбиновой кислоты, 19,6 мг/100 мл свободного аминокислота и 0,05 г/100 мл золы. Семена богаты общими липидами (27,2%), белками (13,2%), сырыми волокнами (35,3%) и золой (2%) и вместе с этим содержат 6,0% пектинов и 4,7% общих сахаров.

Исследовали макро- и микроэлементный состав плодов граната сортов Казаке анар и Кзыл-анар, выращенных в 1991 г. в садах совхоза «Дашнабад» Сариасийского района и Бандыханского садовиноградарского экспериментальная хозяйства Ленин-Юльского района Сурхандарьинского области. Содержание макро- и микроэлементов в гранатах определяли методом ААС. Установлено, что гранаты обладают высокой биологическую ценностью и являются богатым источником К, Na, Ca, особенно микроэлементов – Cu, Fe, Zn, Mg, а накопление их зависит не только от почвенноклиматических условий выращивания, но и от гомологические сорта [63].

Апельсиновый сок. Сок богат не только витамином С, как обычно принято думать. Также в апельсиновом соке много различных минералов и антиоксидантов. Если употреблять апельсиновый сок ежедневно, то вероятность заболевания раком желудка, рта и гортани сокращается на 50 %. Перед походом в солярий или пребыванием на открытом солнце, например, на пляже, врачи рекомендуют не пить, а намазать апельсиновым соком кожу. Тогда вредное воздействие солнечных лучей предельно снизится.

Ананасовый сок. Ананасовый сок содержит уникальное вещество - бромелайн, являющееся превосходным природным сжигателем жира. Кроме того, этот микроэлемент обладает омолаживающим организм эффектом. Также этот сок врачи рекомендуют употреблять при заболеваниях почек и ангине.

1.2. Промышленная переработка плодов и ягод.

Ассортимент и их технология

Общая схема переработки плодов и овощей представлена на рис.1.1.

Переработка овощей, фруктов и ягод обычно включает мойку, инспекцию, дробление, тепловую обработку (ошпарка, бланшировка, нагревание и охлаждение), протирание, прессование, фильтрация, розлив и стерилизация. Применяется также сложный комплекс процессов, направленных на осветление соков и концентрирование выпариванием.

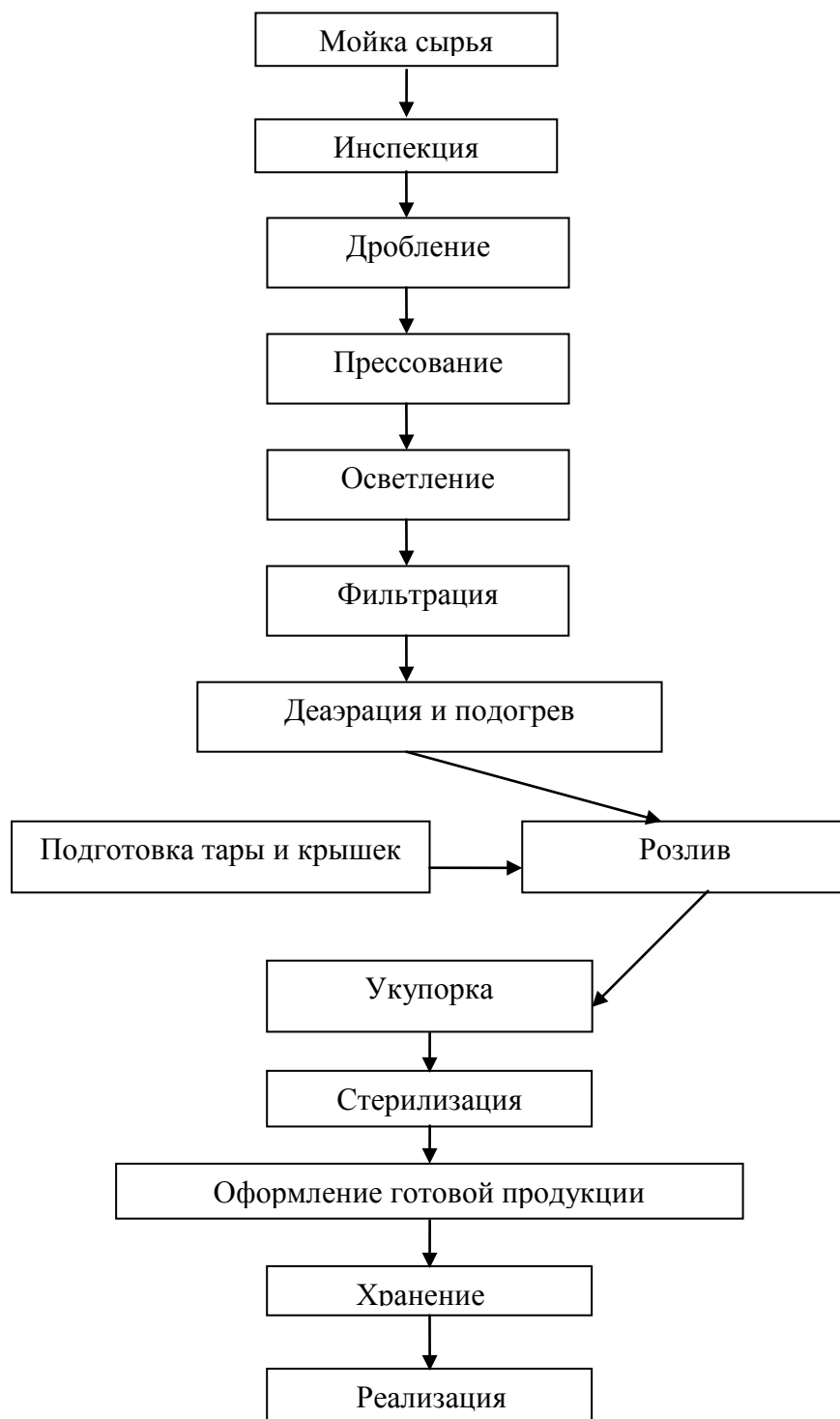


Рис.1.1. Общая схема переработки фруктов, овощей и ягод на соки и пюре, осветление и концентрирование соков.

Линия состоит из следующих составных частей (агрегатов):

- приемная емкость, предназначенная для приема плодов с транспортных средств (емкость - 29 м^3);

- транспортер загрузочный, предназначенный для подачи плодов из приемной емкости в измельчитель плодов (производительность - 30 т/ч);
- измельчитель плодов, предназначенный для измельчения плодов бахчевых и огурцов;
- выделитель семян роторный, предназначенный для выделения семян из плодов бахчевых культур и огурцов;
- транспортер корок, предназначенный для переноса корок плодов из выделителя (улавливателя) семян в бункер корок;
- бункер корок, предназначенный для сбора отходов при переработке бахчевых культур или огурцов (емкость - 6,7 м³);
- установка моечная, предназначенная для окончательной протирки и мойки семян бахчевых культур и огурцов;
- транспортер семян, предназначенный для подачи семян из выгрузного лотка протирочного барабана для дальнейшей погрузки в транспортное средство (производительность по сухим семенам - 600 кг/ч);
- пульт управления, предназначенный для автоматического управления агрегатами линии выделения семян.

1.3. Производство соков. Линии переработки плодов.

Особенности технологии

Доставка. Фрукты и овощи доставляют на переработку в контейнерах, ящиках или навалом на автомобильном транспорте и разгружают в приемный бункер, заполненный на 1/3 водой (рис. 1.2), где удаляют тяжелые примеси (камни, комки земли и т. п.), если они случайно попали в сырье. Здесь проводят предварительную мойку сырья.

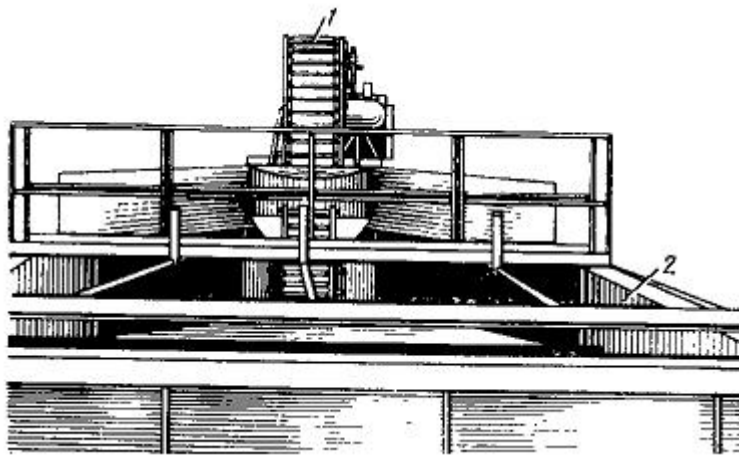


Рис.1.2. Приемный бункер: 1 - ковшовый транспортер; 2 - бункер.

Мойка. Из бункера гидротранспортером плоды подают к ковшовому транспортеру, а затем в барабанную мойку А9-КМ-2. Машина моечная барабанная А9-КМ-2 предназначена для первичной мойки плодов и овощей с твердой структурой и применяется на предприятиях консервной и овощесушильной промышленности.

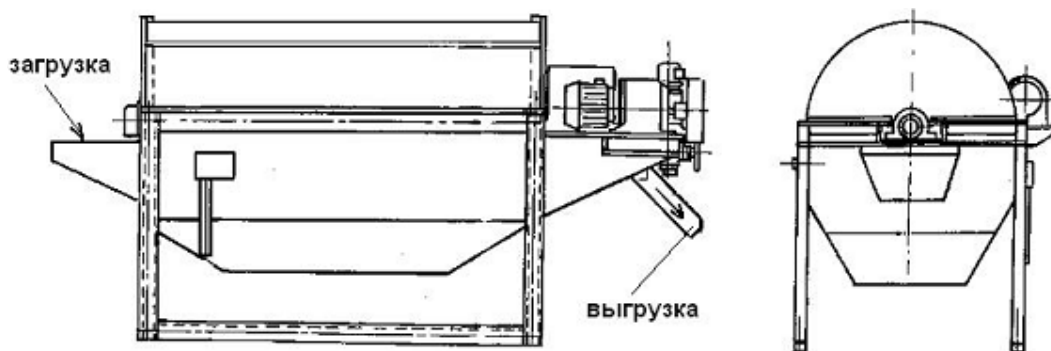


Рис.1.3. Машина моечная барабанная А9-КМ-2

Техническая характеристика:

1. Производительность техническая по яблокам не менее 4000 кг/ч.
2. Снижение бактериальной обсемененности продукта после мойки при исходном $3 \cdot 10^6$ и более в 10 раз.
3. Угловая скорость вращения барабана при мойке яблок 18, об/мин.
4. Расход воды $0,00056 \pm 0,00003$ м³/ч.
5. Давление воды в магистрали в пределах 0,2-0,3, МПа.
6. Установленная мощность электродвигателя 1,1, кВт
7. Рабочее напряжение 380+10%.
8. Потребляемая мощность по электроэнергии не более 1 кВт.ч.

Машина по принципу действия относится к непрерывно действующим. Она состоит из трех горизонтальных барабанов, последовательно установленных на общем валу. Вал смонтирован на каркасе ванны в радиальных, сферических, двухрядных подшипниках.

Под двумя первыми барабанами, равными по длине и диаметру, размещена ванна, разделенная перегородкой на два отделения - для каждого барабана отдельные. В ванне находится вода, в которой производится мойка. В третьем барабане расположено душевое устройство.

Привод машины осуществляется от мотор-редуктора посредством цепной передачи. Аппаратура управления электроприводом расположена в ящике Е-50000.

Плоды загружаются в машину через загрузочный лоток, из которого они попадают в барабан первичной мойки, затем перебрасываются лопастями первого барабана во второй барабан, где подвергаются вторичной мойке, а затем ковшем, закрепленным на торцевой стенке этого барабана, перебрасываются в третий барабан меньшего диаметра, в котором происходит ополаскивание под душем.

Промытые овощи выгружаются в лоток, закрепленный на машине, и поступают на следующую операцию.

Инспекция сырья. Все плоды инспектируют, отбраковывая некондиционные (недозрелые, перезрелые, пораженные болезнями и сельскохозяйственными вредителями), а также посторонние примеси. Инспекция сырья происходит вручную у конвейера, который движется со скоростью не более 0,1 м/с. Плоды распространяются на ленте равномерно в один слой. Для инспекции применяют роликовые транспортеры, позволяющие производить осмотр сырья со всех сторон.

Подготовка плодов перед извлечением сока. Соки без мякоти получают прессованием. Количество извлекаемого при прессовании сока зависит главным образом от ткани плодов и техники предварительной обработки.

Степень выделения сока обуславливается физиологическими и

анатомическими свойствами плодовой ткани. Протоплазма живой клетки плохо проницаема для находящихся в клеточном соке экстрактивных веществ. Она препятствует выходу сока наружу. Основным фактором, определяющим степень выделения сока при прессовании, - клеточная проницаемость растительной ткани.

Отмирание клетки может быть вызвано механическим измельчением плодов, нагреванием, замораживанием, пропусканием электрического тока.

Отмеченные закономерности справедливы для любого вида растительного сырья. Вместе с тем протоплазма по-разному реагирует на внешние воздействия.

Выделение сока из растительного сырья зависит от вязкости, эластичности и других свойств протоплазмы, определяющих ее способность противостоять внешним воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования. Чем больше повреждена протоплазма в процессе предварительной обработки и прессования, тем больше выход сока.

Дробление. Дробилка плодоовощная марки КДП-4 используется для измельчения любых видов бескосточковых плодов и овощей.

Техническая характеристика:

	Показатель	Значение
	Производительность дробления при зазоре между острием ножа над барабаном 5 мм, <i>т/час</i>	8
	Диаметр барабана, <i>мм</i>	208
	Число оборотов вала барабана, <i>об/мин</i>	2550
	Длина режущей части ножа, <i>мм</i>	220
	Зазор между острием ножа и прижимной колодкой, <i>мм</i>	0,5-2,0
	Электродвигатель 3-х фазного переменного тока 220 - 380 В, <i>кВт</i>	4
	Высота выступа острия ножа над барабаном, <i>мм</i>	0,5-5

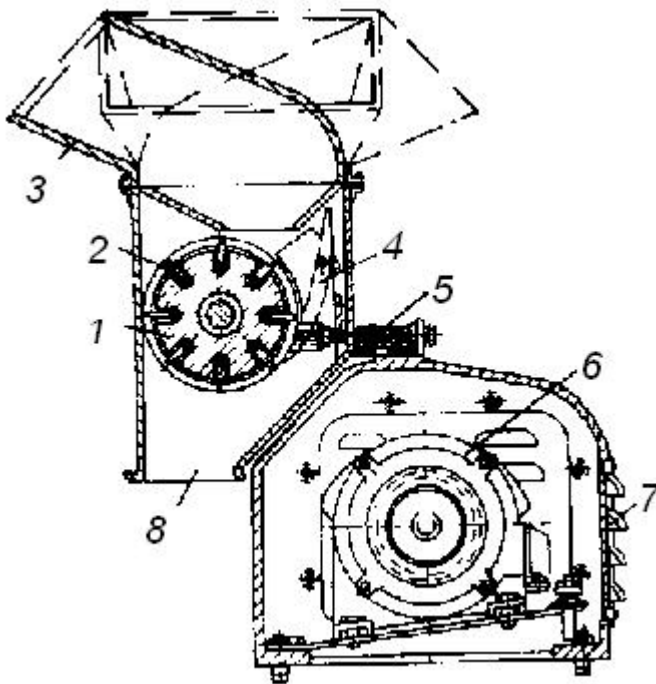


Рис. 1.3. Дробилка для овощей и фруктов КДП-4:

1 - барабан; 2 - ножи-гребенки; 3 - загрузочный бункер; 4 - прижимные колодки; 5 - пружина; 6 - привод; 7 - рама; 8 - лоток разгрузки.

Продукт, предназначенный для измельчения загружается в верхний бункер, который имеет специальную форму, что предотвращает разбрасывание измельченного продукта.

Бункер имеет возможность поворачиваться на 4 стороны. Загрузка может производиться как вручную, так и при помощи транспортера.

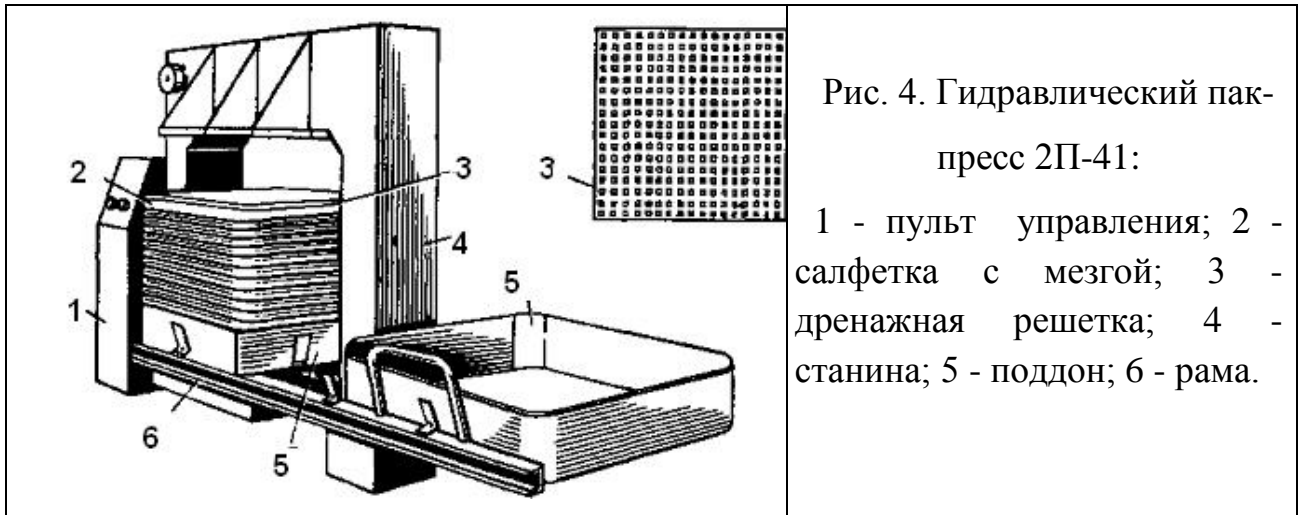
Измельчение продукта происходит между барабаном и прижимными колодками и через нижний бункер уже измельченный продукт поступает в чан на транспортер или откачивается насосом, в зависимости от производства и обрабатываемого продукта.

Подготовленное к переработке сырье элеватором «гусиная шея» подают в рабочую часть дробилки, где сырье проходит между барабаном и прижимными колодками. Зазор между барабаном и прижимными колодками регулируется, что дает возможность получать мезгу различной степени измельчения. После отжима мезгу сразу направляют в сборник – дозатор, а из него - в пресс для отжатия сока.

Извлечение сока. Основной способ извлечения плодовых соков в промышленных условиях - прессование в прессах периодического и непрерывного действия. При прессовании мезгу подвергают постепенно увеличивающемуся давлению, что приводит к выделению сока. После

прессования остаются отходы – выжимки, которые представляют собой почти сухую на ощупь массу плодовой мякоти.

На данном участке по производству сока используется двухплатформенный пак-пресс 2П-41 (рис.4), у которого одна платформа с пакетами находится под давлением для отжатия сока, вторая - на разгрузке выжимок и загрузке мезги.



Загруженную платформу подводят под отжимное устройство и включают гидравлический поршень малого давления. Давление повышают постепенно, в противном случае может произойти попадание мякоти в сок или, разрыв мешковины. Когда дальнейшее повышение давления затрудняется, вторым поршнем подают гидравлическую жидкость, поднимают давление до 2.5 МПа и держат его 5... 10 мин до прекращения выделения сока. Затем платформу откатывают на разгрузку. Общая продолжительность прессования 15...20 мин. Выжимки выгружают на транспортер, который подает их к ковшовому элеватору, а элеватор - в накопительный бункер. Затем выжимки вывозят с территории завода для скармливания скоту или на другие цели.

При переработке плодов на сок и семена для питомников сок отжимают так, чтобы не вызвать деформацию семян. Удельное давление на мезгу при отжиме сока из яблок должно быть 1,0. 1,2 МПа. В каждом конкретном случае проводят пробное прессование.

Осветление сока. Плодовые соки содержат природные высокомолекулярные вещества - пектин, белки, а также некоторые красящие и дубильные вещества, полисахариды (в частности, камедь). Поскольку в плодовых соках дисперсионной средой является жидкость (вода), а дисперсной фазой - твердое

тело, они относятся к суспензиям, или лиозолям.

Общее количество коллоидов в соке зависит от вида и сорта плодов, а также от климатических условий. В яблочном соке содержание коллоидов составляет в среднем около 5 г/л.

Процесс разделения плодового сока на осадок и прозрачную жидкость (собственно сок) называется осветлением. Для осветления сока нет необходимости в полном разрушении коллоидной системы, достаточно уменьшить общее количество коллоидов на 20 -30%.

Оставление в продукте частиц коллоидной степени дисперсности может явиться причиной помутнения сока в процессе длительного хранения, в результате чего возможно слияние между собой частиц и их укрупнение. При этом вначале появляется опалесценция сока, затем легкая, постепенно увеличивающаяся муть и наконец, происходит выпадение осадка.

Различают следующие методы осветления плодовых соков:

1. Физические, не связанные с изменением химического состава в коллоидных свойствах жидкой фазы продукта. К ним относятся процеживание, отстаивание, центрифугирование, электросепарирование и, в известной мере, обработка бентонитовыми глинами;

2. Ферментативные, при которых под действием природных или искусственно введенных в продукт ферментов происходят биохимические и физико-химические изменения сока, ведущие к седиментации;

3. Коллоидно-химические, направленные на разрушение коллоидной системы, - различные варианты «оклейки», осветление купажированием, термические методы (мгновенный подогрев, замораживание и оттаивание), обработка коагулянтами (спиртом), бентонитовыми глинами;

4. Химические, базирующиеся на взаимодействии природных веществ сока между собой или с добавленными химическими реагентами.

Некоторые методы осветления сока имеют комбинированный характер. При самоосветлении помимо действия ферментов, происходят химические реакции между дубильными и белковыми веществами сока, приводящие к седиментации. При обработке глиной адсорбция взвешенных в соке частиц сопровождается ионообменными реакциями и перераспределением зарядов коллоидов сока.

В данном цехе производится натуральный осветленный яблочный сок. Полученный после прессования сок поступает в сборник, а затем подается в

трубчатый теплообменник для осветления сока мгновенным подогревом. При быстром чередовании подогрева и охлаждения сока изменяется структура белковых молекул, происходит коагуляция белков и седиментация.

При нагревании разворачиваются полипептидные цепи, и повышается асимметричность молекул белка, которые соединяются между собой, образуя крупные нерастворимые частицы. Термическая деструкция приводит к уменьшению водосвязывающей способности белков, и коллоидная система, образованная ими, превращается из гидрофильной в гидрофобную.



Рис.1.5. Трубчатый теплообменник.

При быстром подогреве общее содержание коллоидов в соке снижается. Однако подогрев в течение нескольких минут увеличивает их количество. Чтобы избежать новообразования коллоидов, процесс подогрева надо проводить «мгновенно», сменяя охлаждением. Продолжительность подогрева и охлаждения составляет по 10с. Температура подогрева для яблочного сока 80°C. Температура охлаждения 15-20°C. В результате мгновенного подогрева полная прозрачность продукта не достигается (яблочный сок), но основная масса взвешенных в соке частиц оседает.

Мгновенный подогрев сока проводят в трубчатых теплообменниках (рис.5). Мгновенный подогрев в отличие от большинства других методов позволяет вести процесс осветления сока непрерывно.

Теплообменник предназначен для стерилизации сока при температуре 125°C и выдерживанию в нем в течение 60 секунд с последующим охлаждением до 96-98°C,

Теплообменник предусматривает рециркуляцию сока в случае нагрева его до температуры ниже требуемой. Применяется в линиях фруктовых соков.

Техническая характеристика:

№	Показатель	Значение	
1	Производительность, м ³ /час	1,8	
2	Скорость движения сока, м/с	0,255	
3	Температура нагрева сока, °С	до 125	
4	Расход пара, кг/час	350	
5	Давление пара, мПа	0,15	
6	Габаритные размеры, мм	длина	4700
		ширина	1370
		высота	1770
	Масса, кг	1537	

Охлажденный сок из теплообменника под давлением перекачивается в сборник, а затем поступает на фильтрацию.

Фильтрация. После осветления в соке остается осадок, который удаляют, пропуская сок через фильтры различных систем или сепарированием на центрифугах.

Фруктовые соки фильтруют при постоянном и невысоком давлении. Содержащийся в соке осадок, состоящий из органических частиц, при повышенном давлении легко сжимается, что вызывает закупорку фильтра, препятствующую дальнейшему проведению процесса.

Фильтрация требует наличия перепада давления по обе стороны фильтрующей перегородки. С увеличением давления скорость процесса сначала возрастает, а затем вследствие сжатия и закупорки пор фильтра уменьшается. Оптимальным является перепад давления 70 - 80 кПа.

Для фильтрации фруктово-ягодных соков используют фильтры-прессы, намывные фильтры и барабанные вакуум-фильтры.

В данном цехе используется намывной фильтр Ф-42М. Намывной фильтр Ф-42М (рис.1.6) состоит из вертикальных рам 2, обтянутых с двух сторон посеребренной сеткой и расположенных в общем приемнике 1 для

неотфильтрованного сока. В качестве фильтрующей перегородки используют также салфетки из синтетического материала или листы целлюлозы с порами диаметром 4-6 мкм. На перегородку наносят слой фильтрующего материала волокнистого асбеста, кизельгура или бентонитовой глины. Отфильтрованный сок собирается в пространстве между сетками, его отводят по общему каналу. Перед началом работы фильтр тщательно промывают.

неотфильтрованный сок

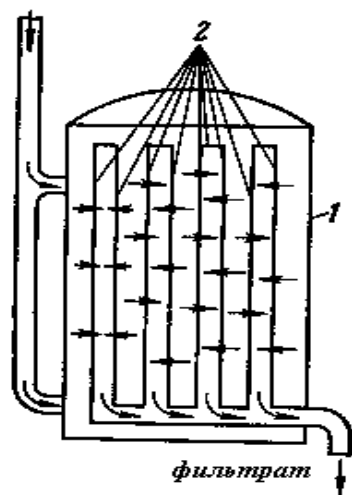


Рис.1.6. Схема намывного фильтра.

Волокнистый фильтрующий материал моют и стерилизуют в кипящей воде, после чего воду отжимают. Глину и кизельгур прокаливают.

Для зарядки фильтра в напорный бачок загружают сок с таким расчетом, чтобы заполнить фильтр и трубопроводы с небольшим избытком. Фильтрующий материал из расчета 125-150 г на 1м² фильтрующей перегородки размешивают в соке, находящемся в напорном бачке. Смесь подают в пустой фильтр, предварительно открыв продувочные краны.

Отфильтрованный сок пускают на рециркуляцию до достижения прозрачности, после чего отфильтрованный сок подают на деаэрацию.

Деаэрация и подогрев. Воздух, попадающий в сок в процессе переработки, ухудшает качество продукции. Яблочный сок на воздухе темнеет из-за окисления дубильных веществ и образования флобафенов. Кислород воздуха разрушает витамины. Содержащийся в соке воздух может быть удален подогревом или механической деаэрацией. Тепловую деаэрацию применяют в тех случаях, когда необходим подогрев сока (до $t=85-90^{\circ}\text{C}$). Для этой цели используют теплообменники непрерывного действия.

Механическую деаэрацию производят путем вакуумирования. В данном производстве применяется пастеризатор-деаэратор (рис.1.7), который работает следующим образом. Сок подается в приемный бачок 1, оборудованный

поплавком и клапаном, откуда засасывается в деаэратор 2. Деаэратор представляет собой вертикальный цилиндр, внутри которого имеется второй дырчатый цилиндр. Сок подается в верхнюю часть цилиндра, разбрызгивается форсункой вверх, стекает и отводится к насосу. Остаточное давление в деаэраторе 5-8 кПа (вакуум 720-700 мм рт. ст.). Разрежение создается двухступенчатым паровым инжектором 3. Насос 4 прогоняет сок через трехсекционный пластинчатый теплообменник 5. Каждая секция (I-III) обслуживается самостоятельно и может быть использована как для подогрева, так и для охлаждения сока. Трубопровод 6 служит для выдержки нагретого сока в целях стерилизации.

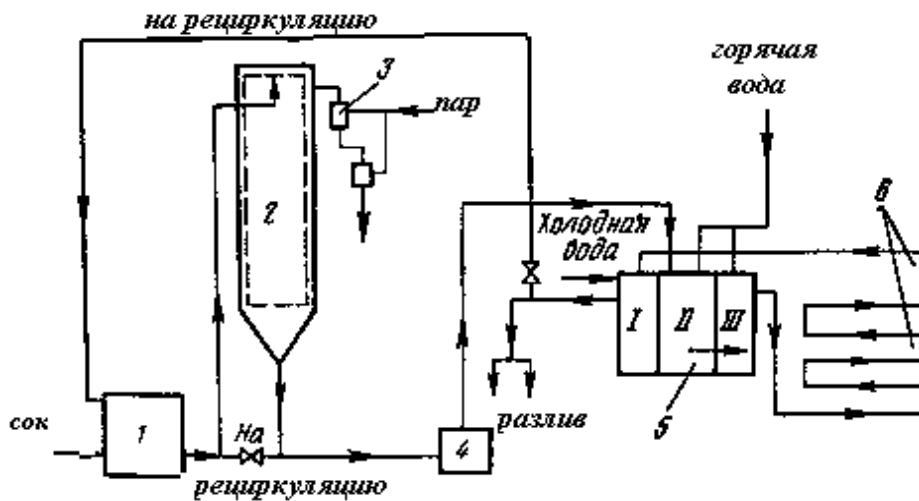


Рис.1.7. Схема пастеризатора-деаэратора

Подготовка банок и крышек. В консервном производстве тара необходима для фасовки продукции, транспортирования готовых консерв, доставки сырья на предприятия переработки, кратковременного или длительного хранения ягод и плодов. При выработке продуктов, требующих герметизации и стерилизации, используют металлические (жестяные и алюминиевые) и стеклянные банки, бутылки, бутыли, полимерные коробки и стаканы.

Для упаковки и транспортирования готовой продукции, как правило, используют деревянные ящики, иногда контейнеры, картонные коробки. Успешно применяют пластмассовые ящики с гнездами для банок и бутылок. Плодово-ягодное сырье перевозят в решетках, кузовках, ящиках, контейнерах.

Ко всем видам тары предъявляют определенные требования: она должна быть безвредной для человека, т. е. вещества, из которых сделана тара, не

должны переходить в продукт и вступать в реакцию с его химическими веществами; должна быть прочной при минимальных затратах материала на ее изготовление; выдерживать нагревание при стерилизации и обеспечивать сохранность герметичности. Металлическую и однослойную полимерную тару изготавливают на консервных заводах; стеклянную, картонную, комбинированную - на специальных предприятиях.

Стеклянная тара в плодоовощной консервной промышленности занимает ведущее место. Более 70% применяемых стеклянных банок имеют вместимость 650 см³. На плодоперерабатывающих предприятиях для выпуска консервов применяют в основном стеклянную тару. В отдельных хозяйствах, где построены заводы по переработке сырья, используют также и металлическую тару (из жести или алюминия). Перспективным направлением в производстве тары для плодоовощных консервов является замена жести и алюминия полимерными и комбинированными материалами на основе алюминиевой фольги.

Большим преимуществом стеклянной тары является то, что ее можно использовать несколько раз. Стекло устойчиво к кислотам, солям и другим веществам, что позволяет фасовать в стеклянную тару любые виды продуктов. Наиболее широко распространены стеклянные банки и бутылки для фасовки плодово-ягодной продукции: варенья, джемов, компотов, соков, вин и др.

Стеклянные банки вырабатывают по требованиям ГОСТ 5717-81, который полностью соответствует стандартам стран - членов СЭВ. Согласно ГОСТ 5717-81 банки бывают трех типов, в основу разделения тары на типы положен способ ее укупорки: I - обкатной, II - обжимной и III - резьбовой. Способ укупорки зависит от устройства венчика горловины банки.

В настоящее время применяют главным образом стеклянную тару I типа укупорки. Эта тара известна под названием СКО (стеклянная консервная обкатная). Для нее изготавливают крышки с уплотнительным резиновым кольцом. При закатывании ролик укупорочной машины загибает края крышки вокруг венчика, резиновое кольцо при этом уплотняется и обеспечивает герметизацию банки. Тара СКО обладает высокой прочностью укупорки. Метод укупорки простой, однако открывать такие банки трудно. Производительность укупорочных машин невысокая.

Крышки для всех видов стеклянной тары изготавливают из белой или лакированной жести или алюминия. Вся стеклянная тара имеет условное

обозначение, которое состоит из обозначения типа, диаметра венчика горловины (мм) и вместимости банки или бутылки (см³). Например, 1-82-500, 1-82-3000, и т.д.

Стеклянные банки выпускают трех размеров венчика горловины и 12 размеров по вместимости. Размер горловины выражают в миллиметрах, и эта цифра является номером венчика горловины. Банки имеют номинальную (именную) и полную вместимость (табл.1.1).

Табл.1. Размеры и масса трехлитровых банок.

Вместимость, см ³		Номер венчика горловины, мм	Общая высота банки, мм	Диаметр цилиндрической части, мм	Масса 100 банок, кг, не более
Номинальная	Полная				
3000	3200	82	236	154	96,0

В соответствии с требованиями ГОСТ 24639-81 (технические условия) банки изготавливают из бесцветного (белого) или полубелого стекла. Допускаются слабые цветные оттенки: зеленоватый, голубоватый, желтоватый, сероватый. Банки должны обладать хорошей прочностью и выдерживать сопротивление усилию сжатия в направлении вертикальной оси корпуса для банок вместимостью до 2000 см³ не менее 300 кг, большей вместимостью - 500 кг, а в перпендикулярном направлении сжатия не менее 150 кг. Кроме того, банки вместимостью до 1000 см³ должны выдерживать внутреннее давление 0,4 МПа, свыше 5000 см³ - 0,15 МПа. На дне банок и бутылок должны быть четкий оттиск марки завода-поставщика, номер формы и год выработки.

При изготовлении стеклянной тары возможны различные виды брака, которые делают ее непригодной для фасовки продукции:

1. Непровар, или рух, стекла - наличие на поверхности кристаллов, из-за чего стекло теряет прозрачность, прочность и твердость;

2. Пузыри - полости, заполненные газом или щелочью; щелочные пузыри имеют белесоватый налет, газовые - бесцветные. Пузыри легко разрушаются, поэтому на венчике горла их не должно быть, на стекле корпуса банки допустимы два круглых и два овальных глубинных пузыря небольшого размера;

3. Камни - непрозрачные посторонние включения, которых не должно быть на венчике горла;

4. Подпрессовка - выступы стекла, искажающие нормальную форму

тары; недопустимы банки, бутылки и бутылки с подпрессовкой венчика или горла;

5. Посечка - капиллярные трещины стекла, снижающие его прочность.

Возможны и другие дефекты. Всю дефектную тару необходимо выбраковывать на заводе-изготовителе.

Стеклопакет тару перевозят в пакетах-поддонах, в ящиках из гофрированного картона или дерева. Банки в пакетах-поддонах укладывают в несколько рядов с прокладкой между рядами гофрированного картона.

При хранении стеклотары под открытым небом из-за резких колебаний температуры, трения и ударов возможно появление микротрещин на ее поверхности. Поэтому стеклянную тару необходимо хранить только в закрытых складах. Иногда допускается хранение под навесом, закрытым с боков.

Параллельно с получением и подготовкой сока готовят банки вместимостью 3л. Тару перед употреблением проверяют и удаляют дефектную. Данный консервный завод приобретает новые стеклянные банки, поэтому для их очистки достаточно их ополоснуть чистой горячей водой. Для этого используется машина для ополаскивания стеклобанок типа Ш-68-350 (рис.1.8). Она предназначена для ополаскивания внутренней и наружной поверхности новых стеклобанок.

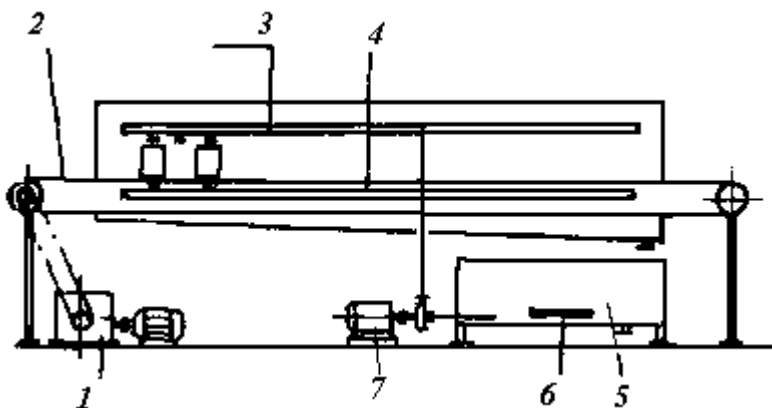


Рис. 1.8. Машина для ополаскивания стеклобанок типа Ш-68-350.

Состоит из привода 1, ленточного транспортера 2, оросительных коллекторов 3, 4, ванны 5, барбатера 6, насоса марки I/2K-6 7. В ленте транспортера проделаны отверстия диаметром 70 мм для установки банок. При работе машины работница вручную устанавливает банки горлом вниз в гнезда в ленте транспортера. При движении ленты банки поступают в камеру, где производится ополаскивание банок горячей водой ($t = 50 - 60^{\circ}\text{C}$), подаваемой в камеру при помощи центробежного насоса.

Техническая характеристика:

1. Производительность, банок/час 1500
2. Скорость движения ленты, м/сек 0.13
3. Установленная мощность, кВт 2,3
4. Расход воды, м³/час 0,7
5. Габаритные размеры, мм
длина - 1600
ширина - 500
высота - 1400
6. Масса, кг 234

После ополаскивания стеклобанок по цепному транспортеру поступают в шпаритель, где банки прогревают до температуры 90-95°С.

Транспортер цепной (рис.1.9) предназначен для транспортировки стеклобанок емкостью от 0,5 до 3,0 л. Состоит из привода 1, направляющей для цепи 2, каркаса 3, в качестве каркаса транспортера применена труба диаметром 100 мм, ограждения банок 4 и стоек 5, изготовленных из труб диаметром 40 мм. Переналадка под новый размер банок производится при помощи ограждения 4. Его преимущество: простота конструкции, малая трудоемкость при изготовлении.

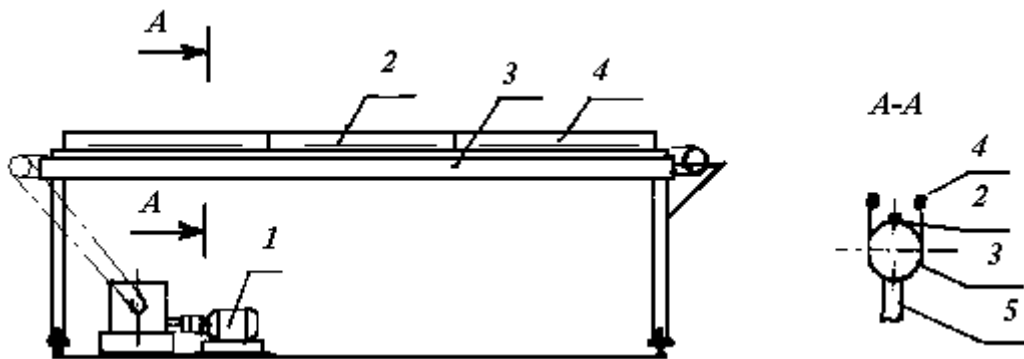


Рис.1.9. Транспортер цепной

Техническая характеристика:

1. Производительность, банок/мин 70
2. Скорость цепи, м/сек 0,14
3. Установленная мощность, кВт 0,6
4. Габаритные размеры, мм длина - 3000, 6000, 9000
ширина - 250
высота - 1100
5. Масса, кг 112

Устройство для шпарки 2-х и 3-х литровых банок (рис.1.10) состоит из транспортера, шпарочной камеры. Внутри камеры под лентой транспортера

см³ наполняют жидким продуктом на автоматическом наполнителе ДНЗ-3-63 производительностью 40 и 60 банок в 1 мин (рис.1.11).

Автоматический наполнитель ДНЗ-3-63 относится к унифицированному ряду наполнительных и дозирочно-наполнительных автоматов и состоит из нормализованных сборочных единиц, применяемых в машинах унифицированного ряда. Автомат ДНЗ-3-63 предназначен для автономной эксплуатации и имеет собственный привод, транспортеры подачи и выдачи банок. Наполнитель имеет четыре дозирующих цилиндра.

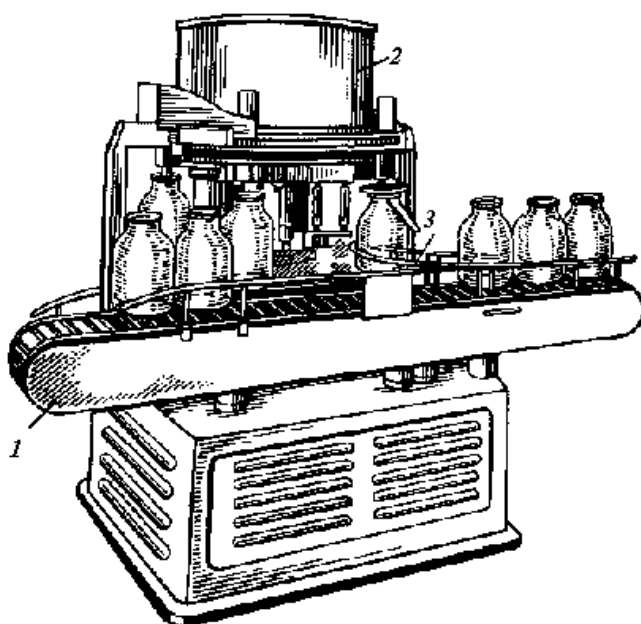


Рис.1.11. Автоматический наполнитель ДНЗ-3-63: 1- транспортер; 2 - бак; 3 - стол

Техническая характеристика:

1. Производительность теоретическая номинальная, банок/мин.. 63
2. Устанавливаемая мощность привода, кВт 1,1
3. Производительность, банок/мин 40-80
4. Точность дозирования..... $\pm 2\%$
5. Число дозаторов..... 6
6. Диапазон доз..... от 800 до 3200

Автоматический процесс работы автомата происходит непрерывно и состоит из следующих операций:

- прием банок с цеховых транспортирующих устройств;
- деление потока банок по шагу;
- формирование дозы в дозаторе;
- выдача дозы в банку;

- удаление наполненных банок с карусели;
- выдача банок на цеховой транспортер или непосредственно на закаточную машину.

Укупорка. При фасовке консервов в банки попадает воздух. Подсос воздуха в жидкие и пюреобразные продукты происходит и при перекачивании их насосом на розлив. Чем ниже температура продукта во время фасовки, тем больше содержится в нем воздуха.

Воздух в банке нежелателен, так как кислород способствует окислению различных веществ продукта, увеличивает коррозию жести в открытых от лака или олова местах, дает возможность развиваться не убитым при стерилизации аэробным микроорганизмам.

Удаление воздуха из банок с продуктами перед укупоркой имеет большое практическое значение. Этот процесс называется эксгаустированием (от английского эксгауст - вытягивать). Применяют тепловое, механическое, а иногда и совместное эксгаустирование.

Механическое эксгаустирование проводят в вакуум-закаточных аппаратах отсасыванием воздуха из заполненных продуктом банок при разрежении 80-60 кПа (в отдельных случаях 30 кПа). Величину разрежения при укупорке устанавливают для каждого вида консервов с учетом их состава.

Стеклянные обкатные банки укупоривают на автоматах или полуавтоматах различных систем. Принцип их работы состоит в том, что вращающийся ролик машины прижимает край крышки к горлу банки.

В данном цехе используется машина закаточная Б4-КЗК-75-04, (рис12) предназначенная для укупорки и счета наполненных стеклянных банок вместимостью 1000-3000 см³.

Закаточная машина выполняет следующие технологические операции:

Поштучную выдачу крышек; подачу банок и крышек в механизм закатывания и их взаимную ориентацию; установку крышки на горло банки; установку собранной банки с крышкой в патрон закаточного механизма; закатывание банки; выдачу банки на неподвижный стол.

Стерилизация. Качество консервов и продолжительность их хранения без порчи зависят от того, насколько тщательно и правильно проведена их

стерилизация или пастеризация, при которых погибают микроорганизмы и создаются условия, при которых прекращается развитие спор микроорганизмов.

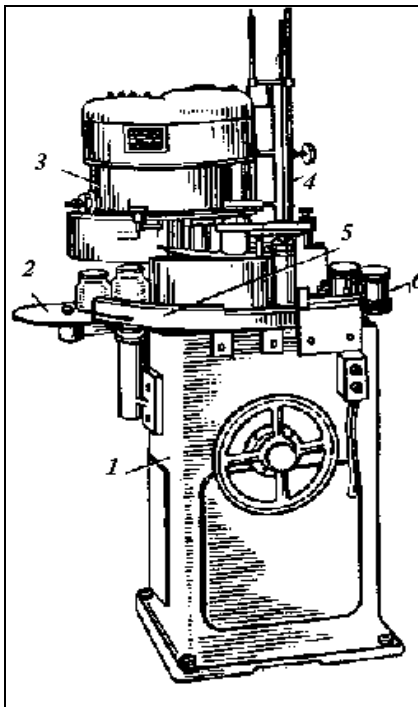


Рис. 12. Машина закаточная Б4-КЗК-75-04.

1-станина; 2 - механизм отвода банок; 3 - закаточная головка; 4-магазин крышек; 5 - ограждение; 6 - механизм подачи банок.

Техническая характеристика:

1. Производительность банок/мин 63
2. Мощность электродвигателя привода, кВт ... 3
3. Интервал наружных размеров закатываемых банок, мм диаметр..... 90-155; высота... 160-240

Режим стерилизации зависит от вида продукции, размера и вида тары. В кислой среде микроорганизмы погибают быстрее, чем в нейтральной; консервы с твердой продукцией прогреваются дольше, чем с жидкой; жестяная тара прогревается быстрее стеклянной. В связи с этим для каждого вида консервов разработан свой режим стерилизации.

При стерилизации в банках создается некоторое давление даже и в том случае, если перед их укупоркой было проведено эксгаустирование. Поэтому при установлении режима стерилизации дают определенное давление для уравновешивания образовавшегося давления внутри банок. В противном случае возможен срыв крышек или деформация жестяной тары.

Все данные режима стерилизации для удобства пользования выражают формулой

$$A-B-C \text{ или } A-B-C,$$

где А - время, в течение которого температура в стерилизаторе достигает заданной величины, мин; В - время собственно стерилизации, в течение которого в автоклаве поддерживается постоянная температура, мин; С - время

снижения давления пара в автоклаве или охлаждения банок, мин; t - температура стерилизации, °С; p - давление, создаваемое в автоклаве для компенсации давления, возникающего в банках при стерилизации, $кПа$.

Стерилизацию проводят в специальных аппаратах - автоклавах.

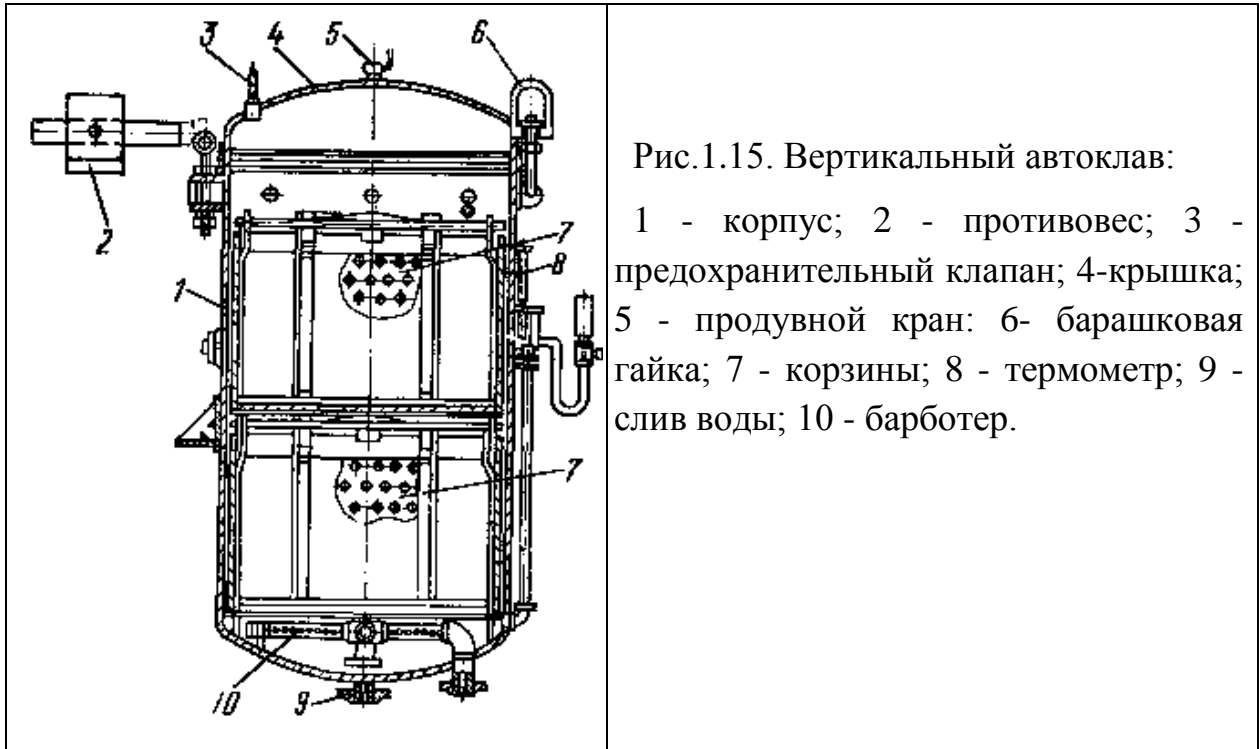


Рис.1.15. Вертикальный автоклав:

1 - корпус; 2 - противовес; 3 - предохранительный клапан; 4-крышка; 5 - продувной кран; 6- барашковая гайка; 7 - корзины; 8 - термометр; 9 - слив воды; 10 - барботер.

На плодоперерабатывающих предприятиях чаще всего используют вертикальный автоклав-стерилизатор на две корзины Б6-КАВ-2. В каждой корзине можно разместить 56 банок 1-82-3000. Эти автоклавы-стерилизаторы имеют автоматическое устройство для регистрации и программного регулирования давления рабочей среды.

Вертикальный автоклав (рис.1.15) состоит из сварного цилиндрического корпуса, к нижней торцевой части которого приварено сферическое днище, а к верхней прикреплен (на петлях) крышка. Между крышкой и корпусом имеется кольцевая резиновая прокладка. К корпусу крышка прижимается откидными барашковыми болтами. В открытом автоклаве крышка находится в вертикальном положении, подъем ее облегчается противовесами.

Укупоренные банки укладывают вручную в корзины ровными рядами. Наполненные корзины при помощи электротельфера (лебедки с электромотором) устанавливают друг на друга в автоклав, заполненный водой с температурой на 10...20°С выше температуры продукции в банках. Автоклав

закрывают крышкой, завинчивают барашками и постепенно (при резком увеличении температуры банки могут лопнуть) в течение 20 мин. разогревают до температуры стерилизации. Температуру увеличивают, пропуская пар через нижний барботер (трубку с отверстиями для выхода пара или воздуха).

Одновременно постепенно поднимают давление водой или воздухом. При малом давлении возможен срыв крышек, а при резком подъеме его крышки могут вдавиться в банки.

В течение 50 мин. проводят стерилизацию, поддерживая необходимую температуру (100°C) и давление $p=118-196$ кПа подачей пара и спуском воды. Затем постепенно за 30 мин. охлаждают банки (2...3°C в 1 мин.) до 35...40°C. Для этого холодную воду подают через барботер под крышкой автоклава вдоль стен корпуса и выпускают горячую воду. Если холодная вода попадает на стеклянные банки, они могут лопнуть. Одновременно с охлаждением также постепенно снижают давление до атмосферного.

Техническая характеристика:

1. Вместимость полезная, м³.....1,07
2. Вместимость полезная корзины, м³, не менее.0,535.
3. Рабочее давление, МПа, не более....0,343.
4. Коэффициент автоматизации, не менее....0,61.
5. Максимальная температура стерилизации, °C...130.
6. Неравномерность температурного поля в период собственно стерилизации, °C..2.
7. Скорость подъема температуры воды в автоклаве, °C/мин, не менее..4.
8. Конечная температура воды в автоклаве, °C, не более...40.
9. Расход воды, м³/цикл, не более....3,9.
10. Расход пара кг/цикл, не более...189.

Автоклавы оборудованы контрольно-измерительными приборами - манометром, термометром, термодатчиками, самописцами, предохранителями и т. д. За работой автоклава следит аппаратчик-стерилизаторщик (рабочий, который проводит стерилизацию). Он обязан записывать в специальный журнал все данные о стерилизации.

Обработка и этикетировка банок. После стерилизации банки обрабатывают в моечно-сушильной машине и этикетируют.

Хранение. Соки лучше всего хранить в хорошо проветриваемых и сухих складах, допустимая температура 0-20°C. Более высокая температура хранения соков способствует разрушению витаминов и красящих веществ.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ И ВИТАМИНА С В СОКЕ

2.1. Предмет и материалы исследований

При выполнении работы были использованы плоды яблок и гранатов. Эксперименты, в соответствии с этим, предусматривались для изучения комплекса качественных и количественных (химический состав) показателей и показателей безопасности, с использованием стандартных и оригинальных методов, позволяющих получить информацию о химическом составе и свойствах объекта исследования. Исследованы также пищевая и биологическая ценность объектов исследования.

Определяли качественные показатели (органолептические, физико-химические и микробиологические) и показатели безопасности (наличие токсинов, гербицидов, пестицидов, фунгицидов, солей тяжелых металлов, антибиотиков и др) плодов. Согласно современным требованиям плоды растений, пищевого назначения не должны содержать вещества, вызывающие аллергию и наносящие вред здоровью, должны соответствовать всем санитарно-гигиеническим требованиям и нормам стандартов пищевого производства.

2.2. Определение общей кислотности и витамина С

2.2.1. Определение общей кислотности

Многие органические кислоты, растворимые в воде, являются химическими компонентами самых разнообразных пищевых продуктов.

В овощных консервах допускается не выше 0,7% общей кислотности в пересчете на яблочную кислоту, а в томатных заливках рыбных консервов – не выше 0,5% и в маринадных заливках не выше 2% в пересчете на уксусную кислоту.

Методы определения общей кислотности, в том числе и стандартные методы, в зависимости от характера и консистенции исследуемых объектов, сводятся либо к непосредственному титрованию продукта, либо к титрованию фильтрата,

полученного после настаивания продукта с водой при частом взбалтывании или после выщелачивания кислот и кислых солей из продукта при нагревании. Количество ушедшей на титрование щелочи пересчитывают на процентное содержание преобладающей в продукте кислоты или для удобства сравнения кислотности разных продуктов, на одну какую-нибудь кислоту. Для получения более точных и сравнимых между собой результатов, при затрате к тому же минимального времени, необходимо соответственно подобрать количественные соотношения между анализируемым веществом и водой, служащей для извлечения, подобрать подходящий метод выщелачивания и способ титрования. При этом, чтобы полученная погрешность не превышала допустимой, нужно предусмотреть, чтобы на титрование уходило не менее 3 мл щелочи. Этот же момент следует учитывать и при отборе нужного объема фильтрата для титрования.

Время, затрачиваемое для настаивания исследуемого продукта с водой, должно обеспечить переход в раствор всех кислых составных частей консервов и вместе с тем должно быть минимальным. Кислоты, содержащиеся в консервах, хорошо растворяются в воде и в течение 20—30 мин. настаивания большей частью полностью переходят в водную вытяжку. Применение метода непрерывного взбалтывания, хотя еще больше сокращает время, требуемое на выщелачивание, но увеличивает время фильтрования, причем иногда получаются мутные, нечетко титрующиеся фильтраты.

Выбор индикатора (лакмус, азолитмин, фенолфталеин и др.) должен быть экспериментально обоснован и методика самого титрования должна быть четко описана.

Для бесцветных или слабо окрашенных растворов в качестве индикатора большей частью применяют фенолфталеин. Вообще титрование слабых кислот необходимо производить в присутствии таких индикаторов, окраска которых изменяется при слабощелочной реакции.

Таким требованиям удовлетворяет фенолфталеин (а также тимолфталеин, алкалиблау), который при рН около 8,2 меняет окраску, устанавливая при этом действительное окончание нейтрализации свободных кислот. Весьма распространенные в аналитической практике сильные индикаторы, как метилоранж, метилрот, конгорот и в известной степени лакмус, для наших целей непригодны. Значение рН, при которых эти индикаторы изменяют свою окраску

(метилоранж при $pH=3,1$), еще не указывают на полную нейтрализацию слабых органических кислот.

Результаты анализа при таком способе титрования всегда будут преуменьшенными. Если в качестве индикатора применяется фенолфталеин, следует учитывать (ряд стандартов не учитывает), что он обесцвечивается угольной кислотой, вследствие чего жидкость надо титровать при нагревании. Необходимо, однако, избегать кипячения жидкости, так как консервы почти всегда содержат летучие кислоты.

Определение общей кислотности вызывает особенно большие затруднения вследствие того, что водные вытяжки консервов почти всегда содержат муть и имеют довольно интенсивную окраску. Практикующееся при окрашенных жидкостях (например, томат-паста) значительное разбавление и применение 5-6 капель фенолфталеина может привести к погрешности. Нечеткость титрования часто обуславливается тем, что при изменении pH меняется окраска не только индикатора, но и природных красящих веществ исследуемых продуктов. В таких случаях титрование проводится с контролем (т. е. с колбочкой, содержащей испытуемый раствор и индикатор). При изменении цвета анализируемого раствора по сравнению с контролем титрование заканчивают. Установление окончания реакции облегчается, если в качестве индикаторов применяют алкалиблау 6 В (2%-ный спиртовой раствор) или тимолфталеин.

Техника определения кислотности. Методика определения общего количества кислот, как уже указывалось, сводится к извлечению последних водой и титрованию вытяжки едкой щелочью. Разнообразие методик зависит еще от различных способов получения водной вытяжки, а это обуславливается различной природой исследуемого объекта. Для таких продуктов, как овощные и рыбные консервы, имеющих довольно плотную консистенцию и значительное количество жира, затрудняющих извлечение кислот, применяется метод настаивания с последующим фильтрованием [11].

По ОСТ 559 общая кислотность консервированных продуктов определяется следующим способом.

Навеску средней пробы в 20 г отвешивают в стаканчике на технохимических весах и без потерь переносят, смывая дистиллированной водой через воронку в мерную колбу емкостью на 250 мл. Колбу доливают дистиллированной водой приблизительно до $3/4$ ее объема, хорошо встряхивают и нагревают в водяной

бане до 80⁰С. Затем колбу вынимают из бани и дают стоять 30 мин, время от времени встряхивая.

Колбу охлаждают под краном до комнатной температуры, доливают дистиллированной водой до метки и, закрыв пробкой, хорошо перемешивают содержимое.

Фильтруют жидкость через сухой складчатый фильтр в сухой стакан или колбу.

Берут пипеткой 50 мл фильтрата в коническую колбу емкостью 200-250 мл, прибавляют 3-5 капель 1% ного спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкой щелочи.

Для окрашенных растворов конец титрования устанавливают по чувствительной лакмусовой бумажке.

Общую кислотность выражают в процентах, считая на соответст-вующую кислоту. Вычисление ведется по формуле:

$$X = \frac{K \cdot 5 \cdot 100}{a},$$

где: X - кислотность (в %), 5-число миллилитров точно 0,1 н раствора щелочи, K - коэффициент пересчета на соответствующую кислоту:

для яблочной кислоты	0,0067
для лимонной кислоты	0,0064
для уксусной кислоты.....	0,0060
для молочной кислоты.....	0,0090
для винной кислоты	0,0075

a - навеска (или взятый объем для жидких продуктов) испытуемого вещества.

Примечания:

1. Если фильтрат сильно окрашен, его разбавляют, доливая перед титрованием в коническую колбу приблизительно такой же объем дистиллированной воды.

2. Для определения общей кислотности жидких продуктов берут пипеткой 20 мл жидкости в мерную колбу на 250 мл, доливают дистиллированной водой до метки, хорошо перемешивают и берут отсюда 50 мл в коническую колбу для титрования.

Обработка результатов

Общую кислотность выражают в процентах, считая на соответствующую кислоту. Вычисление ведется по формуле:

$$X = \frac{K \cdot 5 \cdot 100}{a} = \frac{0,0064 \cdot 5 \cdot 100}{20} = 0,16 \%$$

где: X - кислотность (в %), 5-число миллилитров точно 0,1 n раствора щелочи, K - коэффициент пересчета на соответствующую кислоту:

для лимонной кислоты 0,0064

a - навеска (или взятый объем для жидких продуктов) испытуемого вещества, 20 г.

2.2.2. Определение витамина С

Заслуживает внимания упрощенная методика определения витамина С в консервах.

При расчете во всех случаях необходимо помнить, что окисление аскорбиновой кислоты 2,6-дихлорфенолиндофенолом не проходит стехиометрически. На 1 молекулу аскорбиновой кислоты фактически при титровании тратится не 1, а 2 молекулы индофенола или близкое к этому количество. Это явление напоминает систему гидрохинон - хинон, называемую хингидроном и являющуюся полувосстановленным -полуокисленным соединением. Эмпирически наблюдаемые соотношения аскорбиновой кислоты и индофенола указывают, что 1 мг аскорбиновой кислоты соответствует 11,4 мл 0,001 n раствора 2,6-дихлорфенолин-дофенола [11].

А. Отбор средней пробы. Правильность отбора средней пробы определяет точность получаемых результатов; поэтому следует строго придерживаться рекомендуемых ниже приемов в отборе средней пробы для испытуемых объектов.

Готовые продукты. При отборе среднего образца и взятии навески для определения витамина С в готовых продуктах нужно руководствоваться следующими положениями:

а) среднюю пробу отбирают по общим правилам 3-5 банок суточной выработки;

б) для пюреобразных продуктов и соков из выделенного среднего образца берут навески по 20-30 г после тщательного размешивания.

Упрощенный метод. На технических весах с точностью до 0,01 г берется навеска испытуемого вещества из расчета, чтобы при титровании пробы

пошло около 1 мл 0,001 н раствора дихлорфенолин-дофенола. Обычно при определении витамина С в плодах и овощах для этого требуется 5-10 г. (в зависимости от активности материала) средней пробы продукта, быстро приготовленной путем смешения и грубого растирания консервов в фарфоровой ступке. Навеску быстро переносят в маленькую фарфоровую ступку и заливают 20-30 мл 2-3%ного раствора соляной или серной кислоты (во избежание окисления аскорбиновой кислоты ферментами), тщательно растирают. После чего содержимое ступки ополаскивают в мерную колбочку емкостью в 100 мл или проверенный мерный цилиндр, доводят дистиллированной водой до метки и оставляют на 10 мин. для экстрагирования аскорбиновой кислоты в раствор. Затем пипеткой отбирают 10 мл и титруют обычным способом 0,001 н раствором дихлорфенолин-дофенола до появления устойчивого розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 сек.

Расчет ведется по формуле:

$$x = \frac{abK 100}{cD 11,4},$$

где: x - количество мг аскорбиновой кислоты в 103 г испытуемого объекта; a - объем всей водной вытяжки (в мл); b - число миллилитров раствора краски, пошедшего на титрование; K - поправочной коэффициент нормальности 0,001 н раствора краски; c - величина навески испытуемого вещества (в г); D - количество миллилитров испытуемого раствора, взятого для титрования; 11,4 - коэффициент перехода от миллилитров индикатора к миллиграммам аскорбиновой кислоты.

При исследовании исследуемого продукта техника работы, согласно инструкции, изменяется.

От испытуемого образца отбирают пипеткой 10 мл, переносят в мерную колбу емкостью в 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки. После тщательного перемешивания полученного раствора от него чистой пипеткой отбирают также 10 мл, которые переносят в колбочку для титрования; туда же добавляют для подкисления 2-3 мл 2%-ной соляной или

серной кислоты. Затем содержимое титруют из микробюретки 0,001 *n* раствором дихлорфено-линдофенола до ясно розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 сек.

Расчет ведется по формуле:

$$x = \frac{a \cdot K \cdot 100}{11,4},$$

где: *x* - количество миллиграммов аскорбиновой кислоты в 100 *мл* исследуемого продукта; *a* - количество миллилитров дихлорфенолиндофенола, пошедшего на титрование; *K* - поправочный коэффициент нормальности к 0,001 *n* раствору; 11,4 - коэффициент перехода от миллилитров индикатора к миллиграммам аскорбиновой кислоты.

Содержание витамина С в пюре, в целях единообразия результатов, следует всегда выражать в миллиграммах аскорбиновой кислоты на 100 *мл* исследуемого продукта (сокращенное обозначение *мг %*). В случае нужды оно может выражаться также в условных дозах в литре или в единице упаковки. При этом одна человеко-доза принимается равной 20 *мг* аскорбиновой кислоты.

Необходимые реактивы:

1. Раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола 0,001 *n*;
2. Соль Мора $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
3. Насыщенный раствор щавелевокислого натрия.
4. Фосфат калия KH_2PO_4 (для 1/15 *n* нужно 9,078 *г* на 1 *л* воды).
5. Фосфат натрия $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (для 1/15 *n* берут 11,876 *г* на 1 *л* воды).
6. Марганцовокислый калий 0,1 *n* и 0,01 *n*.
7. Щавелевокислый натрий или щавелевая кислота 0,01 *n*.

Приготовление раствора краски 2,6-дихлорфенолиндофенола.

0,2 *г* 2,6-дихлорфенолиндофенола растворяют в маленькой конической колбочке небольшими количествами дистиллированной воды - (по 30-40*мл*) при легком нагревании в течение 2-3 *мин.* на спиртовой лампочке и

фильтруют через бумажный фильтр в литровую колбу. Эту операцию производят до полного растворения краски, фильтр промывают несколько раз водой, затем в колбу добавляют 150 мл 1/15 н фосфата калия и 300 мл 1/15 н фосфата натрия, после чего колбу доливают дистиллированной водой до метки.

Соль Мора

Сначала готовят 0,1 н раствор соли Мора $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ на 0,005 н раствора серной кислоты (3,93 г соли на 100 мл); затем готовят 0,01 н раствор путем разведения 1:10. Титр раствора соли Мора устанавливается по 0,01 н раствору KMnO_4 , а титр последнего—по щавелевокислороду натрия или щавелевой кислоте; по общепринятой методике.

Определение титра краски 2,6-дихлорфенолиндофенола.

К 5 мл раствора краски прибавляют 2,5 мл насыщенного раствора щавелевокислого натрия и титруют из микробюретки 0,01 н раствором соли Мора до исчезновения синей окраски и перехода синевато-зеленоватого цвета в янтарно-желтый. Коэффициент нормальности (поправка на титр) раствора краски вычисляется по формуле:

$$K = \frac{b \cdot F \cdot C}{a},$$

где: a - количество миллилитров взятого раствора краски;

b - количество миллилитров, пошедших на титрование соли Мора;

F - коэффициент нормальности соли Мора;

C - коэффициент пересчета для 0,001 н раствора краски.

Обработка результатов

Приводим определения коэффициента нормальности. (K) 0,001 н раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола.

1. Для анализа взято приготовленного раствора краски, $a = 5$ мл.

2. Раствор краски титровали из микробюретки 0,01 н раствором соли Мора. Допустим, что на титрование пошло 0,65 мл.

3. Коэффициент нормальности соли Мора, установленный по 0,01 *n* раствору $KMnO_4$, $K = 0,9754$.

4. Коэффициент пересчета для краски с 0,01 *n* раствора на 0,001 *n*, $C = 10$.

Подставляя в формулу численные значения, находим:

$$K = \frac{0,65 \cdot 0,9754 \cdot 10}{5} = 1,2679.$$

Выводы по главе 2

1. Получены экспериментальные данные об общей кислотности исследуемого продукта.

2. Определен витамин С исследуемого продукта.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ФРУКТОВ НА СОКИ

3.1. Осветление соков

Соки бывают с мякотью, неосветленные и осветленные. Осуществлением наиболее сложной технологии осветляются соки. Осветление преследует три цели:

- предварительное осветление для облегчения последующего отделения взвешенных частиц мякоти в сепараторе;
- стабилизация сока и удаление всех веществ, вызывающих помутнение, исключение вторичного помутнения сока, нейтрализация активных радикалов;
- в некоторых случаях улучшение органолептических свойств.

На стадии ферментирования при осветлении соков образуются различные радикалы, которые тут же нейтрализуются. Средства, применяемые для осветления, не должны содержать никаких токсичных веществ, которые переходили бы в сок, и должны по возможности полностью удаляться из соков. В разных государствах допускается применение различных средств для осветления.

При проведении осветления необходимо учитывать следующие факторы:

- на эффект осветления в значительной степени влияет вид добавленного осветляющего средства. Оптимального эффекта можно добиться лишь при непрерывной подаче осветляющего средства, благодаря чему удастся избежать локальной передозировки;
- доза осветляющего средства зависит от величины рН сока, чем больше кислотность сока, тем выше эффект осветления одной и той же дозой;
- действие осветляющих средств зависит также от температуры. Сок в процессе осветления должен находиться по возможности при постоянной

температуре. Колебания температуры способствуют завихрению, что препятствует осаждению взвешенных частиц;

- для достижения возможно более полного отделения взвешенных частиц, коэффициент относительной плотности осадка, образующегося при осветлении, должен быть выше, чем коэффициент относительной плотности сока, объем осадка должен быть минимальным.

При осветлении удаляются из сока не только нежелательные вещества, но и необходимые ароматические вещества. Поэтому соки, которые подлежат концентрированию, перед осветлением подвергаются деароматизации. При восстановлении такого сока сперва проводят осветление, а затем добавляют концентрат ароматических веществ. Исследования показывают, что осветление сока оказывает большое влияние на содержание ароматических веществ в соке.

При ферментативном расщеплении пектина происходит осветление сока, обусловленное рядом факторов. При добавлении ферментов пектин расщепляется и переходит в растворимую форму с чем связано значительное понижение коэффициента вязкости сока. Растворимые пектиновые вещества действуют как защитные коллоиды для частиц многих веществ. Если это защитное действие исчезает, то взвешенные частицы опять выпадают в виде хлопьев. Уже при расщеплении небольшого количества гликозидных соединений значительно снижаются коэффициенты вязкости, которые идут конформно с осветлением сока. Снижение коэффициентов вязкости соков не только благоприятно влияет на эффект фильтрации, но и на коэффициент теплопередачи при производстве концентрированных соков.

Наши исследования показывают, что взвешенные частицы в соке состоят на 36% из белка и при величине рН 3,5 имеют отрицательно заряженную поверхность. Добавление коллоидов, заряженных при этой величине рН положительно, например желатина, ускоряет выпадение взвеси в осадок. При ферментативном расщеплении пектина растворяется и внешний заряженный отрицательно пектиновый защитный слой взвешенных частиц. Остающиеся частицы с положительным зарядом коагулируют электростатически с еще не

полностью разложившимися макромолекулами пектина, заряженными отрицательно, что в свою очередь вызывает нейтрализацию зарядов (активных радикалов) и выпадение взвесей в осадок.

Ряд исследований показывает, что для получения эффекта осветления нужны только такие ферменты, которые оказывают на пектин деполимеризирующее действие. При применении пектин-лиазы на скорость расщепления наряду с дозой, действует и степень этерификации собственных пектиновых веществ.

Осветляющие ферменты, имеющиеся в торговой сети, наряду с пектолитическими ферментами содержат ещё небольшое количество амилазы. Пектолитические ферменты с различным механизмом действия необходимы, так как если нет ферментов, расщепляющих пектиновую кислоту, образуется осадок прежде всего при реакции с ионами кальция. Образование пектата кальция может происходить при приготовлении напитков из ягодных соков или из соков косточковых плодов при применении жесткой воды. Осадок может дать не только ионы Ca^{2+} , но и другие двух- или многовалентные ионы и тем скорее, чем ниже степень этерификации пектина.

Для ферментативного расщепления растворенных в соке пектиновых веществ в течение нескольких часов - иначе возникнет опасность брожения - недостаточно свойственных данному виду плодов пектолитических ферментов, поэтому надо добавлять ферментные препараты. Доза фермента зависит от препарата, содержания пектина в соке, величины рН и температуры. Большей частью ферментативная обработка сочетается с осветлением желатином.

При производстве лимонных и лиметтовых соков используют дестабилизирующее действие на взвешенные частицы собственных ферментов плодов, консервируя соки сульфитацией и оставляя их для самоосветления. Так как цитрусовые соки содержат пектинметилэстеразу и совсем не имеют полигалактуроназы, то происходит лишь деметоксилирование с последующим выпадением в осадок пектовой кислоты в виде пектата кальция. Это

самоосветление продолжается несколько недель из-за низкого рН таких соков (меньше 2,8).

Сенсорные исследования показали, что при применении товарных ферментных препаратов даже при их избыточной концентрации никаких заметных изменений ароматических веществ соков, не возникает.

3.2. Ферментативное расщепление крахмала

Крахмал - растительное вещество, содержащееся в тканях в форме зерен, величина и форма которых зависят от вида плодов. Крахмал состоит из амилозы (примерно 25-30 % естественного крахмала в яблоках), растворимой при комнатной температуре, и не растворяющегося в воде амилопектина. Оба вещества содержат в виде эфиров незначительные количества связанной фосфорной кислоты. Лишь при температуре 58-60°C амилопектин начинает поглощать воду и набухать и при дальнейшем нагревании переходит в растворимое состояние. Хорошо растворимый крахмал" легко поддается ферментативному расщеплению, в то время как частично или совсем не растворяющийся крахмал с трудом или совсем не расщепляется [68].

При переработке незрелых семечковых плодов в соках часто содержится большое количество крахмала. Это характерно для современных Остановок, где отсутствует фильтрование, например пакпресбфв. Если извлечение сока производится непрерывно, а сок центрифугируется, деароматизируется и лишь затем осветляется, то значительная часть крахмала клейстеризуется при высоких температурах в теплообменнике и переходит в раствор. При последующем осветлении с применением ферментов и желатина крахмал удалить не удастся. Этот коллоидально растворенный крахмал, а также олигомерные продукты расщепления крахмала склонны к ассоциации (ретроградации), причем на этот процесс влияют такие параметры, как температура, рН, концентрация и молекулярный вес. Ретроградированный крахмал очень трудно поддается ферментативному расщеплению и долго остается во взвешенном состоянии. Амилопектин оказывает значительное защитное действие на коллоиды и удаляется лишь под действием некоторых

осветляющих средств, например кизельзоля (водный раствор кремниевой кислоты). Клейстеризованный крахмал затрудняет, не только фильтрацию, но может и после розлива вызвать помутнения соков из-за образования комплексов крахмал - полифенольные вещества.

Из-за относительно низкого рН соков для ферментативного расщепления крахмала пригодны лишь грибковые α -амилазы. Оптимальная активность грибковых амилаз, полученных большей частью из *Aspergillus* огуае, проявляется при рН от 4,5 до 5,5 и температуре 50 °С. Наряду с декстринизирующими или осахаривающими амилазами препараты содержат также про-теазу, целлюлазу и гликозидазу.

Однако, чем выше кислотность среды, тем чувствительнее амилазы к высоким температурам. Поэтому ферментативное расщепление крахмала ведется обычно при температуре 30—35 °С.

Амилопектин, как и декстрины, не образует с йодом никаких окрашенных соединений и поэтому не обнаруживается с помощью окраски йодом; требуются другие методы исследований (разд. 10.4).

3.3. Осветление желатином

Желатин получают щадящим гидролизом "животных" продуктов, содержащих коллагены (хрящи, кости, кожа), кислотного (желатин А-АсМ) или щелочного (желатин В-Ваз1с) гидролиза. Для осветления соков применяют желатин, полученный кислотным гидролизом. В зависимости от величины термической нагрузки в процессе гидролиза образуются продукты разложения с различной молекулярной массой, имеющие различные химические и физические параметры. Для характеристики желатина наряду с другими факторами используют желирующую способность и выражают ее числом Блома.

Для осветления лучше использовать желатин с низким числом Блома, так как он дает лучший эффект [135]. Однако, если желатин сильно расщеплен и имеет очень низкое число Блома, то низкомолекулярные белковые частицы,

попадая в сок, не сразу выпадают в осадок, а лишь после ретроградации вступают в реакцию с полифенолами и вызывают вторичное помутнение сока. Эти белковые частицы можно удалить бентонитом [70].

Желатин применяют как осветляющее средство для снижения в соке содержания полифенолов. Вкус соков становится менее вяжущим, и они меньше подвержены помутнению. При осветлении желатином не происходит нейтрализации положительно заряженных молекул желатина отрицательно заряженными взвешенными частицами и растворенными веществами (в первую очередь полифенолами), а создается комплекс путем образования водородных мостиков между фенольными гидро-кислыми и пептидными группами в молекуле желатина [139]. При старении раствора, желатина увеличивается степень дисперсности, благодаря чему возникают комплексы полифенол - желатин, которые легче укрупняются и осаждаются. Присутствие электролитов, особенно ионов Ca^{2+} , положительно влияет на укрупнение. Присутствие пектина при малых дозах желатина препятствует укрупнению образованных комплексов полифенол - желатин, при больших дозах желатина возникают комплексы пектин - желатин и пектин - желатин - полифенол, которые укрупняются тем лучше, чем ближе соотношение взятой массы желатина и массы пектина к действительным эквивалентным массам в зависимости от степени этерификации пектина. При высоком содержании пектина нужная для этого доза желатина была бы слишком высокой, так что ферментативное расщепление пектинов надо проводить перед добавлением желатина.

Можно было бы рассчитать при каждом добавлении желатина необходимое его количество по определенным параметрам (величина pH сока, вид и концентрация полифенолов, концентрация пектина, заряд применяемого желатина и пектина, присутствие электролитов), однако такой расчет сложен и поэтому необходимую дозу желатина определяют на основании предварительных проб. Например, для яблочного сока: через 1,5 ч после добавления пектолитических ферментов берут пробу сока, которая должна

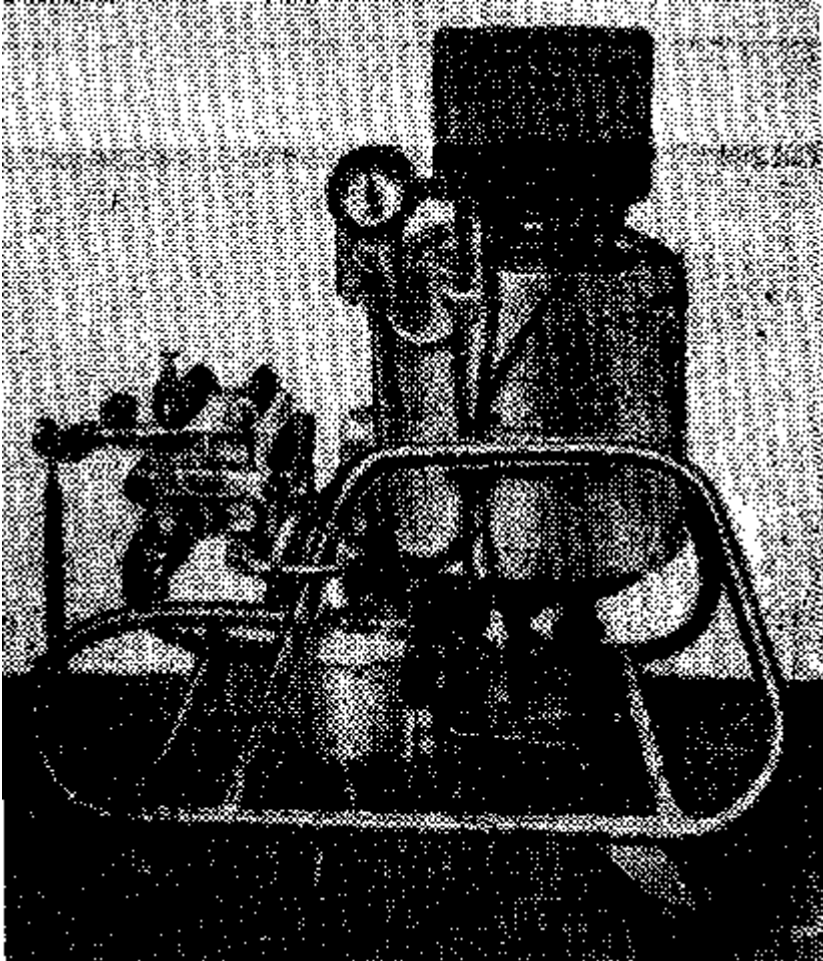
быть гомогенной. Пять 100-миллилитровых вертикальных цилиндров наполняют соком и добавляют различные количества 1 %-ного раствора желатина с увеличением дозы (например, 1,0 мл 1 %-ного раствора желатина соответствует 10 г желатина в 1 гл; 1,5 мл 1 %-ного раствора желатина соответствует 15 г желатина в 1 гл и т. д.). После этого смесь быстро и тщательно размешивают. Через 15 мин из каждой пробы отфильтровывают немного сока; к фильтрату добавляют несколько капель раствора желатина. В те пробы, которые дали вторичное помутнение, было добавлено мало желатина; по помутневшим пробы сложно определить правильную дозу желатина. Параллельно с этим в фильтрованных соках также можно проводить, не было ли их переосветления, добавляя к ним несколько капель 1 %-ного раствора танина. Для предварительных проб тот же желатин, что и для осветления сока

Оптимальное количество желатина, определенное в предварительном опыте, полученные значения обычно колеблются в пределах от 10 до 200 г/гл – растворяют в воде и непрерывно добавляют в сок (дозировочным насосом). На практике работают с 5-10 %-ным раствором желатина. Растворимость желатина зависит от температуры, и в воде он растворяется лучше, чем в соке. Обычно желатин растворяют в теплой воде при 40 °С, однако кратковременное действие более высокой температуры (максимально 80 °С) не оказывает существенного влияния на качество желатина.

Осветление желатином проводят обычно одновременно с ферментативным расщеплением пектина в соке. На основе описанных выше факторов лучше, особенно для соков, богатых пектинами, добавлять ферменты за 1-2 ч до добавления желатина.

Был описан опыт [69], согласно которому соки перед хранением быстро нагревали до высоких температур, а во время хранения осветляли. С помощью стерильного дозатора (рис. 49) в стерильных условиях к пастеризованным холодным сокам добавляют раствор желатина вместе с жидким

пектолитическим ферментным препаратом. Дозатор помещают между пластинчатым теплообменником и резервуаром, в котором хранится



должительности ферментативного расщепления пектинов) потребовало перехода: к освет-^{Рвс} - 49 Стерильный дозатор фирмы лению при более высокой тем пературе (примерно 45 °С).

Удовлетворительные результаты осветления При этом получают лишь при применении комбинированного осветления желатином и кизельзолом.

3.4. Осветление кизельзолом и желатином

Кизельзоль представляет собой водны\$ коллоидный раствор кремниевой кислоты мутно-молочного опалового вида. Его частицы состоят из аморфного

ангидрида~ кремниевой кислоты с гидроксильной поверхностью. Размер частиц в зависимости от вида золя колеблется от 0,5 до 10,0 мкм.

Изготавливают высококонцентрированные стабильные кизель-золи тремя методами [101, 134]:

подкисление разведенных растворов жидкого силикатного стекла и целенаправленный переход их в: коллоидные частицы;

осаждение студенистого кизельзоля из растворов жидкого силикатного стекла и пептизация геля с сетчатыми молекулами в золь; гидролиз тетрахлорида кремния в пламени гремучего газа в рыхлые агломераты кремниевой кислоты и дисперсия в воде. От способа производства зависят размер зерен, степень агломерации, знак заряда (положительный или отрицательный заряд при стабилизации окисью алюминия или хлоридом алюминия), плотность заряда, удельная поверхность, а также первичная структура. Поэтому товарные кизельзоли имеют различную эффективность и действуют различным образом.

Кизельзоль с отрицательным зарядом применяется большей частью в виде 15 %-ного раствора, в первую очередь как вспомогательное средство при осветлении желатином и прежде всего там, где из-за слишком высокого или слишком низкого содержания полифенолов невозможно осветление одним желатином. Осветление желатином при более высокой температуре (45 °С) возможно также лишь в комбинации с кизельзолом. С помощью кислотно стабилизированных зелей можно добиться коагуляции без добавления желатина, но при этом не достигается стабилизация, т. к. полифенолы не адсорбируются. У определенных зелей кремниевой кислоты наблюдались также свойства адсорбентов, аналогично бентонитам.

Кизельзоль чаще всего добавляют перед желатином, причем его количество в 10-15 раз больше (15%) количества желатина. При горячем осветлении кизельзолом и желатином часто приходится работать с еще большими дозами кизельзоля. Однако это увеличение затрат компенсируется заметной экономией времени (продолжительность осветления 2-3 ч).

При применении желатина с низким числом брома кизельзоль должен иметь небольшой средний размер зерен (<1,5 мкм), чтобы эффект осветления был оптимальным.

При квалифицированном, осветлении кизельзолом - желатином количество взвеси не больше, чем при осветлении одним желатином.

3.5. Осветление танином и желатином

Таннины - это легко растворяющиеся в йоде вещества, которые в зависимости от происхождения **ишно** различный химический состав и участвуют даже в первой: связи пей аллоилглюкозой наряду с ди-галловой и галловой кислотами, Танин может применяться в качестве вспомогательного вещества при осветлении желатином. Необходимое его количество определяют с помощью предварительной проверки, в средней достаточно 5-15 г/гл. Добавляют раствор танина в осветляемый сок обязательно перед раствором желатина.

Лучшие результаты осветления были получены при температуре 10⁰С.

3.6. Осветление поливинил полипиррол идоном (ПВПШ)

ПВПШ -это полимерный материал с трехмерными сетчатыми молекулами, нерастворимый в воде, кислотах и большей части органических растворителей и имеющийся в торговой сети в виде белого порошка. Дозировка этого вещества должна быть минимальной, так как оно растворяется в соке.

ПВПШ отличается очень высокой и очень специфической адсорбционной способностью к полифенолам. Необходимая доза колеблется от 50 до 200 г/гл и добавляется непрерывно. Продолжительность осветления относительно небольшая (1-2 ч), а эффективность действия почти не зависит от температуры.

3.5.1.7. Осветление бентонитом.

Бентониты - это натриевые или калиевые набухающие глины, активным компонентом которых является коллоидальный гидрат силиката алюминия слоистой структуры.

Способность отдельных бентонитов к набуханию различна в зависимости от происхождения и химического состава. У натриевых бентонитов высокая способность к набуханию (20 мл жидкости на 1 г), а у бентонитов кальция низкая (5-10 мл жидкости на 1 г). Кроме того, натриевые бентониты при той же дозе более эффективны, чем кальциевые, однако образуют больше взвесей и часть натрия из них может переходить в сок.

Бентониты применяют как осветляющие средства из-за их высокой адсорбционной способности к низкомолекулярным протеинам, причем степень адсорбции зависит от температуры и величины pH. Количество бентонита, необходимое для осветления, определяют в предварительном опыте (тепловой тест, бентонитный тест). Обычно применяют дозы 30-150 г/г. Так как активны лишь предварительно набухшие бентониты, то соответствующее их количество размешивают в воде, оставляют для набухания, продолжительность которого от 2 до 10 ч в зависимости от его вида, а затем непрерывно добавляют к соку и размешивают минимум 30 мин.

В торговой сети имеются такие кальциевые бентониты, для набухания которых применяется специальный метод. После набухания их снова высушивают (вызывают усадку). Высушенный гранулят удобнее, так как при переработке он не дает пыли и ускоряет обработку. Недостатком же его является несколько меньшая эффективность.

При проведении стерильного осветления к соку перед его обработкой в пластинчатом теплообменнике добавляют 20-30 г бентонита на 1 гл сока для уменьшения количества взвешенных частиц.

3.7. Механические способы осветления соков

Механическое отделение суспендированных частиц из сока можно проводить с помощью осаждения, фильтрации или центрифугированием.

Отделение взвешенных частиц методом осаждения проводится различными химическими средствами. Для повышения эффекта осветления указанные механические методы разделения часто комбинируют.

3.8. Обеспечение безопасности фруктово-бахчевых соков

Сущность наших исследований заключается в осветлении и нейтрализации ионов органических веществ, возникающих при расщеплении биополимеров пловод в соках.

Одним из натуральных биополимеров фруктово-бахчевых плодов является крахмал. Это вещество, содержащееся в тканях в форме зерен, величина и форма которых зависят от вида плодов. Крахмал состоит из амилозы, растворимой при комнатной температуре, и не растворяющегося в воде амилопектина. Оба вещества содержат в виде эфиров незначительные количества связанной фосфорной кислоты. Лишь при температуре 58-60°C амилопектин начинает поглощать воду и набухать и при дальнейшем нагревании переходит в растворимое состояние. Хорошо растворимый крахмал легко поддается ферментативному расщеплению, в то время как частично или совсем не растворяющийся крахмал с трудом или совсем не расщепляется.

При переработке незрелых семечковых плодов в соках часто содержится большое количество крахмала. Это характерно для современных установок, где отсутствует фильтрование, например пакпрессов. Если извлечение сока производится непрерывно, а сок центрифугируется, деароматизируется и лишь затем осветляется, то значительная часть крахмала клейстеризуется при высоких температурах в теплообменнике и переходит в раствор. При последующем осветлении с применением ферментов и желатина крахмал удалить не удастся. Этот коллоидально растворенный крахмал, а также олигомерные продукты расщепления крахмала склонны к ассоциации (ретроградации), причем на этот процесс влияют такие параметры, как температура, рН, концентрация и молекулярный вес. Ретроградированный крахмал очень трудно поддается ферментативному расщеплению и долго

остаётся во взвешенном состоянии. Амилопектин оказывает значительное защитное действие на коллоиды и удаляется лишь под действием некоторых осветляющих средств, например кизельзоля (водный раствор кремниевой кислоты). Клейстеризованный крахмал затрудняет, не только фильтрацию, но может и после розлива вызвать помутнения соков из-за образования комплексов крахмал - полифенольные вещества.

Из-за относительно низкого рН соков для ферментативного расщепления крахмала пригодны лишь грибковые α -амилазы. Оптимальная активность грибковых амилаз, полученных большей частью из *Aspergillus oryzae*, проявляется при рН от 4,5 до 5,5 и температуре 50⁰С. Наряду с декстринизирующими или осахаривающими амилазами препараты содержат также протеазу, целлюлазу и гликозидазу.

Однако, чем выше кислотность среды, тем чувствительнее амилазы к высоким температурам. Поэтому ферментативное расщепление крахмала ведётся обычно при температуре 30-35⁰С.

Амилопектин, как и декстрины, не образует с йодом никаких окрашенных соединений и поэтому не обнаруживается с помощью окраски йодом, требуются другие методы исследований.

Наиболее эффективным способом осветления соков достигается с использованием желатина. Желатин получают щадящим гидролизом продуктов животного происхождения, содержащих коллагены (хрящи, кости, кожа), кислотного или щелочного гидролиза. Для осветления соков применяют желатин, полученный кислотным гидролизом. В зависимости от величины термической нагрузки в процессе гидролиза образуются продукты разложения с различной молекулярной массой, имеющие различные химические и физические параметры. Для характеристики желатина наряду с другими факторами используют желирующую способность и выражают её числом Блома.

Для осветления лучше использовать желатин с низким числом Блома, так как он даёт лучший эффект. Однако, если желатин сильно расщеплен и имеет

очень низкое число Блома, то низкомолекулярные белковые частицы, попадая в сок, не сразу выпадают в осадок, а лишь после ретроградации вступают в реакцию с полифенолами и вызывают вторичное помутнение сока. Эти белковые частицы можно удалить бентонитом.

Желатин применяют как осветляющее средство для снижения в соке содержания полифенолов. Вкус соков становится менее вязущим, и они меньше подвержены помутнению. При осветлении желатином не происходит нейтрализации положительно заряженных молекул желатина отрицательно заряженными взвешенными частицами и растворенными веществами (в первую очередь полифенолами), а создается комплекс путем образования водородных мостиков между фенольными гидроксильными и пептидными группами в молекуле желатина. При старении раствора, желатина увеличивается степень дисперсности, благодаря чему возникают комплексы полифенол - желатин, которые легче укрупняются и осаждаются. Присутствие электролитов, положительно влияет на укрупнение. Присутствие пектина при малых дозах желатина препятствует укрупнению образованных комплексов полифенол - желатин, при больших дозах желатина возникают комплексы пектин - желатин и пектин - желатин - полифенол, которые укрупняются тем лучше, чем ближе соотношение взятой массы желатина и массы пектина с действительными эквивалентными массами в зависимости от степени этерификации пектина. При высоком содержании пектина нужная для этого доза желатина была бы слишком высокой, так что ферментативное расщепление пектинов надо проводить перед добавлением желатина.

Можно было бы рассчитать при каждом добавлении желатина необходимое его количество по определенным параметрам (величина рН сока, вид и концентрация полифенолов, концентрация пектина, заряд применяемого желатина и пектина, присутствие электролитов), однако такой расчет сложен и поэтому необходимую дозу желатина определяют на основании предварительных проб. Например, для яблочного сока: через 1,5 ч после

добавления пектолитических ферментов берут пробу сока, которая должна быть гомогенной.

Оптимальное количество желатина, определенное в предварительном опыте, обычно колеблется в пределах от 10 до 200 г/дл – растворяют в воде и непрерывно добавляют в сок (дозировующим насосом). На практике работают с 5-10%-ным раствором желатина. Растворимость желатина зависит от температуры, и в воде он растворяется лучше, чем в соке. Обычно желатин растворяют в теплой воде при 40⁰С, однако кратковременное действие более высокой температуры (максимально 80⁰С) не оказывает существенного влияния на качество желатина.

Осветление желатином проводят обычно одновременно с ферментативным расщеплением пектина в соке. На основе описанных выше факторов лучше, особенно для соков, богатых пектинами, добавлять ферменты за 1-2 ч до добавления желатина.

Соки перед хранением быстро нагреваются до высоких температур, а во время хранения осветляли. С помощью стерильного дозатора в стерильных условиях к пастеризованным холодным сокам добавляют раствор желатина вместе с жидким пектолитическим ферментным препаратом. Дозатор помещают между пластинчатым теплообменником и резервуаром, в котором хранится сок [1].

Удовлетворительные результаты осветления при этом получают лишь при применении комбинированного осветления желатином и кизельзолом.

Осветление кизельзолом и желатином. Кизельзоль представляет собой водный коллоидный раствор кремниевой кислоты мутно-молочного опалового вида. Его частицы состоят из аморфного ангидрида – кремниевой кислоты с гидроксильной поверхностью. Размер частиц в зависимости от вида золя колеблется от 0,5 до 10,0 мкм.

3.9. Отходы сокового производства

После осветления соков на крупных предприятиях остаются значительное количество осадка из взвешенных частиц, которые для повышения экономической эффективности необходимо переработать, для чего существуют различные возможности.

Сбраживание. Из-за высокого содержания протеина (желатин) биологическая стабильность и ценность сока ухудшается.

Центрифугирование и фильтрация. При значительном удалении взвешенных частиц с помощью саморазгружающейся центрифуги надо учитывать возможные потери, достигающие до 50%. Лучше в центрифуге отделять взвешенные частицы не полностью, а оставшееся количество удалять фильтрацией через кизельгур.

Нагревание. После нагревания при 80°C взвешенные частицы слипаются, осадок уплотняется и примерно 70-90% его первоначального объема можно после фильтрации вернуть в виде сока. При этом следует также учитывать, что при термической обработке осадка происходит частичное расщепление комплекса желатин - полифенол, а растворенные продукты расщепления впоследствии стимулируют образование мути. Поэтому рекомендуется после предварительного осветления повторно осветлять сок бентонитом в количестве 200 г/гл и еще раз центрифугировать его.

Барабанный вакуум-фильтр. Лучше всего выпавший осадок взвешенных частиц можно отделить с помощью вакуум-фильтрации.

3.10. Расчет экономической эффективности от реализации разработки в производство

Результаты разработки можно предоставить компаниям для внедрения в производство на предприятиях по переработке яблок, гранат, дыни, арбузов, тыквы, моркови на натуральные осветленные соки, соки с мякотью и пюре, предназначенных для экспорта в зарубежные страны. Линии по первичной переработке существуют, Имеются Российские, Китайские и Южно-корейские аналоги, также существуют Швейцарские фирмы «Unipektin AG»,

Итальянские, Югославские.

Экономический эффект от внедрения результатов исследований складывается из следующих ниже составляющих.

1. Экономия расхода глухого пара объясняется тем, что температура кипения предварительно осветленного сока ниже по сравнению с температурой кипения свежееотжатого сока, так как в фугате после центрифугирования остаются только водорастворимые компоненты P фруктов - углеводы, вследствие этого расход глухого пара снижается на 2,0 – 2,5%. Расчёт экономического эффекта по этой статье производится по формуле:

$$\mathcal{E}_{г.п} = (\Pi_0 - \Pi_1) \cdot A_{гп} \cdot C_{п}$$

где $\mathcal{E}_{г.п}$ – годовая экономия за счет сокращения расхода глухого пара, сум; Π_0 , Π_1 – расход глухого пара на выработку 1 m концентрата фруктового сока, соответственно до и после применения предложенной схемы; $A_{гп}$ – годовой объём выпуска фруктового сокового концентрата по предлагаемой схеме; $C_{п}$ – стоимость 1 m пара.

Годовой объём концентрата для цеха с производительностью 240 m /сутки по исходному сырью за год (сезон длится 100 дней) $240 \cdot 100/6 = 4000 m$. В существующей схеме расход глухого пара, потребляемого на выпаривание сока в четырехкорпусной вакуум-выпарной установке составляет $D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 = 0,69 + 0,15 + 0,04 + 0,03 - 0,91$ $кг/с$, или $D = 0,91 \times \frac{3600}{1000} = 3,276$ $кг/ч$, а в существующей схеме 3,3-3,4 $m/ч$. Тогда расход глухого пара на выработку 1 m концентрата фруктов в существующей установке составляет:

$$3,4 m/ч : (1,39 кг/с \cdot 3,6) = 0,68 m/m;$$

а в предложенной системе концентрирования

$$3,276 m/ч : (1,39 кг/с \cdot 3,6) = 0,655 m/m;$$

Стоимость 1 m пара составляет 550 сум. Тогда экономия, получаемая за счёт сокращения расхода пара

$$\mathcal{E}_1 = (0,68 - 0,655) \cdot 4000 \cdot 550 = 330\,000 \text{ сум.}$$

2. Экономия, получаемая за счёт снижения потерь сока при производстве сокового концентрата. При выпаривании фруктового сока

происходит прилипание её к греющим стенкам аппарата, а при выпаривании осветленного сока процесс нагарообразования частично исключается, тем самым снижаются потери обрабатываемого материала в среднем на 0,3% .

Количество сэкономленного продукта в денежном выражении рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_2 = M + Ц_k ,$$

где M – количество сэкономленного выпариваемого продукта, m ; $Ц_T$ – оптовая цена 1 m дынного концентрата, $Ц_k = 600.000$ сум.

$$M = A \cdot 0,5 / 100 = 4000 \cdot 0,2 = 80 m$$

$$\mathcal{E}_2 = M \cdot Ц_T = 80 \cdot 600.000 = 48.000.000 \text{ сум}$$

3. Экономия, получаемая за счёт улучшения качества готовой продукции. Отклонение от качественных показателей готовой продукции происходит за счёт длительной термообработки сухих водонерастворимых компонентов фруктов при выпаривании. Показатели цвета, запаха, вкуса биохимический состав в целом намного изменяются по сравнению с первоначальным. Брак происходит из-за пригорания прилипшего к стенкам аппарата сухих нерастворимых веществ. При выпаривании фугата возможность получения брака исключается, т.к. его концентрация доводится нами до 40-50%. Эксперименты показали, что концентрацию фугата можно доводить до 70-75%, при этом отсутствует накипообразование и прилипание к стенкам экспериментальной установки.

Система центрифугирование-выпаривание обеспечивает получение концентрата со стабильным качеством. Если учитывать то, что, качество стабильно улучшено на одну ступень и это составляет разницу в цене по сравнению с продукцией, получаемой по существующей технологии в 1%, то в год можно получить дополнительно

$$\mathcal{E}_3 = A \cdot Ц_T \cdot \Delta Ц_T = 4000 \cdot 600 \cdot 0,01 = 24\,000\,000 \text{ сум.}$$

Суммарный экономический эффект от внедрения разработки складывается из отдельно вычисленных экономий

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 = 330.000 + 48\,000.000 + 24\,000.000 = 72\,330.000 \text{ сум}$$

Расчёт экономического эффекта от внедрения системы выполнен без учета возможности увеличения производительности выпарной установки. Снижение затрат энергии на выпаривание за счёт устранения нагарообразования. Помимо того облегчается обслуживание выпарной установки и её профилактика.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2. М.: Агропромиздат, 1987.
2. Под редакцией В.Ф. Дорофеева. Руководство по апробации бахчевых культур. Справочное пособие. М.: Агропромиздат. 1985. -181 с.
3. Абдуразакова С.Х., Есебуа Г.В. Журнал. Известия вузов «Пищевая технология». Краснодар, 1970, №6.
4. Джураев Х.Ф., Додаев К.О., Чориев А.Ж. Технология переработки бахчевых культур. /Хранение и переработка сельхозсырья. -2001. №9 -С 52.
5. Таубман Е.И. Выпаривание. – М.: Химия, 1982. – 327 с.
6. Гумбаридзе Н.П., Порчхидзе А.Д. и др. Осветление соков. // Пищевая промышленность. -1992. -№ 3. -С. 20.
7. Додонов А.М., Кривошеева Р.Г., Фромзель О.Г. Система асептического наполнения для упаковки «Мешок в ящике». – М.: ЦНИИТЭИПП, 1985, серия 11, вып. 3. – С. 1-4.
8. Камнева З.П., Титаренко Л.И., Богданова З.И. и др. Использование бахчевых плодов в консервной промышленности – М.: ЦНИТЭИПП, 1986, серия 18, вып. 2. – С. 31.
9. Панфилов В.А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
10. Марх А.Т. Технохимический контроль консервного производства. – М.: Агропромиздат 1989. -304 с.
11. Агабальянц Г.Г., Бегунова Р.Д., Джанполадян Л.М., Дрбоглав Е.С., Захарина О. С., Майоров В.С. Химико-технологический контроль виноделия. М.: Пищевая промышленность, 1969. 612 с.
12. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Биологическое изучение овощных и бахчевых культур. Л.: 1982. т. 72, №3.
13. Под редакцией В.Ф. Дорофеева. Руководство по апробации бахчевых культур. Справочное пособие. М.: Агропромиздат, 1985, -181 с.
14. Белик В. Ф. Бахчевые культуры. 2-е изд., перераб. и доп. -М. : Колос, 1975. - 271 с.
15. Дютин К. Е. Селекция дыни на устойчивость к ЛМР / Проблемы орошаемого овощеводства и бахчеводства. 1990. с. 27-34.

16. Лебедева А. Т. Исходный материал дыни и арбуза на устойчивость к фузариозу и аскохитозу // Труды по селекции и семеноводству овощных культур. 1982. Вып. 15. с. 28-31.
17. Эренбург П. М., Гуцалюк Т. Г. Арбузы и дыни. - Алма-Ата: Кайнар 1976. -144 С.
18. Aseptic packaging of Fruit juices / Food technology, USA, 1984, N3, pp. 63 - 66.
19. Флауменбаум Б.Л., Безусов А.Т., Зверьков А.С., Хомич Г.А. предотвратит кристаллическое отложения в концентрированном соке. // Пищевая промышленность.1989. -№ 11. - С. 50-51.
20. Вернер Е.А., Ковалева А.П. Микрофилтрационные мембраны для пищевой промышленности. –М.: НИИИТЭИИТО (Информагротех) Машины и оборудование для перерабатывающих отраслей АПК (зарубежный опыт). 1991. №11. –С 1.
21. Welles G. W. H., Buitelaar K. Factors affecting soluble solids content of muskmelon (*Cucumis melo* L.) // Netherlands Journal of Agricultural Science. - 1988. - V. 36. - №3. - P. 239-246.
22. <http://www.oilbranch.com>
23. Tan Zue Wen, Li Zeng Xin A study on the technology and production costs of substrate culture of muskmelon / Beijing Agricultural Sciences. -1995. -V. 13. -№ 4. -P. 29-30.
24. Taussig C. Le type Galia // Fruits et Legumes. -1990. -№ 73. -P.59-60.
25. Tullini A. La coltura del melone in serra fredda // Colture Protette. - 1982. - V. 11. - № 4. - P. 67-71.
26. Velden P. Betroubaar suikergehalte als inzet // Tuinderij. - 1989. -V. 69. - № 13. -P. 18-19.
27. Vik J. Forsøk med meloner (*Cucumis melo*) dyrka etter snormetoden // Forskn. Forsøk Landbr. - 1972. - V. 23. - № 1. - P. 1-39.
28. Wacquand C. Melon. Maitrise du climat et production // Infos, Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Legumes,France.-1989.-№ 49.- P.33-39.
29. <http://medicine4u.ru>
30. <http://foruni.arosna-beauty.rii>
31. Nerson H., Govers A., Salt priming of muskmelon seeds for low-temperature germination / Scientia Horticultuare. 1986. V. 28. (№ 1/2. P. 85-91.
32. Netherlands, Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas. Suikergehalte meloen blijft aandacht vragen // Groenten en Fruit. -1985. -V. 40. - № 51. - P. 43.
33. Pan R. S., More T. A. Screening of melon (*Cucumis melo* L.) germplasm for multiple disease resistance // Euphytica. -1996. V. 88. № 2. P. 125-128.
34. Peignax E. Fiche technique // Fruits Legumes. -1987. - №40. P. 55- 57.
35. Pennix C. Groei Charentais beheersen voor evenwichting gewas// Groenten en Fruit. -1990. -V. 45.-№27. -P.36.
36. Melon // S&G Seeds. - 1994. - 8 p.
37. Расулов А. Сабзавот, полиз ва картошка маҳсулотларни сақлаш.-Т.: «Мехнат». 1995. - 208 б.

38. Фан-Юнг А.Ф., Флауменбаум Б.Л., Изотов А.К. Технология консервирования плодов и овощей. - М.: Пищепромиздат, 1961, -520 с.
39. Федоров Т.П. Напиток из столовой свеклы. // Пищевая промышленность. 1993. -№ 7. - С. 13-14.
40. Флауменбаум Б.Л., Безусов А.Т., Зверьков А.С., Хомич Г.А. предотвратит кристаллическое отложения в концентрированном соке. // Пищевая промышленность.1989. -№ 11. - С. 50-51.
41. Флауменбаум Б.Л., Бычков А.А., Глауз И.С., Зильберг З.Я., Производство фруктовых соков, Молдавское НТО Пищевая промышленность, Кишинёв, 1958.
42. Флауменбаум Б.Л., Технология производства фруктовых соков, Обмен опытом, сб. 1, ГОСИНТИ, 1959.
43. Флауменбаум Б.Л. и др. Предотвратить кристаллическое отложение в концентрированном соке. Пищевая промышленность. -1989 г. № 11. - С. 50-51.
44. Эренбург П. М., Гуцалюк Т. Г. Арбузы и дыни. - Алма-Ата: Кайнар 1976. -144 С.
45. <http://aokitech.co.jp> Оборудование подготовки тары и упаковки для соков.
46. Шаймарданов Б.П. Обоснование рабочих органов машины для подготовки плодов дыни к сушке. Автореферат диссертации на соискание учёной степени канд.тех.наук – Т.: ТашГосМИ. – 1989. -22 с.
47. Ходжаева М.А., Тураходжаев М.Т., Рахманзаде Е. Углеводы MeLO Zard Pang./ Химия природных соединений. – 1999. №4. – С 142-144.
48. П.Ф.Сокол. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур. М.: «Колос», 1978. – 294 с.
49. Убайдуллаев Ш.З. Переработка арбузов // Пищевая промышленность. 1989. -№ 2. -С. 38-39.
50. Федоров Т.П. Напиток из столовой свеклы // Пищевая промышленность. 1993. -№ 7. - С. 13-14.
51. Аминов М. С. Производство консервов. -М.: «Агропромиздат», 1987.
52. Гореньков Э.С., Бибергал В.Л. Оборудование консервного производства: переработка плодов и овощей. Справочник -М.: «Агропромиздат», 1989.
53. ГОСТ Р 51433-2001. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром.
54. ГОСТ 25555.2-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания этилового спирта.
55. ГОСТ 25555.3-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения минеральных примесей.
56. ГОСТ 26323-84. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания примесей растительного происхождения.
57. ГОСТ 29032-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения оксиметилфуурола.
58. ГОСТ 8756.9-78. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения осадка в плодовых и ягодных соках и экстракторах.

59. Назаров Н.И. Общая технология пищевых производств. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981
60. Назарова А.И., Фан-Юнг А.Ф. Технология плодоовощных консервов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
61. Сборник технологических инструкций по производству консервов, Т2: «Консервы для детского и диетического питания. Консервы фруктовые. Быстрозамороженные продукты». – М.: Пищевая промышленность, 1977.
62. Технический регламент на оборудование с предприятия.
63. Пищевая промышленность. №5 2005г. Горизонтальные автоклавы для пищевой промышленности. В.Тихомиров.
64. Пищевая технология. №5-6 2005г. Технологические особенности СВЧ-обработки целых яблок. Д.С. Джарулиев, Г.И Касьянов.
65. Пищевая промышленность. №8 2005. Оборудование проверенное временем. Е.М. Тихонова.
66. 05.12-38.85 П. Разгрузочное устройство. Заявка 1508543 ЕПВ, МПК7 В 65 G 65/23, В 65 G 65/00. Unitec S.R.L., Marian Daniele (Cerbaro, Elena et al c/o Studio Torta S.r.l. Via Viotti, 9 10121 Torino (IT)). № 03425558.8; Заявл. 22.08.2003; Оpubл. 23.02.2005. Англ.
67. 05.12-38.92. Способ сортировки яблок по качеству, основанный на характерных признаках дефектов. Leemans V., Destain M.-F. J. Food Eng. 2004. 61, № 1, с 83-89. Англ. Н.Колчин.
68. 05.12-38.98. Комбинированная обработка яблок импульсными электрическими полями и нагревом при умеренной температуре. Lebovka Nikolai I., Praporacic Iurie, Vorobiev Eugene J Food Eng. 2004. 65, № 2, с, 211-217. Англ.
69. 05.03-38.107Д. Технология и линия для отжима яблочного сока: Автореф. дис. на соиск. уч. степ, канд I техн. наук. Пустовалов Д. В. Мичурин. гос. аграр. ун-т Мичуринск, 2004, 23 с, ил. Библ. 6.Рус.
70. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. ГОСТ 28561-90. – М.: Госкомитет России по управлению качеством продукции и стандартам, 1991. – 14 с.
71. Васильев В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа – М: «Дрофа», 2002.
72. Государственная фармакопея России. Изд. 11. Общие методы анализа растительного сырья – М: Медицина, 1987.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ

1. Турсунова С.Б., Додаев К.О. Осветление и нейтрализация активных радикалов фруктово-бахчевых соков // «Умидли кимёгарлар – 2014» Тошкент кимё-технология институти ёш олимлари: докторант, аспирант, илмий ходим, магистратура ва бакалаврият талабаларини XIX илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами, 2 том, Тошкент -2014. Б.74-75.

2. Турсунова С.Б., Додаев К.О. Обеспечение безопасности фруктово-бахчевых соков // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник. ЧАСТЬ II. Тошкент - 2014. -С. 184-185

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

**ТЕХНИК ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР
СОҶАЛАРИНИНГ МУҲИМ МАСАЛАЛАРИ**

Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ
И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК**

Республиканский межвузовский сборник

ЧАСТЬ I

Тошкент 2014

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФРУКТОВО-БАХЧЕВЫХ СОКОВ

Магистрант гр. М 13-12

Турсунова Саодат Бахтиёровна

Научный руководитель

д.т.н. Додаев К.О.

Сущность наших исследований заключается в осветлении и нейтрализации ионов органических веществ, возникающих при расщеплении биополимеров пловод в соках.

Одним из натуральных биополимеров фруктово-бахчевых плодов является крахмал. Это вещество, содержащееся в тканях в форме зерен, величина и форма которых зависят от вида плодов. Крахмал состоит из амилозы, растворимой при комнатной температуре, и не растворяющегося в воде амилопектина. Оба вещества содержат в виде эфиров незначительные количества связанной фосфорной кислоты. Лишь при температуре 58-60°C амилопектин начинает поглощать воду и набухать и при дальнейшем нагревании переходит в растворимое состояние. Хорошо растворимый крахмал легко поддается ферментативному расщеплению, в то время как частично или совсем не растворяющийся крахмал с трудом или совсем не расщепляется.

При переработке незрелых семечковых плодов в соках часто содержится большое количество крахмала. Это характерно для современных установок, где отсутствует фильтрование, например пакпрессов. Если извлечение сока производится непрерывно, а сок центрифугируется, деароматизируется и лишь затем осветляется, то значительная часть крахмала клейстеризуется при высоких температурах в теплообменнике и переходит в раствор. При последующем осветлении с применением ферментов и желатина крахмал удалить не удастся. Этот коллоидально растворенный крахмал, а также олигомерные продукты расщепления крахмала склонны к ассоциации (ретроградации), причем на этот процесс влияют такие параметры, как температура, рН, концентрация и молекулярный вес. Ретроградированный крахмал очень трудно поддается ферментативному расщеплению и долго остается во взвешенном состоянии. Амилопектин оказывает значительное защитное действие на коллоиды и удаляется лишь под действием некоторых осветляющих средств, например кизельзоля (водный раствор кремниевой кислоты). Клейстеризованный крахмал затрудняет, не только фильтрацию, но может и после розлива вызвать помутнения соков из-за образования комплексов крахмал - полифенольные вещества.

Из-за относительно низкого рН соков для ферментативного расщепления крахмала пригодны лишь грибковые α -амилазы. Оптимальная активность грибковых амилаз, полученных большей частью из *Aspergillus oryzae*, проявляется при рН от 4,5 до 5,5 и температуре 50°C. Наряду с декстринизирующими или осахаривающими амилазами препараты содержат также протеазу, целлюлазу и гликозидазу.

Однако, чем выше кислотность среды, тем чувствительнее амилазы к высоким температурам. Поэтому ферментативное расщепление крахмала ведется обычно при температуре 30-35°C.

Амилопектин, как и декстрины, не образует с йодом никаких окрашенных соединений и поэтому не обнаруживается с помощью окраски йодом, требуются другие методы исследований.

Наиболее эффективным способом осветления соков достигается с использованием желатина. Желатин получают щадящим гидролизом продуктов животного происхождения, содержащих коллагены (хрящи, кости, кожа), кислотного или щелочного гидролиза. Для осветления соков применяют желатин, полученный кислотным гидролизом. В зависимости от величины термической нагрузки в процессе гидролиза образуются продукты разложения с различной молекулярной массой, имеющие различные химические и физические параметры. Для характеристики желатина наряду с другими факторами используют желирующую способность и выражают ее числом Блома.

Для осветления лучше использовать желатин с низким числом Блома, так как он дает лучший эффект. Однако, если желатин сильно расщеплен и имеет очень низкое число Блома, то низкомолекулярные белковые частицы, попадая в сок, не сразу выпадают в осадок, а лишь после ретроградации вступают в реакцию с полифенолами и вызывают вторичное помутнение сока. Эти белковые частицы можно удалить бентонитом.

Желатин применяют как осветляющее средство для снижения в соке содержания полифенолов. Вкус соков становится менее вяжущим, и они меньше подвержены помутнению. При осветлении желатином не происходит нейтрализации положительно заряженных молекул желатина отрицательно заряженными взвешенными частицами и растворенными веществами (в первую очередь полифенолами), а создается комплекс путем образования водородных мостиков между фенольными гидроксильными и пептидными группами в молекуле желатина. При старении раствора, желатина увеличивается степень дисперсности, благодаря чему возникают комплексы полифенол - желатин, которые легче укрупняются и осаждаются. Присутствие электролитов, положительно влияет на укрупнение. Присутствие пектина при малых дозах желатина препятствует укрупнению образованных комплексов полифенол - желатин, при больших дозах желатина возникают комплексы пектин - желатин и пектин - желатин - полифенол, которые укрупняются тем лучше, чем ближе соотношение взятой массы желатина и массы пектина с действительными эквивалентными массами в зависимости от степени этерификации пектина. При высоком содержании пектина нужная для этого доза желатина была бы слишком высокой, так что ферментативное расщепление пектинов надо проводить перед добавлением желатина.

Можно было бы рассчитать при каждом добавлении желатина необходимое его количество по определенным параметрам (величина рН сока, вид и концентрация полифенолов, концентрация пектина, заряд применяемого желатина и пектина, присутствие электролитов), однако такой расчет сложен и поэтому необходимую дозу желатина определяют на основании предварительных проб. Например, для яблочного сока: через 1,5 ч после добавления пектолитических ферментов берут пробу сока, которая должна быть однородной.

Оптимальное количество желатина, определенное в предварительном опыте, обычно колеблется в пределах от 10 до 200 г/л – растворяют в воде и непрерывно добавляют в сок (дозированным насосом). На практике работают с 5-10%-ным раствором желатина. Растворимость желатина зависит от температуры, и в воде он растворяется лучше, чем в соке. Обычно желатин растворяют в теплой воде при 40⁰С, однако кратковременное действие более высокой температуры (максимально 80⁰С) не оказывает существенного влияния на качество желатина.

Осветление желатином проводят обычно одновременно с ферментативным расщеплением пектина в соке. На основе описанных выше факторов лучше, особенно для соков, богатых пектинами, добавлять ферменты за 1-2 ч до добавления желатина.

Соки перед хранением быстро нагреваются до высоких температур, а во время хранения осветляют. С помощью стерильного дозатора в стерильных условиях к пастеризованным холодным сокам добавляют раствор желатина вместе с жидким пектолитическим ферментным препаратом. Дозатор помещают между пластинчатым теплообменником и резервуаром, в котором хранится сок [1].

Удовлетворительные результаты осветления при этом получаются лишь при применении комбинированного осветления желатином и кизельзолом.

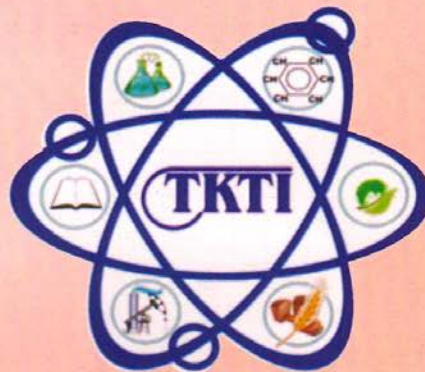
Осветление кизельзолом и желатином. Кизельзоль представляет собой водный коллоидный раствор кремниевой кислоты мутно-молочного опалового вида. Его частицы состоят из аморфного ангидрида – кремниевой кислоты с гидроксильной поверхностью. Размер частиц в зависимости от вида золя колеблется от 0,5 до 10,0 мкм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гумбаридзе Н.П., Порчхидзе А.Д. и др. Осветление соков. // Пищевая промышленность. -1992. -№ 3. -С. 20.

“Умидли кимёгарлар-2014”

**ЁШ ОЛИМЛАР, МАГИСТРАНТЛАР
ВА БАКАЛАВРИАТ ТАЛАБАЛАРИНИ
XXIII - ИЛМИЙ-ТЕХНИКАВИЙ
АНЖУМАНИНИНГ МАҚОЛАЛАР ТЎПЛАМИ**



**ТРУДЫ XXIII - НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ,
МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ
БАКАЛАВРИАТА**

2 том

Тошкент 2014

ОСВЕТЛЕНИЕ И НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ АКТИВНЫХ РАДИКАЛОВ ФРУКТОВО-БАХЧЕВЫХ СОКОВ

Маг. Турсунова С.Б.

Научный руководитель: д.т.н. Додаев К.О.

ТХТИ, НИЛ Химическая технология и переработка нефти

Соки бывают с мякотью, неосветленные и осветленные. Осуществлением наиболее сложной технологии осветляются соки. Осветление преследует три цели:

- предварительное осветление для облегчения последующего отделения взвешенных частиц мякоти в сепараторе;
- стабилизация сока и удаление всех веществ, вызывающих помутнение, исключение вторичного помутнения сока, нейтрализация активных радикалов;
- в некоторых случаях улучшение органолептических свойств.

На стадии ферментирования при осветлении прессованных соков образуются различные радикалы, которые тут же нейтрализуются. Средства, применяемые для осветления, не должны содержать никаких токсичных веществ, которые переходили бы в сок, и должны по возможности полностью удаляться из соков. В разных государствах допускается применение различных средств для осветления [1].

При проведении осветления необходимо учитывать следующие факторы:

- на эффект осветления в значительной степени влияет вид добавленного осветляющего средства. Оптимального эффекта можно добиться лишь при непрерывной подаче осветляющего средства, благодаря чему удастся избежать локальной передозировки;
- доза осветляющего средства зависит от величины рН сока, чем больше кислотность сока, тем выше эффект осветления одной и той же дозой;
- действие осветляющих средств зависит также от температуры. Сок в процессе осветления должен находиться по возможности при постоянной температуре. Колебания температуры способствуют завихрению, что препятствует осаждению взвешенных частиц;
- для достижения возможно более полного отделения взвешенных частиц, коэффициент относительной плотности осадка, образующегося при осветлении, должен быть выше, чем коэффициент относительной плотности сока, объем осадка должен быть минимальным.

При осветлении удаляются из сока не только нежелательные вещества, но и необходимые ароматические вещества. Поэтому соки, которые подлежат концентрированию, перед осветлением подвергаются деароматизации. При восстановлении такого сока сперва проводят осветление, а затем добавляют концентрат ароматических веществ. Исследования показывают, что осветление сока оказывает большое влияние на содержание ароматических веществ в соке.

Состав соков зависит от химического состава исходного сырья, ферментированию подлежат биологические полимеры сырья. Химический состав сырья можно рассмотреть на примере различных сортов дыни, выполненной в лаборатории ТХТИ, приведенной в таблице 1.

При ферментативном расщеплении пектина происходит осветление сока, обусловленное рядом факторов. При добавлении ферментов пектин расщепляется и переходит в растворимую форму с чем связано значительное понижение коэффициента вязкости сока. Растворимые пектиновые вещества действуют как защитные коллоиды для частиц многих веществ. Если это защитное действие исчезает, то взвешенные частицы опять выпадают в виде хлопьев. Уже при расщеплении небольшого количества гликозидных соединений значительно снижаются коэффициенты вязкости, которые идут конформно с осветлением сока. Снижение коэффициентов вязкости соков не только благоприятно влияет на эффект фильтрации, но и на коэффициент теплопередачи при производстве концентрированных соков [2].

Таблица 1

Химический состав	Сорта дынь							
	Кок-ча	Ич-кзыл	Ак-урук	Умырва ки (мелко-плодные)	Кара-пучак	Кой-баш	Ак-тумшук	
	% к сырому весу							
Сухие вещества	15,38	15,50	14,05	12,41	12,12	12,05	12,08	
Общий сахар	12,21	12,48	10,98	9,05	8,95	9,25	8,98	
Моносахара	2,72	4,54	3,92	4,05	3,82	2,08	3,12	
Фруктоза	0,80	1,16	1,80	1,25	1,82	0,98	2,02	
Глюкоза	1,92	3,38	2,12	2,80	2,00	1,10	1,10	
Сахароза	7,98	6,86	6,20	4,43	4,38	6,99	4,80	
Клетчатка	0,30	0,21	0,21	0,20	0,22	0,24	0,23	
Пектиновые вещества	0,22	0,20	0,19	0,28	0,28	0,24	0,24	
Крахмал	0,09	0,10	0,11	0,07	0,06	0,06	0,06	
Пентозаны	0,38	0,40	0,28	0,16	0,19	0,12	0,22	

Наши исследования показывают, что взвешенные частицы в соке состоят на 36% из белка и при величине рН 3,5 имеют отрицательно заряженную поверхность. Добавление коллоидов, заряженных при этой величине рН положительно, например желатина, ускоряет выпадение взвеси в осадок. При ферментативном расщеплении пектина растворяется и внешний заряженный отрицательно пектиновый защитный слой взвешенных частиц. Остающиеся частицы с положительным зарядом коагулируют электростатически с еще не полностью разложившимися макромолекулами пектина, заряженными отрицательно, что в свою очередь вызывает нейтрализацию зарядов (активных радикалов) и выпадение взвесей в осадок.

Ряд исследований показывает, что для получения эффекта осветления нужны только такие ферменты, которые оказывают на пектин деполимеризующее действие. При применении пектин-лиазы на скорость расщепления наряду с дозой, действует и степень этерификации собственных пектиновых веществ.

Осветляющие ферменты, наряду с пектолитическими ферментами содержат ещё небольшое количество амилазы. Пектолитические ферменты с различным механизмом действия необходимы, так как если нет ферментов, расщепляющих пектиновую кислоту, образуется осадок прежде всего при реакции с ионами кальция. Осадок может дать не только ионы Ca^{2+} , но и другие двух- или многовалентные ионы и тем скорее, чем ниже степень этерификации пектина.

Для ферментативного расщепления растворенных в соке пектиновых веществ в течение нескольких часов - иначе возникнет опасность брожения - недостаточно свойственных данному виду плодов пектолитических ферментов, поэтому надо добавлять ферментные препараты. Доза фермента зависит от препарата, содержания пектина в соке, величины рН и температуры. Большей частью ферментативная обработка сочетается с осветлением желатином.

При производстве цитрусовых соков используют самоосветление за счёт собственных ферментов плодов.

Литература

1. Камнева З.П., Титаренко Л.И., Богданова З.И. и др. Использование бахчевых плодов в консервной промышленности -М.: ЦНИТЭИПП, 1986, серия 18, вып. 2. -С. 31.
2. Гумбаридзе Н.П., Порчхидзе А.Д. и др. Осветление соков. //Ж. Пищевая промышленность. - 1992. -№ 3. -С. 20.