

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи
УДК 664.8.

Хакимов Султонмурод Тухтамуродович

Систематизация безопасности производства прохладительных напитков на
основе

Критериев безопасности

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание академической степени магистра наук по
специальности 5А321003 - Пищевая безопасность

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

Ташкент – 2015

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР РАБОТ, ПОСВЯЩЕННЫХ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОХЛАДИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ	8
1.1. Классификация прохладительных напитков. Традиционный состав	8
1.1.1. Химический состав, пищевые достоинства и лечебные свойства яблок и яблочного сока	8
1.1.2. Химический состав, пищевые достоинства и лечебные свойства граната и гранатового сока	9
1.1.3. Апельсиновый сок. Концентрат апельсинового сока	11
1.1.4. Ананасовый сок. Концентрат ананасового сока	11
1.2. Промышленная переработка плодов и ягод. Ассортимент и их технология	11
1.3. Производство соков и концентратов. Линии переработки плодов. Особенности технологии	13
1.4. Параметры и критерии безопасности прохладительных напитков	25
1.5. Постановка цели и задач исследования	29
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ И ВИТАМИНА С В СОКЕ	30
2.1. Предмет и материалы исследований	30
2.2. Определение общей кислотности и витамина С	30
2.2.1. Определение общей кислотности	30
2.2.2. Определение витамина С	34
2.3. Показатель цветности напитков	38
2.3.1. Основные красящие пигменты естественного происхождения	45
2.4. Показатели мутности напитков	53

2.5. Уменьшение кислотности напитков	59
Выводы по главе 2	66
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОХЛАДИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ	67
3.1. Технология получения и характеристика лимонада	67
3.2. Осуществление ферментации крахмала и фильтрации сока на линии по производству прохладительных напитков	70
3.3. Обеспечение безопасности прохладительных напитков на основе фруктово-бахчевых соков	72
3.4. Расчет экономической эффективности от реализации разработки в производство	75
3.5. Выводы по главе 3	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	78
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	81
ПРИЛОЖЕНИЕ	82

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 международную 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 консервной 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 [3].

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].

Качество пищевых продуктов определяется комплексом характеристик,

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

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, 5, 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 синтетических ингредиентов пищевых продуктов в ближайшие 15-20 лет приводит к росту их доли в продуктах питания до 30%, заменив натуральные традиционные на 35-50% [11].

Натуральные пищевые продукты обладают, помимо традиционной питательно-энергетической функции, способностью усилить физиологическую активность организма человека и помогают ему бороться с негативными воздействиями окружающей среды.

Появилась четкая граница различия натуральных и обогащенных синтетическими ингредиентами пищевых продуктов. Под первыми понимают пищевые продукты, предназначенные для тенденционного употребления в составе пищевых рационов всеми группами здорового населения, сохраняющие и улучшающие здоровье человека. К обогащенным пищевым продуктам относятся продукты, получаемые путем добавления синтетических ингредиентов к традиционным пищевым продуктам с целью предотвращения дефицита компонентов 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 задачи исследований. Исследование химического состава прохладительных напитков как объекта промышленного производства, общей и активной кислотности и их природы. Определение количественного состава компонентов. Такая постановка вопроса исследования безопасности производства прохладительных напитков предполагает необходимость решения следующих **задач исследования:**

- подготовка методики определения химического состава сырья и готовой продукции, состава прохладительных напитков;
- изучение и исследование технологии производства прохладительных напитков с помощью экспериментальных моделей;
- определение общей кислотности в прохладительных напитках;
- определение мутности напитков;
- расчет технико-экономической эффективности от внедрения разработки и выдачи рекомендаций по промышленному выпуску прохладительных напитков.

Научная новизна заключается в следующем:

- изучен химический состав прохладительных напитков, определены количество витамина С и общей кислотности;
- исследована технология производства прохладительных напитков;
- на основе теоретических исследований определены режимы, обеспечивающие полное уничтожение микроорганизмов, приводящих к порче и физико-химическим изменениям, исчезновению компонентов исходного сырья;
- разработаны особенности технологии производства и хранения прохладительных напитков.

Предмет исследования: Экспериментально-статистический метод определения компонентов сиропа, используемого при производстве прохладительных напитков.

Объектом исследования является технология производства прохладительных напитков.

тельных напитков.

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

- исследованы особенности технологии производства прохладительных напитков, произведенных из фруктово-ягодно-бахчевых сиропов, наличие запаха, вкуса, полезных компонентов, характерных исходному сырью;
- определены режимы предварительной обработки сырья для удаления непищевых компонентов сырья.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы обсуждены и получили одобрение на научно-технической конференции молодых учёных: докторантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры Материалы межвузовской конференции «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук». Ташкент. ТХТИ. (Ташкент, 20-24 апреля 2015 года).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами, заключения, списка цитируемой литературы, включающего 66 источников и приложений.

Работа изложена на 87 страницах компьютерного текста, содержит 4 таблицы и 14 рисунков.

ГЛАВА 1. ОБЗОР РАБОТ, ПОСВЯЩЕННЫХ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОХЛАДИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ

1.1. Классификация прохладительных напитков.

Традиционный состав

Основным сырьем прохладительных напитков являются вода, очищенная и плодово-ягодно-бахчевые сиропы.

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.

1.1.1. 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 [17].

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 [4, 8, 21, 24, 43, 44].

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 [53, 66].

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 [1, 2, 8, 24, 25, 42].

1.1.2. 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 садовиноградского экспериментальной 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 [50, 63].

1.1.3. Апельсиновый сок. Концентрат апельсинового сока

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.

1.1.4. Ананасовый сок. Концентрат ананасового сока

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 [2].

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 - $6,7 \text{ м}^3$);
- 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.

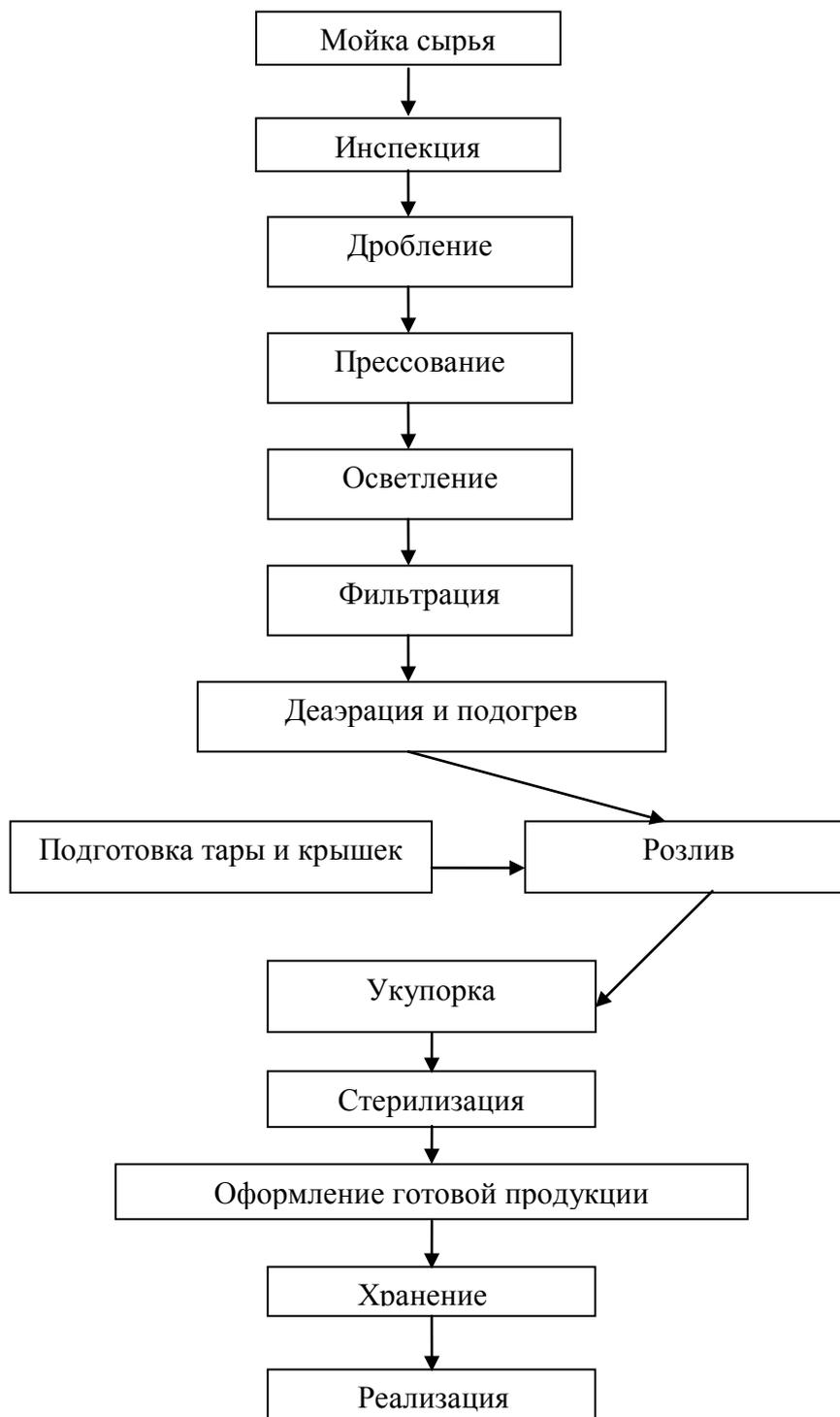


Рис.1.1. Общая схема переработки фруктов, овощей и ягод на соки и пюре, осветление и концентрирование соков.

1.3. Производство соков и концентратов. 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), где удаляют тяжелые примеси (камни, комки земли и т. п.), если они случайно попали в сырье. Здесь проводят предварительную мойку сырья [2, 25, 27, 30-35].

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.

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 ковшом, 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 плодовоовощная марки КДП-4 используется для измельчения любых видов бескосточковых плодов и овощей.

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, у которого одна платформа с пакетами находится под давлением для отжатия сока, вторая - на разгрузке выжимок.

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.

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.

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 10 с. 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 с с последующим охлаждением до 96-98°C,

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

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 плодово-ягодных соков используют фильтры-прессы, намывные фильтры и барабанные вакуум-фильтры.

В нашем цехе используется намывной фильтр Ф-42М, который состоит из вертикальных рам, обтянутых с двух сторон посеребренной сеткой и расположенных в общем приемнике для нефильтрованного 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.

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 1 м² 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 производство концентрата выпариванием или на деаэрацию.

Выпаривание сока. Сок выпаривается в 2-5 корпусных вакуум-выпарных установках различной конструкции [2, 42, 46].

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°C). Для этой цели используют теплообменники непрерывного действия.

Механическую деаэрацию производят путем вакуумирования. В данном производстве применяется пастеризатор-деаэратор, который работает следующим образом. Сок подается в приемный бачок, оборудованный поплавком и клапаном, откуда засасывается в деаэратор. 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. Насос прогоняет сок через

трехсекционный пластинчатый теплообменник. Каждая секция (I-III) обслуживается самостоятельно и может быть использована как для подогрева, так и для охлаждения сока. Трубопровод служит для выдержки нагретого сока в целях стерилизации.

Транспортер цепной предназначен для транспортировки стеклбанок емкостью от 0,5 до 3,0 л. Состоит из привода, направляющей для цепи, трубного каркаса, ограждения банок и трубных стоек. Переналадка под новый размер банок производится при помощи ограждения. Его преимущество: простота конструкции, малая трудоемкость при изготовлении.

После того, как банки прошли стерилизацию, их просматривают через световой экран и удаляют дефектные банки, и по цепному транспортеру подают к наполнителю на фасовку.

Розлив. Продукцию фасуют в тщательно вымытую тару. При этом каждую банку наполняют строго определенным количеством продукции (отклонения от установленной нормы допускаются в пределах 1-2%). Температура сока при разливе в банки вместимостью 3л и последующей пастеризации составляет 90-95⁰С.

Фасовка продуктов механизирована. Банки вместимостью 2000 и 3000 см³ наполняют жидким продуктом на автоматическом наполнителе ДНЗ-3-63 производительностью 40 и 60 банок в 1 мин.

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.

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, (рис.1.12) 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, прекращающие развитие спор микроорганизмов.

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 уравнивания образовавшегося давления внутри банок. В противном случае возможен срыв крышек или деформация жестяной тары.

Все данные режима стерилизации для удобства пользования выражают формулой А-В-С или А-В-С, 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*.

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 состоит из сварного цилиндрического корпуса, к нижней торцевой части которого приварено сферическое днище, а к верхней прикреплена (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 [21, 27, 29,

38].

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°C выше температуры продукции в банках. Автоклав закрывают крышкой, завинчивают барашками и постепенно (при резком увеличении температуры банки могут лопнуть) в течение 20мин. 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 $p=118-196 \text{ кПа}$ 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.

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.

1.4. Параметры и критерии безопасности прохладительных напитков

Работа посвящена восстановлению рецепта и технологии приготовления прохладительных напитков – лимонадов. Лимонады характеризуются количеством сухих веществ, кислотностью, цветностью и мутностью. В них содержатся витамины, минеральные вещества, пигменты и т.д.

Вместо сахара в газированные напитки добавляется аспартам (Е 951) и другие сахарозаменители. На основании проведенных исследований можно утверждать, что у людей с повышенным весом употребление аспартама может привести к еще большему набору веса. При этом содержание аспартама в напитках не позволяет человеку утолить жажду, т.к. часть вещества остается на слизистой оболочке рта и языка и долгое время не вымывается, приводя к тому, что хочется пить еще больше. На данный момент сахарозаменитель аспартам официально не рекомендован в Евросоюзе детям, запрещен в детском питании до 4 лет, согласно Директиве 94-35-ЕС.

Даже напитки «со вкусом тархуна», содержат сгенерированные пищевые добавки. Полезнее газированная вода с экстрактом тархуна. Полезна вода содовая из натуральных источников, артезианских или родниковых. «Специально подготовленная вода», чаще всего подготавливается из-под крана путём очищения и фильтрования. Углекислый газ, которым газировать напитки, сам по себе является превосходным консервантом. Поэтому полезна газировка с наименьшим содержанием искусственных консервантов и ароматизаторов.

Подходить к выбору газированных напитков необходимо с большой осторожностью. Среди газированных напитков наиболее ценным и полезным для здоровья продуктом является минеральная вода.

Минеральная вода искусственно газифицируется для того, чтобы дольше сохранить в себе лечебные свойства. Но среди этих газированных напитков также немало подделок. На этикетке должна быть указана следующая

информация: дата розлива, торговая марка, номер ГОСТа или ТУ, название источника или номер скважины, химический состав (лечебная, лечебно-столовая, столовая), степень минерализации в г/л, наименование группы (натриевая, хлорно-сульфатная, гидрокарбонатная натриевая и др.).

Польза лимонада заключается в наличии в нём витамина С, который отлично укрепляет иммунитет. Натуральный не газированный лимонад помогает в профилактике и лечении некоторых заболеваний желудочно-кишечного тракта, а так же почек, т.к. напиток содержит большое количество солей лимонной кислоты, которая способна разрушать и выводить камни из почек.

Помимо пользы существует и вред от лимонада, причем, как правило, опасными для здоровья считаются напитки, произведенные промышленным путем. Вред лимонада заключается в содержании красителей, консервантов и стабилизаторов вкуса. Частое употребление лимонада приводит к ожирению, развитию сахарного диабета, а так же к повышенной возбудимости у детей, агрессивности и как следствие повышенной утомляемости.

Химический состав обычного лимонада: зола 0.13 г; вода 92.87 г; витамин С 2.9 мг; Минеральные вещества: Цинк (Zn) 0.01 мг; фтор (F) 66.2 мкг; медь (Cu) 0.01 мкг; железо (Fe) 0.01 мг; фосфор (P) 7 мг; натрий (Na) 13 мг; магний (Mg) 13 м; кальций (Ca) 4 мг; калий (K) 3 мг.

Лимонадом называется огромное количество реализуемой газированной сладкой воды. В основе настоящего лимонада должен быть натуральный лимонный сок, который в реальности есть далеко не в каждой газировке, носящей данное название. Производители, конечно, добавляют в напиток ароматизатор лимона и придают ему желтый цвет, но состоит недорогой лимонад промышленного производства, как правило, из воды, сахара (и комбинация искусственных подсластителей) и различных химических веществ. Пользы здоровью такой набор ингредиентов не приносит.

В промышленных масштабах делать лимонад из натурального лимонного сиропа было невозможно, так как стоимость бы напиток была довольно высока, поэтому напитки стали изготавливать на основе синтетических эссенций и кислот (именно в то время впервые появилась лимонная кислота). Химическая промышленность позволила придать обычной воде приятную кислинку и красивый цвет, однако полностью погубила саму идею вкусного и полезного для здоровья человека напитка, ибо лимонад из кладезя, витаминов и энергии превратился просто в жидкость, наполненную «пустыми» калориями и вредными для организма химическими веществами (искусственными красителями, ароматизаторами, подсластителями, консервантами). Он встал на полки магазинов рядом с другими подобными ему напитками и уже вскоре многие виды сладкой газированной воды стали называть лимонадом, полностью опорочив его первоначальное название.

Забота о своем здоровье и обходить стороной вредные продукты питания, породил предложение и уже во многих торговых центрах можно встретить лотки, где готовится настоящий лимонад из натурального лимонного сока, мяты и сахара. Приготовить такой лимонад можно и в домашних условиях.

В свежем лимонаде огромное количество витамина С (а если добавить в него немного сока из других фруктов, питательная ценность напитка еще более возрастет). Именно поэтому лимонад будет полезен при простуде и гриппе, он поможет нормализовать температуру тела, устранить нарушения обмена веществ, повысить аппетит и сопротивляемость инфекциям. Показан напиток и при низком уровне кислотности в желудке, атеросклерозе, цинге, обезвоживании (только тогда в нем должно быть минимум сахара), а потребляемый в небольших количествах, лимонад вполне справится с тошнотой в первые три месяца беременности.

Лимонад в некоторых случаях может принести вред организму. Так, стоит ограничить потребление лимонада (либо совсем отказаться от него) людям, имеющим:

- лишний вес (впрочем, если сахар в напиток класть в совсем малых дозах, напиток не увеличит массу тела);
- повышенную кислотность желудка;
- язвы и прочие подобные проблемы с ЖКТ;
- аллергию на цитрусовые.

Искусственный (промышленного изготовления) лимонад пользы не принесет, а вреда от него может быть много: от сильной аллергии до сахарного диабета. Детям до 6 лет сладкие газированные напитки предлагать нельзя.

1.5. Постановка цели и задач исследования

Исследование химического состава прохладительных напитков как объекта промышленного производства, общей и активной кислотности и их природы. Определение количественного состава компонентов. Такая постановка вопроса исследования безопасности производства прохладительных напитков предполагает необходимость решения следующих **задач исследования:**

- подготовка методики определения химического состава сырья и готовой продукции, состава прохладительных напитков;
- изучение и исследование технологии производства прохладительных

напитков с помощью экспериментальных моделей;

- определение общей кислотности в прохладительных напитках;
- определение мутности напитков;
- расчет технико-экономической эффективности от внедрения разработки и выдачи рекомендаций по промышленному выпуску прохладительных напитков.

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 [30-35].

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 [30-35].

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 получают 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 pH 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 pH , 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 рН 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 соответствующую 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 н 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 н 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 дихлорфенолиндофенола 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 н

раствором дихлорфено-линдофенола до ясно розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 сек.

Расчет ведется по формуле:

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

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 $mg\%$). В случае нужды оно может выражаться также в условных дозах в литре или в единице упаковки. При этом одна человеко-доза принимается равной 20 mg аскорбиновой кислоты.

Необходимые реактивы:

1. Раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола 0,001 n ;
2. Соль Мора $[(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4] \cdot 6H_2O$;
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 $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ (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 30-40мл) 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:

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

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 *н* раствору KMnO_4 , $K = 0,9754$.

4. Коэффициент пересчета для краски с 0,01 н раствора на 0,001 н, С= 10.

Подставляя в формулу численные значения, находим:

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

2.3. Показатели цветности напитков

Натуральный цвет напитков формируется благодаря различным натуральным и синтетическим веществам.

Синтетические пищевые красители - это органические соединения, не встречающиеся в природе, т.е. искусственные. В отличие от натуральных красителей они не обладают биологической активностью и не содержат ни вкусовых веществ, ни витаминов. При этом синтетические пищевые красители обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с натуральными, поскольку менее чувствительны к условиям технологической переработки и хранения, а также дают яркие, легко воспроизводимые цвета.

Синтетические пищевые красители представляют собой водорастворимые органические соединения. Они выпускаются в виде порошков или гранул. Препараты синтетических пищевых красителей содержат, как правило, 80-85% основного красителя [3].

Синтетические красители применяются как индивидуально, так и в смесях друг с другом, используемые для получения цветов и оттенков, которые нельзя приготовить с помощью индивидуальных красителей. Все синтетические пищевые красители рекомендуется использовать, предварительно растворив или разделив их в небольшом количестве окрашиваемого продукта или одного из его компонентов. Раствор или дисперсию красителя вводят в продукт, как правило, перед последней операцией перемешивания.

Лидером в производстве синтетических и натуральных красителей является компания «Sensient» (Великобритания):

Синтетические красители (порошковые, гранулированные,

лаки, дисперсии)

Наименование	Краситель	Применение	Свойства, дозировка, г/кг
Тартразин	Е 102	Кондитерские изделия, мороженое, соусы, напитки	Порошковый, водорастворимый. 0,01-0,1
Кармуазин	Е 122	Кондитерские изделия, напитки, десерты, мороженое	Порошковый, водорастворимый. 0,01-0,05
Понсо 4R	Е 124	Кондитерские изделия, напитки, десерты, мороженое	Порошковый, водорастворимый. 0,01-0,05
Жёлтый «солнечный закат»	Е 110	Кондитерские изделия, напитки, снеки, соусы	Порошковый, водорастворимый. 0,01-0,05
Индигокармин	Е 132	Кондитерские изделия	Порошковый, водорастворимый. 0,005-0,5
Хинолиновый жёлтый	Е 104	Мороженое, кондитерские изделия, напитки	Порошковый, водорастворимый. 0,02-0,12
Коричневый НТ	Е 155	Кондитерские изделия	Порошковый, водорастворимый. 0,01-0,06
Синий блестящий	Е 133	Напитки, кондитерские изделия	Порошковый, водорастворимый. 0,005-0,5
Чёрный блестящий	Е 151	Напитки, кондитерские изделия	Порошковый, водорастворимый. 0,005-0,1
Зеленое яблоко смесевой		Напитки, кондитерские изделия, мороженое, соусы	Порошковый, водорастворимый. 0,005-0,5

Компания «ИМТ-Групп» предлагает карамельный колер от производителя «D.D.Williamson» (Великобритания), который применяется при изготовлении выпечных и кондитерских изделий, приготовлении десертов. Поставляемый ими коллер отличается высочайшим качеством и экономичностью в использовании.

Наименование	Краситель	Применение
Карамельный краситель № 108	Е 150D	Карамельный краситель № 108 является кислотостойким, применяется в таких алкогольных напитках, как ром, бренди, вино и вермут. В отличие от прочих “коричневых” карамелей, карамель № 108 имеет особую ценность для применения в тех продуктах питания и напитках, где необходимы красновато-коричневые оттенки. Зерновой хлеб, приправы, сладкие наливки

Карамельный краситель № 050	E150D	Кислотостойкий карамельный краситель двойной интенсивности № 050 представляет собой качественный краситель общего применения для продуктов питания и напитков с двойной интенсивностью. Печенье, бульоны, хлеб, леденцы, зерновой хлеб, шоколадное молоко, кола, приправы и т.д.
-----------------------------	-------	--

Ассортимент высококачественных пищевых синтетических красителей производства «Roha dyechem pvt. ltd., mumbai, india»

Красители Водорастворимые в виде порошка (IDACOL)

Наименование	Цвет (только ориентировочно)*	Код	% красящего вещества
Тартразин E102		F09	87
Сансет желтый E110		F08	87
Понсо 4R E124		F07	82-85
Кармуазин E122		F03	85-87
Аллюра красный E129		A11	85
Красный 2G E128		A09	80
Хинолиновый желтый WS E104		D02	70
Коричневый НТ E155		A18	70
Бриллиантовый синий FCF E133		F02	85
Зеленый S E142		A08	80
Индиго кармин E132		F06	85
Черный PN E151		A28	80
Патентованный голубой V E131		A29	85
Эритрозин		F04	87

Список синтетических красителей:

Наименование	Код	Цвет водного раствора
Тартразин	E102	желтый
Желтый хинолиновый	E104	желтый
Желтый "солнечный закат"	E110	оранжевый
Кармуазин	E122	красный
Понсо 4R	E124	красный
Красный очаровательный	E129	красный

Синий патентованный	E131	голубой
Индигокармин	E132	синий
Синий блестящий	E133	голубой
Зеленый S	E142	зеленый
Черный блестящий	E151	фиолетовый
Коричневый НТ	E155	коричневый

Новая линейка синтетических красителей представлена группой жирорастворимых лаков (IDALACOL) с разными концентрациями: стандартные (красящее вещество 12-17%), суперспециальные (красящее вещество 32-40%).

Выбор и дозировка красителей для производства конкретного пищевого продукта зависят от желаемого цвета, требуемой интенсивности окраски, физико-химических свойств продукта.

Срок годности синтетических пищевых красителей от 1,5 до 3 лет. Красители должны храниться в сухом, защищенном от света месте, в герметичной упаковке при температуре от 5 до 30°C.

Рекомендуемые дозы внесения пищевых красителей приведены ниже в таблице 1:

Таблица 1

Области применения (вид продукта)	Рекомендуемая доза красителя (г/т) готовой продукции	
	Желтые, оранжевые	Синие, красные
Безалкогольные и алкогольные	15-30	10-15
Кондитерские изделия	20-50	15-25
Мороженое	15-50	5-15
Молочные изделия	20-40	10-25
Колбасные изделия	-	5-20
Сыры	5-20	-
Пюре, джемы и т.п.	30-50	10-30

Натуральные пищевые красители. Обычно для окрашивания пищевых продуктов используют соки и экстракты плодов и ягод. Ягоды и соки из них сами по себе питательны и служат ценными вкусовыми и ароматическими компонентами ряда пищевых продуктов кондитерских и ликероналивочных изделий, напитков и т.п. Эти изделия, кроме того, нуждаются также в дополнительном подкрашивании. Но пригодны соки-красители далеко не во

всех случаях, так как концентрация красящих веществ в них относительно невелика [4].

Сырьем для получения натуральных пищевых красителей служат, в основном, объекты растительного происхождения. Для этой цели могут быть использованы отходы переработки растительного сырья с применением ресурсосберегающей технологии переработки плодоовощного сырья и других продуктов питания.

Натуральные пищевые красители должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Важнейшее из них – это абсолютная безвредность красителей, предназначенных для окрашивания пищевых продуктов. Поэтому натуральные пищевые красители должны изготавливаться из растительного сырья, разрешенного органами здравоохранения для получения из него безвредных красящих веществ. В составе большинства натуральных пищевых красителей, кроме безвредных красящих пигментов, присутствуют ценные для питания человека биологически активные компоненты – витамины, аминокислоты, углеводы, ароматические вещества, минеральные соли и др.

2. Натуральные пищевые красители должны быть устойчивыми к температурным воздействиям. При нагревании до температуры 100-105⁰С основные свойства красителей не должны изменяться. Обычно устойчивость натуральных пищевых красителей определяется нагреванием их растворов до кипения и кипячением в течение 5 мин.

3. Натуральные пищевые красители должны обладать хорошей красящей способностью. Окрашиваемые ими пищевые изделия должны иметь интенсивные, ясно выраженные цвета соответствующих тонов.

4. Натуральные пищевые красители не должны иметь неприятных посторонних вкуса и запаха. Обычно этим красителям свойственны вкус и запах, соответствующие вкусовым особенностям растительного сырья, из которого они получены. Например, энокраситель, изготавливаемый из виноградных выжимок, имеет слабо выраженный аромат виноградного вина; в черносмородиновом красителе ощущается запах ягод черной смородины.

Вкус большинства натуральных пищевых красителей, основу красящих веществ которых составляют антоцианы, кислый, так как при их изготовлении используются пищевые кислоты. Наличие горького вкуса в красителях не допускается.

5. Натуральные пищевые красители могут вырабатываться как в жидком концентрированном, так и в сухом порошкообразном виде.

6. Цвет окрашенных натуральными красителями пищевых продуктов должен быть стойким и не изменяться при хранении их в течение гарантийного срока [4].

Мировой лидер в производстве красителей для пищевой и фармацевтической промышленности является компания "Warner Jenkinson" (Великобритания). В России производителем является "Балтийская Группа", которая предлагает широкий спектр натуральных красителей торговой марки Евровит. Спектры предлагаемых красителей включают антоцианы, экстракт аннато, лютеин, свекольный красный, β -каротин, куркумин, кармины, экстракт паприки, хлорофилл и его медные производные [3].

Таблица 2

Свойства натуральных пищевых красителей

Код	Наименование	Основной источник	Цвет	Свето-стойкость	Термо-стойкость	Кислото-стойкость
E-100	Куркумин	Куркума	Желтый	Низкая	Хорошая	Удовл.
E-120	Кармин	Самки насекомых кошенили	от красного до пурпурного	Превосх.	Превосх.	Хор.
E-140	Хлорофилл	Зеленые листья растений	Зеленый	Низкая	Низкая	Низкая
E-141	Медные комплексы хлорофиллов	Зеленые растения	Зеленый	Низкая	Низкая	Низкая
E-160a	Экстракт аннато	Семена Орлеанского дерева	Желтый	Хорошая	Хор.	Хор.
E-160b	В-каротин	Морковь, пальмовое дерево, водоросли	от желтого до оранжевого	Удовл.	Хор.	Хор.
E-160c	Экстракт	Красный	от	Удовл.	Хор.	Хор.

	паприки	перец	оранжевого до красного			
E-161b	Лютеин	Цветки бархатцев	Желтый	Хор.	Хор.	Хор.
E-162	Свекольный красный	Красная свекла	от розового до красного	Низкая	Низкая	Хор.
E-163	Антоцианы	Виноградная кожица, красная капуста, гибискус	от красного до синего	Хор.	Хор.	Хор.

2.3.1. Основные красящие пигменты естественного происхождения

Основой цветности красящих пигментов плодов, овощей и бахчевых культур является катехины и лейкоантоцианы, которые обладают Р - витаминной активностью [5, 6].

Катехины представляют собой бесцветные кристаллические вещества, легко окисляющиеся и склонные к полимеризации. Они широко распространены в растениях, содержатся во многих съедобных плодах и ягодах.

Особенно в достаточном количестве они встречаются в яблоках, грушах, вишне, айве, персиках, абрикосах, ежевике, землянике, бруснике, смородине, рябине, винограде, малине и др.

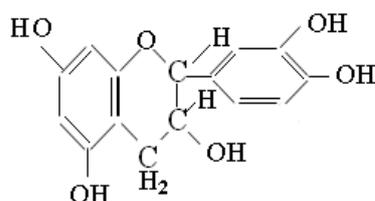


Рис.1. Структурная формула катехина

Лейкоантоцианы – неустойчивые соединения, лишь в единичных случаях были выделены в кристаллическом виде. При обработке разбавленными минеральными кислотами переходят в окрашенные антоцианидины. Впервые лейкоантоцианы изучал в 1914 г. создатель хроматографического метода М. С. Цвет, который установил их широкое распространение в растениях. Наиболее часто в растениях обнаруживается лейкоцианидин со следующей структурой формулой:

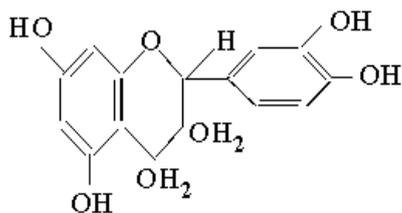


Рис. 2. Структурная формула лейкоантоциана

Антоцианы – красящие вещества цветочных лепестков различных растений, всевозможных плодов и ягод. Они окрашивают растительные ткани, плоды, ягоды, листья, лепестки цветов в самые разнообразные цвета и оттенки – от розового, красного, синего до черно-фиолетового. Строение антоцианов установлено в 1913-1916 гг. немецким химиком Р.Вильштеттером. Все они содержат в гетероциклическом кольце четырехвалентный кислород (оксоний) и поэтому легко образуют соли, например, хлориды. Строение некоторых из антоцианов следующее:

Агликоны антоцианов называют антоцианидинами. В растениях из антоцианидинов наиболее широко распространен цианидин. Например, красящее вещество василька цианин представляет собой 3,5-диглюкозид цианидина.

В состав красящих веществ плодов вишни, сливы, земляники, винограда, брусники и другие ягод входят гликозиды цианидина.

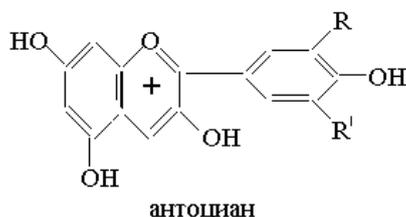


Рис. 3. Структурная формула антоциана и его производных

$R = R' = H$ – пеларгонидин, $R = OH$; $R' = H$ – цианидин,

$R = R' = OH$ – дельфинидин, $R = R' = OCH_3$ - мальвидин

Наиболее часто в природе антоциановые пигменты окрашивают цветы, плоды и особенно ягоды в красные цвета разных оттенков и интенсивности. Это и послужило основным поводом для разработки способов получения натуральных красных красителей из растительного сырья.

Флавоны – вещества, имеющие желтую окраску. В растениях обычно встречаются в виде гликозидов. Имеют следующее строение:

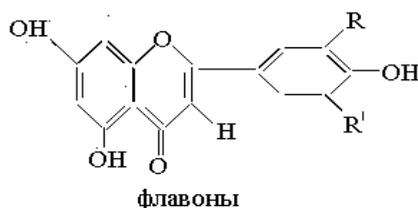


Рис. 4. Структурная формула флавоны

$R = R' = \text{H}$ -апигенин; $R = \text{OH}$; $R' = \text{H}$ -лютеолин, $R = R' = \text{OCH}_3$ -трицин

Эти агликоны наиболее распространены в растительном мире. Так, в петрушке, цветах хризантем, в плодах кислого апельсина (*Citrus aurantium*) обнаружен апигенин, в пшенице и рисе – трицин.

Флавонолы – наиболее широко распространенные в растениях желтые красящие вещества. Образуют множество разнообразных гликозидов, чаще всего являющихся производными агликонов: кемпферола ($R = R' = \text{H}$), кверцетина ($R = \text{OH}$; $R' = \text{H}$) и мирецетина ($R = R' = \text{OH}$). Строение флавонолов следующее:

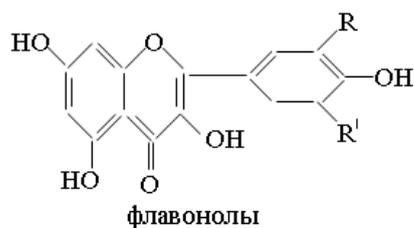


Рис. 5. Структурная формула флавонолы

$R = R' = \text{H}$ -кемпферол; $R = \text{OH}$; $R' = \text{H}$ -кверцетин; $R = R' = \text{OH}$ -мирецетин

Группа каротиноидов включает около 65-70 природных пигментов. Каротиноиды содержатся в большинстве растений (за исключением некоторых грибов) и, вероятно, во всех животных организмах. Но концентрация каротиноидов почти всегда очень низка. В зеленых листьях она составляет примерно 0,07 – 0,2% на сухое вещество.

Характерной особенностью каротиноидов, как уже отмечалось, является наличие в них значительного числа сопряженных двойных связей, образующих их хромофорные группы, от которых зависит окраска. Все натуральные желтые красители могут рассматриваться как производные ликопина, имеющего следующее строение:

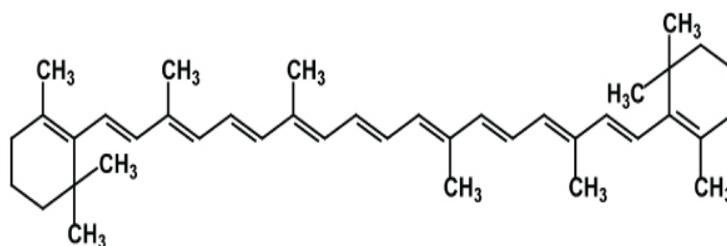


Рис. 6. Структурная формула ликопина

С образованием кольца на одном или обоих концах молекулы ликопина получается изомеры: α -, β - или γ -каротины. Строение α -каротина следующие:

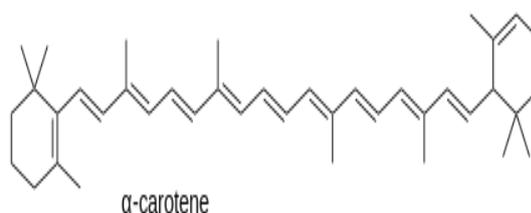


Рис. 7. Структурная формула α -каротиноида

α – каротин отличается от β – изомера иным расположением двойных связей. α – каротин плавится при температуре 187°C , β – каротин – при 183°C и γ – каротин – при 178°C . Все три изомера каротина легко растворяются в хлороформе, сероуглероде и бензоле, но мало растворимы в петролейном эфире и почти нерастворимы в спирте.

Каротины – это вещества, из которых образуется витамин А. Все другие природные каротиноиды являются производными ликопина и трех изомеров: α -, β -, γ –каротинов. Образуются они из указанных углеводов путем введения гидроксильных, карбонильных или метоксильных групп или путем частичной гидрогенизации или окисления.

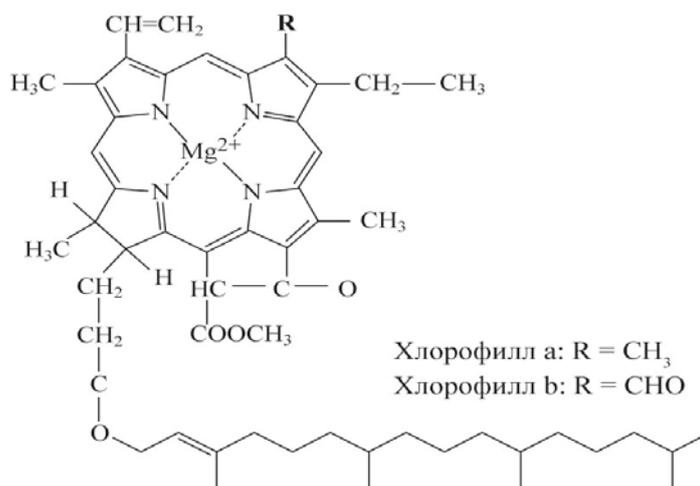


Рис.8. Структурная формула хлорофилла

Хлорофилл, так же как и каротиноиды, относится к группе натуральных растительных пигментов, растворимых в жирах. Он обуславливает зеленую окраску растений и играет важную роль в процессе ассимиляции углекислого газа зеленым растением на свету – в процессе фотосинтеза.

Зеленое красящее вещество растений – хлорофилл – находится в хлоропластах вместе с желтым красителями: каротином, ксантофиллом и эпокси-ксантофиллом, довольно широко распространенными в растительном мире.

Красящее вещество зеленого цвета растений неоднородно и состоит из двух частей – сине-зеленого хлорофилла *a* и желто-зеленого хлорофилла *b*. В молекуле обоих соединений содержится магний, и они имеют характер диэфиров.

Чистый хлорофилл в воде нерастворим, но образует коллоидный раствор. В спирте и водно-спиртовых смесях он дает истинные растворы. Для извлечения хлорофилла растительный материал обычно экстрагируют углеводородами с добавкой спирта, чистым спиртом или ацетоном.

Беталаин – это красящие вещества, которые обладают соки столовой свеклы. Красный цвет этих соков обусловлен наличием в ней азотосодержащих пигментов. Общая структурная формула красящего пигмента имеет следующую формулу.

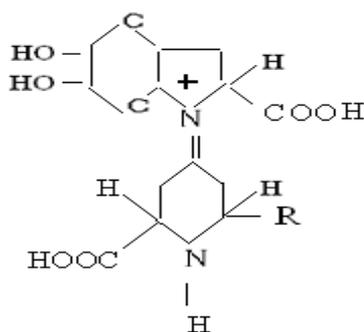


Рис. 9. Структурная формула беталаина и его производных

R – COOH – бетанин; R – COO – вульгаксантин.

Наиболее богатым источником этих веществ являются гранаты. На заводах, оснащенных для переработки гранат производится гранатовый сок натуральный осветленный, сок с сахаром, сок купажированный, а также концентрат с сухими веществами в пределах $65 \pm 2\%$ которыми вочпользуемся

при производстве натуральным напитков [1].

Биохимические изменения, протекающие в полуфабрикате и готовой продукции, заложенной на хранение, приводящие к ухудшению цветности, присущи всему ассортименту продукции.

Экспериментальное определение показателя цветности. Одним из основных показателей качества гранатового сока и концентрата является цветность, определяемая спектрофотометрическим методом в следующем порядке. Измеряется в единицах Т (Transmittance – норма цветности, количество поглощаемых лучей с длинами волн $\lambda = 430$ и 520 нм, приходящихся на единицу объема сока, а следовательно количеству молекул антоцианов). К этому показателю уделяется особое внимание как в зарубежных странах, так и у нас [2,3].

Цветность осветленных соков определяется спектрофотометрическим методом в следующем порядке. Берут 2 кюветы, в первую кювету наливают 1 мл дистиллированной воды, во вторую кювету наливают 1 мл испытуемого образца гранатового сока.

Сначала светофотометр калибруют по дистиллированной воде и проводят измерения при $\lambda = 430$ и 520 нм. В течение 1 мин регистрируют оптическую плотность. По результатам измерений на приборе берут за основу полученное значение.

На СП «Supreme servis» в г. Янгиюле концентрат заложен на хранение 10 ноября 2011 года в асептических мешках с весом по 250 кг. Аналогично этому, на СП «Green world» в г. Ташкенте концентрат заложен на хранение 5 ноября 2011 года в асептических мешках с весом по 250 кг. Температурный режим в охлаждаемых складских помещениях, где хранились асептические мешки с концентратом – одинаковы.

Нами произведены измерения показателя цветности концентрата гранатовых соков, произведенных на двух предприятиях: №1 – концентрат гранатового сока, произведенный на СП «Supreme servis» в г. Янгиюле Ташкентской области из урожая 2011 г и №2 – на СП «Green world» в г. Ташкенте, также концентрат гранатового сока, произведенный с урожая 2011 г. Изменения цветности осветленного гранатового сока обеих образцов по

времени приведены на рис.1 и 3. Для того, чтобы обнаружить характер изменения приращения цветности в разный период хранения гранатового сока построены соответствующие кривые изменения в тот же период хранения гранатового концентрата.

Произведены замеры показателя цветности в течение 5 месяцев ровно через каждый месяц, зафиксированы показания. Результаты измерений показали, что показатель цветности концентрата при хранении постоянно ухудшается. После математической обработки экспериментальных данных получены регрессионные уравнения зависимости показателя цветности по времени.

Процесс исследован с применением методов оптимального планирования полного факторного эксперимента, с применением системы программ MATLAB-6,5, что позволило описать процесс регрессионным уравнением типа:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i,j=1}^n b_{ij} x_i x_j, \quad (1)$$

План эксперимента построен на основе двух факторов при их натуральной размерности (τ - время хранения, до 5 месяцев; t - температура хранения сока, показатель цветности T) и в безразмерном выражении их величин (x_1, x_2, x_3). Уравнения регрессии приведены возле каждого из кривых.

Анализ кривых, изображенных на рис. 2 и 4 показывает, что с первого дня хранения показатель цветности постоянно ухудшается (падает). Для образца концентрата №1 при измерении цветности с длиной волн спектра излучений $\lambda = 430 \text{ нм}$ через 30 суток достигнет 2; а через 120 суток – 0,9) до 120 суток хранения. При измерении цветности с длиной волн спектра излучений $\lambda = 520 \text{ нм}$ через 30 суток достигнет значения 5; а через 60 суток – 2,4), а через 100 суток 2,4.

Анализ кривых, изображенных на рис. 6 и 8 показывает, что с первого дня хранения показатель цветности постоянно ухудшается. Для образца концентрата №2 при измерении цветности с длиной волн спектра излучений $\lambda = 430 \text{ нм}$ через 60 суток достигнет 0,7; а через 90 суток – 1,3). При

измерении цветности с длиной волн спектра излучений $\lambda = 520$ нм через 60 суток достигнет значения 1,2; а через 90 суток – 1,7), а через 150 суток 0,7.

План эксперимента построен на основе двух факторов при их натуральной размерности (τ - время хранения, до 5 месяцев; t - температура хранения сока, показатель цветности T) и в безразмерном выражении их величин (x_1, x_2, x_3).

2.4. Показатели мутности напитков

Основными показателями качества напитков являются мутность, измеряемая в единицах NTU (Normality Of Turbidity – норма мутности, количество высокомолекулярных веществ, приходящееся на единицу объёма напитка, ммоль/см³), количество и состав осадка (Quantity And Content of Precipitation). К ним уделяется особое внимание в зарубежных странах. В свою очередь, эти показатели зависят от концентрата фруктов (яблок, груш, гранат), являющихся сиропом для получения напитка, источником сладости, аромата и натурального цвета напитка [46, 47].

Сотрудниками ТХТИ изучен химический состав компонентов мутности и осадка соков на примере гранатового, разработаны способы устранения проблем, связанных с появлением осадка на стадии переработки гранат (яблок и груш) на сок [46, 47].

Для изучения химического состава компонентов мутности и осадка использован гранатовый сок, произведенный в Узбекско-Турецком СП «Эл-Кол» и Узбекско-Южнокорейском СП «GREEN WORLD» в 2007-2011 гг.

Приведенные выше предприятия укомплектованы современным оборудованием ведущих стран Европы. Гранатовый сок должен соответствовать требованиям международных стандартов ISO и HACCP, строго контролируемых странами импортёрами данной продукции.

На линиях предприятий, приведенных выше переработка гранат на сок включает следующие технологические операции: приемка свежих спелых гранатов, инспекция, мойка, отделение зерен от кожуры, прессование сока из

зерен, нагрев (пастеризация) до температуры 90°C и улавливание ароматических веществ, охлаждение до температуры $45-50^{\circ}\text{C}$, ферментация, оклейка, сепарация, ультрафильтрация, расфасовка, упаковка и хранение.

Исследования изменений, протекающих в готовой продукции, хранящейся на охлаждаемых (для гранатового сока $t=2-3^{\circ}\text{C}$) складах показали, что меняются физико-химические показатели гранатового сока при его хранении. Точнее, мутность гранатового сока резко повышается, а цветность отклоняется от натурального рубинового цвета.

Для анализа получены два образца гранатового сока №1 «Эл-Кол» и №2 «GREEN WORLD». Определены физико-химические показатели такие, как сухие вещества, титруемая кислотность (в пересчёте на лимонную кислоту), мутность, цветность и осадок.

Сухие вещества определены рефрактометрическим методом с использованием электронного рефрактометра экстренного действия. Титруемая кислотность сока определена титрометрическим методом (0,1N NaOH). Мутность определена турбидиметрическим методом с использованием турбидиметра марки Tасима. Цветность сока определена спектрофотометрическим методом при длине волн 430 и 520 *нм* с использованием спектрофотометра марки НААС.

Результаты анализов физико-химических показателей свежеполученного гранатового сока выглядят следующим образом: Сухие вещества при производстве сока №1 составляет 13%, через 1 месяц - 13%, через 2 месяца - 12,9%, через 3 месяца – 12,73% , через 4 месяца – 12,5% и через 5 месяцев- 12,2%. Для сока №2 составляет 12,8%, через 1 месяц – 12,8%, через 2 месяца -12,74%, через 3 месяца – 12,53% , через 4 месяца – 12,3% и через 5 месяцев- 11,9%. Разность сухих веществ при хранении в течение 5 месяцев составляет соответственно 0,8% и 0,9%. Уменьшение сухих веществ обусловлено осаждением вместе с дубильными веществами.

Соответственно титруемая кислотность для сока №1 уменьшается с 1,3% до 1,26%, а для сока №2 с 1,4% до 1,3%.

Осадок сухих веществ на дне тары с соком составляет соответственно с месяца производства до пятого месяца хранения с 0 до 0,46% для сока №1, с 0 до 0,5% для сока №2.

Результаты экспериментов, приведенные на графиках рис.1-3 свидетельствуют о том, что при хранении показатель мутности и количество осадка в обоих соках повышается, а цветность ухудшается. Сухие вещества и титруемая кислотность гранатового сока изменяется незначительно.

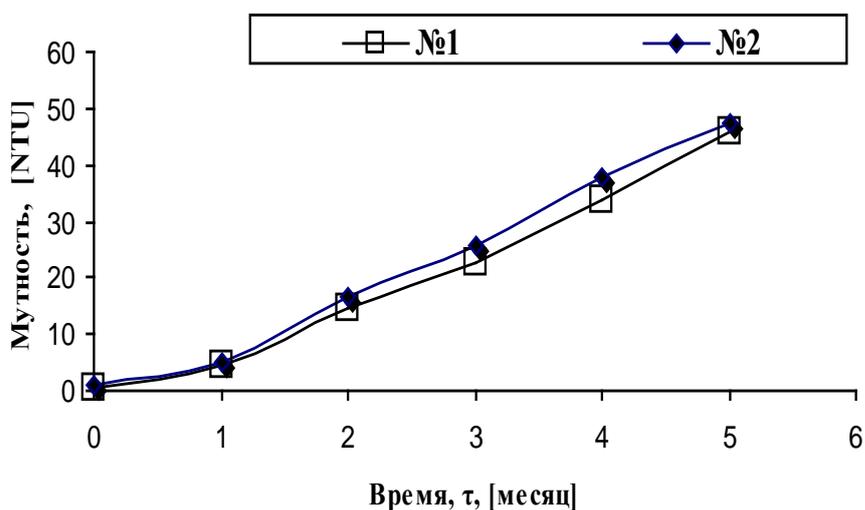


Рис.1. График зависимости мутности осветленного гранатового сока от времени.

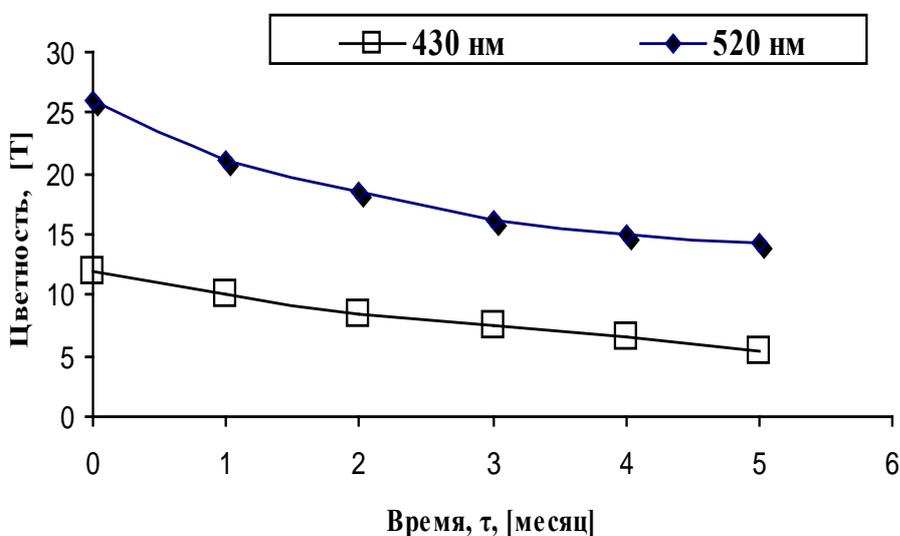


Рис.2. График зависимости цветности осветленного гранатового сока №1 от времени.

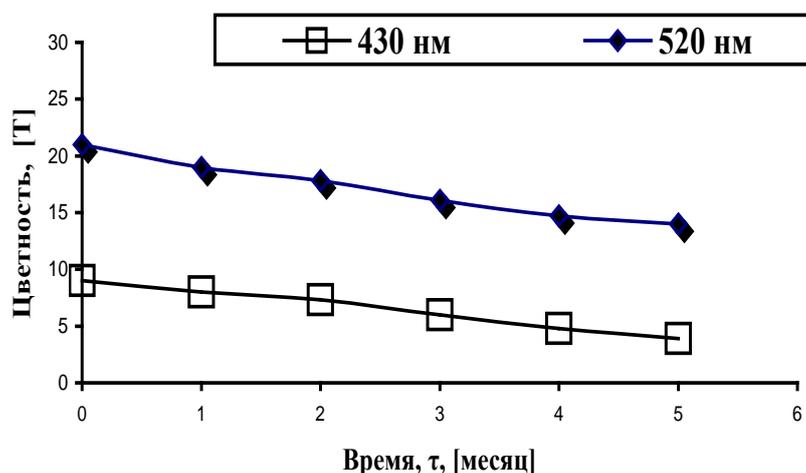


Рис.3. График зависимости цветности осветленного гранатового сока №2 от времени.

Осадок отделяется от сока, высушивается и измельчается до порошкообразного состояния.

Состав порошка определен экспериментально. Методика экспериментов заключается в следующем:

Порошок отмеренного веса в 20 г насыпается в колбу вместимостью 100 мл. В колбу наливается горячая вода в количестве 50 мл и перемешивается до полного растворения порошкообразной массы. При помощи пипетки отбирается 5 мл готового раствора и наливается в чашку Петри. Далее наносится 2-3 капли заранее приготовленного 1-ного раствора хлорида железа - (III) на образец, находящийся в чашке Петри. Оттенок коричневатого цвета раствора сразу изменяется и превращается в синезелёную. Проведенная качественная реакция свидетельствует, о том что в растворе присутствуют дубильные вещества, а именно таннин.

Порядок проведения экспериментов: в стеклянный стаканчик наливают около 10 мл исследуемого раствора (пробу продукта), помещают в турбидиметр-2100Р типа «НАСН» и проводят автоматически четыре замера.

По результатам измерений на приборе берут за основу тот, который получил наименьшее значение.

На СП «Supreme servis» в г. Янгиюле концентрат заложен на хранение

10 ноября 2011 года в асептических мешках с весом по 250 кг. Аналогично этому, на СП «Green world» в г. Ташкенте концентрат заложен на хранение 5 ноября 2011 года в асептических мешках с весом по 250 кг. Температурный режим в охлаждаемых складских помещениях, где хранились асептические мешки с концентратом – одинаковы.

Нами произведены измерения показателя мутности концентрата гранатовых соков, произведенных на двух предприятиях: №1 – концентрат гранатового сока, произведенный на СП «Supreme servis» в г. Янгиюле Ташкентской области из урожая 2011 г и №2 – на СП «Green world» в г. Ташкенте, также концентрат гранатового сока, произведенный с урожая 2011 г. Изменения мутности осветленного гранатового сока обеих образцов по времени приведены на рис.1 и 3. Для того, чтобы обнаружить характер изменения приращения мутности в разный период хранения гранатового сока построены соответствующие кривые изменения в тот же период хранения гранатового концентрата.

Произведены замеры показателя мутности в течение 5 месяцев ровно через каждый месяц, зафиксированы. Результаты измерений показали, что показатель мутности концентрата при хранении постоянно ухудшается. После математической обработки экспериментальных данных получены регрессионные уравнения зависимости показателя мутности по времени.

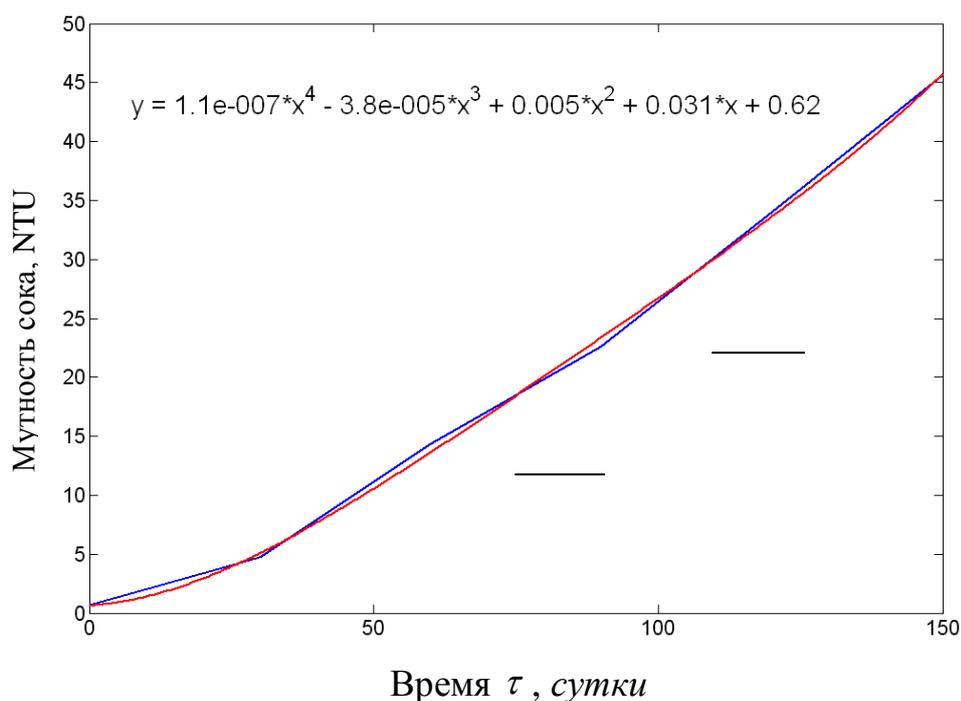
Процесс исследован с применением методов оптимального планирования полного факторного эксперимента, что позволило описать процесс регрессионным уравнением типа:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i,j=1}^n b_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

План эксперимента построен на основе двух факторов при их натуральной размерности (τ - время хранения, до 5 месяцев; t - температура сока, мутность сока, NTU) и в безразмерном выражении их величин (x_1 , x_2 , x_3). Уравнения регрессии приведены возле каждого из кривых.

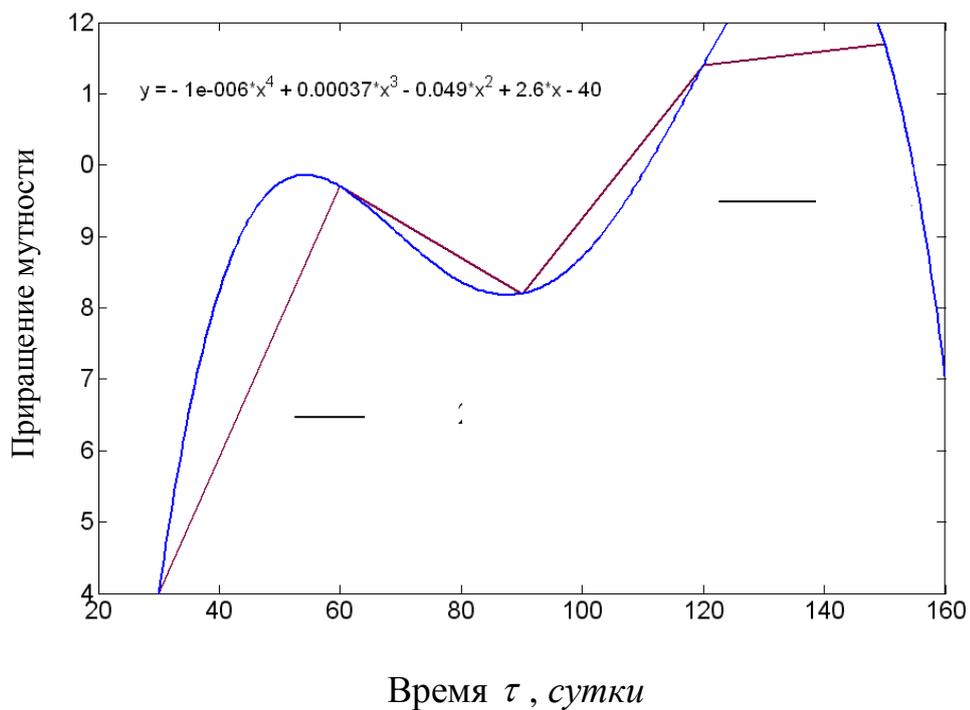
Анализ кривых, изображенных на рис. 2 и 4 показывает, что с первого

дня хранения показатель мутности (ΔNTU) постоянно возрастает (через 30 суток достигнет 4; а через 80 суток – 9,7) до 80 суток хранения, а далее снижается и на 90-ые сутки достигнет значения 8,2. Такая картина наблюдается при хранении обеих образцов гранатового сока. Это объясняется тем, что наряду с полимеризацией дубильных веществ происходит частичная диссоциация образованного полимера. Кульминация диссоциации образованного вновь полимера достигается в 90 сутки хранения. Далее снова увеличивается приращение показателя мутности до значений 11,4 на 120 *сутки* и до 11,7 на 150 *сутки* хранения.



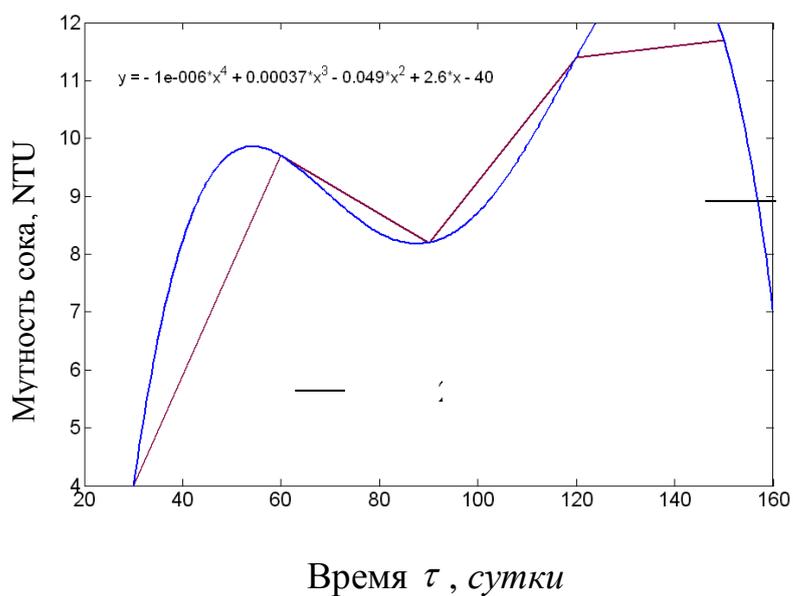
1-теоретическая кривая; 2-экспериментальная кривая.

Рис.1. Изменение мутности осветленного гранатового сока образца №1.



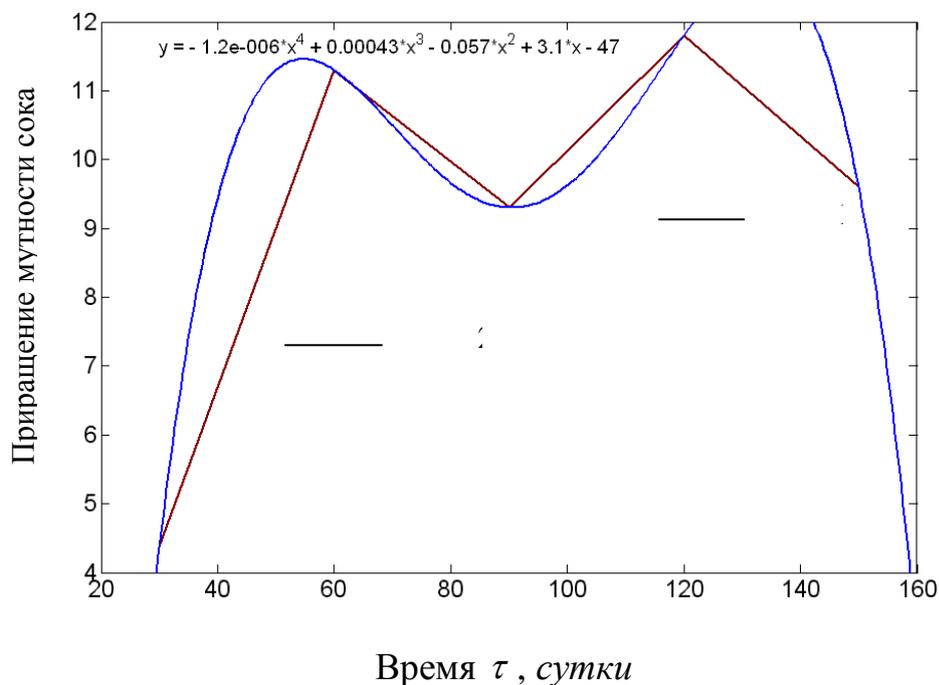
1-теоретическая кривая; 2-экспериментальная кривая.

Рис.2. Динамика приращения мутности гранатового сока образца №1.



1- теоретическая кривая; 2-экспериментальная кривая.

Рис.3. Изменение мутности осветленного гранатового сока образца №2



1-теоретическая кривая; 2-экспериментальная кривая.

Рис.4. Динамика приращения мутности гранатового сока образца №2

2.5. Уменьшение кислотности напитков

К наиболее кислым продуктам относятся отдельные сорта гранатов. В Узбекистане ежегодно выращивается свыше 40 тыс. т плодов граната, на трёх предприятиях по переработке гранат: ООО «Green World», ООО «Агромир» и ООО «Гип-Тор». СП «Эл-Кол» производится сок и концентрат сока, которые используются в том числе в производстве напитков.

75-85% плодов, предназначенных для промышленной переработки, представляют собой гранаты с высокой кислотностью. Их общая кислотность по лимонной кислоте составляет 2,0-3,0% от массы сырого сока.

Сок и концентрат из таких гранат содержат количество органических (преобладает лимонная) кислот, превышающее приемлемое значение, что затрудняет использование продуктов переработки в пищевой цели, также технологию ферментативного осветления. Для получения осветленного гранатового сока и концентрата необходимо расщеплять такие биополимеры, как крахмал и пектин, содержащиеся в соке.

Известно, что каждому ферменту специфичны параметры среды, такие как кислотность, температура и др. физико-химические показатели среды ферментирования. Практика работы показала, что на ферментативное осветление гранатового сока негативно влияет повышенная кислотность. В то же время, гранатовый сок с высокой кислотностью отрицательно влияет на пищеварительный тракт человека. В связи с этим в производстве напитков, гранатовый сок и его концентрат с повышенной кислотностью, используются в комбинации с другими, менее кислыми соками, иногда с добавлением значительного количества сахара.

Разработана ионообменная технология производства натурального гранатового сока и концентрата с нормализованным количеством органических кислот, достигаемая путём удаления излишней органической кислоты из состава сока.

Экспериментальные исследования заключаются в следующем:

Первый этап. Подготовка анионообменной смолы (перевод в рабочее состояние).

Для уменьшения кислотности гранатового сока путём ионообменного отбора нами использована анионообменная смола марки 313 производства Китая. Характеристика анионообменной смолы марки 313 приведена ниже:

Объемная доля рабочей фракции, %	- 92
Влажность, %	- 5
Размер частиц, мм	- 0,4-0,2
Удельный объем анионита в виде OH^- не более, $\text{см}^3/\text{г}$,	- $3,3 \pm 0,2$
Полная статистическая обменная ёмкость, $\text{моль}/\text{см}^3$,	- 2,6
Рабочая мощность, $\text{моль}/\text{см}^3$,	- 1280
Осмотическая стабильность, %,	- 85

Смачивание анионита в растворе щёлочи с концентрацией $20 \pm 3\%$, т.е. перевод с Cl^- -формы в OH^- -форму – набухшее рабочее состояние.

Смачивание сухих анионитов марки 313 Cl^- -формы в растворе щёлочи осуществляется путём погружения последних в раствор щёлочи NaOH с

концентрацией $20\pm 3\%$ на 6-8 часов в соотношении 1 кг сухого анионита на 2,5 кг раствора щелочи.

Для приготовления раствора щелочи с концентрацией $20\pm 3\%$ взвешивается 20 г сухой порошкообразной (ХЧ) щелочи NaOH в аналитических электронных весах, насыпается в колбу с объёмом 100 мл и заливается дистиллированной водой до 100 мл-вой метки.

Взвешивается 16 г-мов анионита марки 313 Cl⁻-формы, насыпается в новую колбу, туда же вливается 40 г раствора щелочи, приготовленной по методике, описанной выше и оставляются на 6-8 часов для смачивания.

После завершения процесса смачивания раствор щелочи выливается, в колбе остаётся анионит. Далее анионит смывается дистиллированной водой для освобождения от остатков щелочи до тех пор, пока pH не достигнет значения 7. Далее анионит высушивается естественным путём на открытом воздухе до достижения первоначального веса 16 г.

Второй этап. Подготовка сока.

Для проведения экспериментов взято 3,81 кг плодов гранатов, из них выделены зёрна в количестве 2,48 кг, а вес кожуры и перегородок составила 1,33 кг. Из 2,48 кг зёрен выжаты 1,79 кг (1720 мл) гранатовый сок и 0,69 кг семян. Кожуры, перегородки и семена высушили в сушильном шкафу до постоянной массы. После сушки общая масса кожуры, перегородок и семян составила 0,64 кг, в том числе масса кожуры и перегородок 0,39 кг и семян 0,25 кг.

Третий этап. Определение физико-химических показателей гранатового сока.

Концентрация сухих веществ гранатового сока измеряется рефрактометром, измерения показали значение 15%.

Плотность сока определена в следующем порядке. Из образца мензуркой отбирается сок объёмом в $V_c=10$ мл, взвешивается масса, $m_c = 10,42$ г. По этим параметрам определяется плотность гранатового сока по формуле.

$$P_c = m_c / V_c = 10,42 / 10 = 1,042 \text{ г/см}^3;$$

Активная кислотность сока измеряется при помощи рН-метра Mettler Toledo (методика определения кислотности приложена к прибору). Измерения показали значение рН~3,1.

Общая кислотность сока определяется титрованием, т.е. мензуркой отбирается 10 мл из готового образцового сока, вливается в 50 мл-ый стакан, наносится пипеткой в сок 3-4 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и титруется щелочью NaOH с 0,1 моль/дм³-ной концентрацией до достижения рН~8,1. На наших экспериментах при титровании общих титруемых кислот в соке израсходован 22 мл NaOH 0,1 моль/дм³-ной концентрации.

Общее количество кислот (%) в соке определяется по следующей формуле:

$$X = \frac{M * V * C * 100}{a},$$

Здесь M - коэффициент пересчета на соответствующую кислоту (для лимонной кислоты она равна 0,064; V – объем титрованного раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование, мл; C – молярная концентрация NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм³; a - навеска (или взятый объем для жидких продуктов) испытуемого вещества.

$$X = (0,064 \times 22 \times 0,1 \times 100) / 10 = 1,408 \%$$

Четвёртый этап. Регулирование кислотности сока.

Проведены три варианта экспериментов, в которых варьируется количество анионообменной смолы в соответствии с количествами обрабатываемого сока, равными 2,0 г, 5,0 г и 9,0 г на 500 мл.

Приготовленный образцовый сок разливается по 0,5 л в 3 колбы. Последовательность колб отмечается так: №1, №2, №3. В колбу №1 добавляется 2,0 г приготовленного анионита, в колбу №2 - 5,0 г; в колбу №3

- 9,0 г. Колбы оставляются на 1,5 часа. Каждые 10 мин перемешивается содержимое колбы и каждые 45 мин определяется титруемая кислотность сока. В результате титрования кислотности сока после 45 мин расходы NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм³ составили следующие значения: для колбы №1 21 мл, для колбы №2 – 20 мл, для колбы №3 – 18 мл. Из полученных данных определены титруемые кислотности (%) образцов исследуемого сока: в колбе №1 - 1,3448 %; в колбе №2 - 1,28 %; в колбе №3 - 1,152 %.

Через 90 мин титрования сока расходы раствора NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм³ составили следующие значения: для колбы №1 израсходован 20 мл раствора, для колбы №2 – 18 мл, для колбы №3 – 16 мл. При помощи полученных данных определяются титруемые кислотности (%) сока в каждой колбе: в колбе №1 - 1,28 %; в колбе №2 - 1,152 %; в колбе №3 - 1,024 %.

Через 120 мин титрования сока расходы раствора NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм³ составили следующие значения: для колбы №1 израсходован 19 мл раствора, для колбы №2 – 17 мл, для колбы №3 – 14 мл. При помощи полученных данных определяются титруемые кислотности (%) сока в каждой колбе: в колбе №1 - 1,216 %; в колбе №2 - 1,088%; в колбе №3 - 0,896%.

Графики, изображенные на рис.1 показывают, что процесс адсорбирования органических кислот анионитной смолой пропорционален количеству анионита, также интенсифицируется с увеличением соотношения количества анионита к соку.

Для экспериментального определения максимальной поглощательной способности анионита марки 313 эксперимент продолжен в течении 300 мин. Результаты показали, что интенсивный ионообмен длится в пределах 120 мин при максимуме соотношения количества анионита к соку. Дальнейшее продолжение эксперимента по времени не дало результатов.

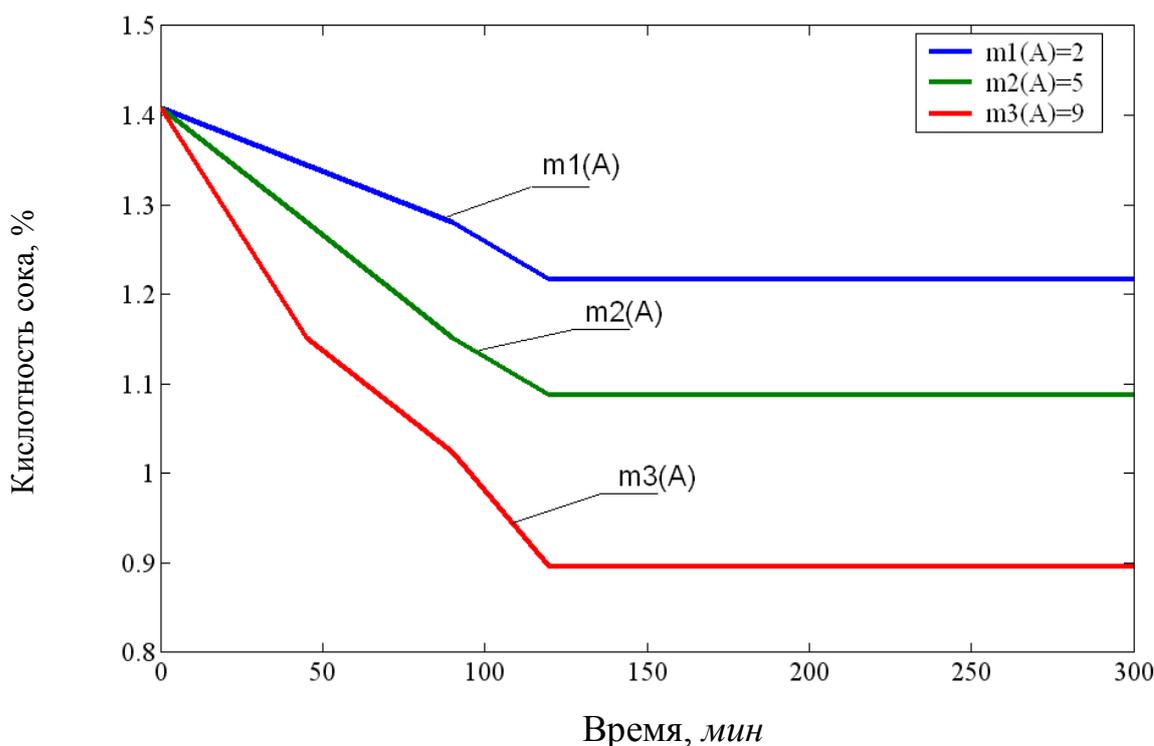


Рис.1. Динамика изменения кислотности гранатового сока при варьировании количества анионита марки 313.

Поскольку эксперименты проведены для трех значений соотношений анионита к соку (2/500; 5/500; 9/500 г/мл), то определены значения поглотительной способности для этих соотношений расходов.

Кривая зависимости поглотительной способности анионита от соотношения расхода анионита к соку (2/500; 5/500; 9/500 г/мл) показывает, что с увеличением расхода анионита при неизменном расходе сока пропорционально возрастает количество поглощённой органической кислоты. В экспериментах, при расходе анионита 2/500 г/мл поглощается 0,192%/г органической кислоты, при 5/500 г/мл – 0,320%/г; при 9/500 г/мл - 0,512%/г. Во-первых большее количество анионита поглощает большее количество органических кислот, это естественно; во-вторых анализ показывает, что поглотительная способность смолы возрастает с увеличением расхода смолы.

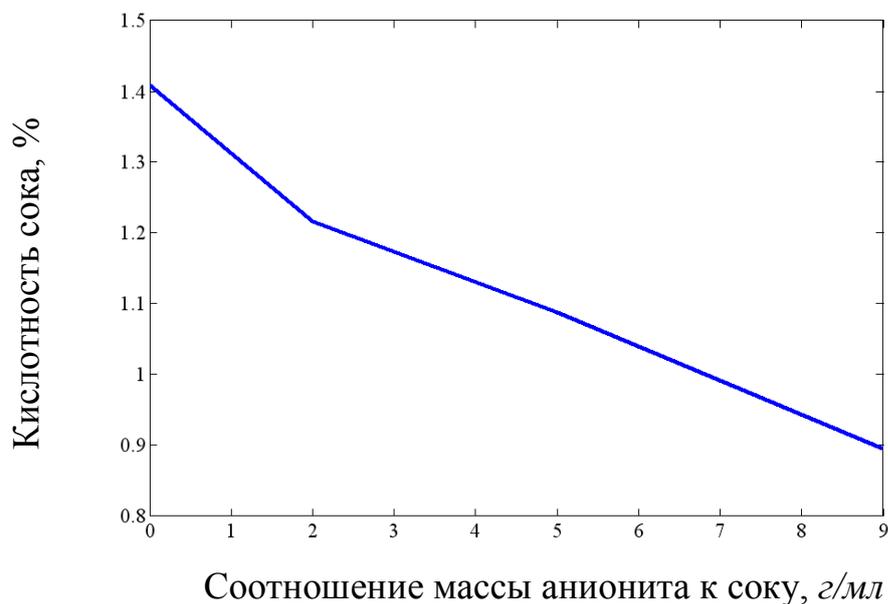


Рис.2. Зависимость поглощательной способности анионита от соотношения расхода анионита к соку (2/500; 5/500; 9/500 г/мл).

Из анализов результатов экспериментов можно сделать вывод, что при регулировании кислотности гранатового сока из кислых сортов сырья необходимо использовать максимально возможный с точки значения реализации расход анионита. По результатам экспериментов можно разработать методику расчёта анионообменного регулирования кислотности гранатового сока для технологов производства.

Выводы по главе 2

Приведены методики и результаты экспериментов по определению кислотности и витамина С в лимонаде. Приемлемая кислотность соковых концентратов может составить 0,8-0,9% по лимонной кислоте. Кислотность лимонада можно определить расчётным путём, если известны кислотность концентрата и подготовленной для разбавления воды.

Для определения витамина С использован упрощенный метод, сущность которого заключается в составлении соотношения аскорбиновой кислоты и индофенола, т.к. 1 мг аскорбиновой кислоты соответствует 11,4 мл 0,001 н раствора 2,6-дихлорфенолин-дофенола.

Приведены результаты изучения цветности напитков. Накоплена полная информация о синтетических и натуральных источниках цветности, приведена их классификация, структурные формулы молекул веществ, придающих тот или иной цвет напитку.

Мутность, хотя и не имеет никаких вредных воздействий на организм человека, является показателем, определяющим качество лимонадов. Она также зависит от параметров концентрата, добавляемого при получении лимонада.

Анализирована кислотность гранатов на примере кислых сортов гранатов, как компонент, входящий в состав лимонада. Исследованы анионообменные способы уменьшения кислотности исходного сырья.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОХЛАДИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ

3.1. Технология получения и характеристика лимонада

Основным компонентом лимонада являются концентраты фруктовых соков, стало быть показатели лимонада зависят от качества концентрата. Натуральный цвет, вкус, аромат лимонада формируются благодаря соответствующим компонентам концентрата.

Натуральные соки бывают с мякотью, неосветленные и осветленные. Концентраты изготавливаются из осветлённых соков путём вакуумного выпаривания последнего. 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 удается 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 pH 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. Осуществление ферментации крахмала и фильтрации сока на линии по производству прохладительных напитков

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 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, pH, 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 *pH* соков для ферментативного расщепления крахмала пригодны лишь грибковые α -амилазы. Оптимальная активность грибковых амилаз, полученных большей частью из *Aspergillus oryzae*, проявляется при *pH* 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 {разд. 10.4).

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.

3.3. Обеспечение безопасности прохладительных напитков на основе 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, pH , 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 pH соков для ферментативного

расщепления крахмала пригодны лишь грибковые α -амилазы. Оптимальная активность грибковых амилаз, полученных большей частью из *Aspergillus oryzae*, проявляется при pH 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 ведется 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 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 гомогенной.

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 (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 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 нагревают 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*.

3.4. Расчет экономической эффективности от реализации разработки в производство

1. Экономия, получаемая за счет улучшения качества готовой продукции. Отклонения качественных показателей готовой продукции от стандартного происходят за счет применения синтетических красителя, сладости и ароматизатора. Показатели цвета, мутности и вкуса биохимический состав в целом намного изменяются при воздействии высоких температур.

Если учитывать что, сортность лимонада улучшено на одну ступень и это даёт разницу в цене по сравнению с продукцией, получаемой по существующей технологии в 300 *сум/литр*, то в год можно получить дополнительно

$$Э_1 = A * \Delta Ц = 400 * 300 = 120000 \text{ тыс. сум}$$

где, *A* – годовой объем выпуска лимонада, 400 *т*; $\Delta Ц$ – разница цена гранатового сока переработанной по существующей технологий на предлагаемую технологию ($\Delta Ц = Ц_{п} - Ц_{с} = 3000 - 2700 = 300 \text{ сум}$).

Расчётный экономический эффект от внедрения разработки на предприятии в 2015 году (объем выпуска продукции составил 400 *т*) составит более 120 млн. сумов.

Выводы по главе 3

Приведена технология получения лимонада с яблочным, грушевым и гранатовым концентратом. Основное внимание уделено осветлению сока этих фруктов, т.к. в дальнейшем цвет, прозрачность и запах лимонада зависит от концентрата как основного компонента. Важное место занимает ферментирование пектина и крахмала в соке.

Уделено особое внимание ферментации крахмала, фильтрации сока и аппаратурному оформлению процессов получения лимонада.

Исследована безопасность лимонада как прохладительного напитка, разработан рецепт и установлена технология получения лимонада по этой технологии. Описаны материалы, их свойства, с помощью которых осуществляется процесс осветления соков. Большое внимание уделено параметрам среды, в которой осуществляется процесс.

Произведен расчёт экономической эффективности от внедрения данной технологии в производство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведены результаты исследования химического состава прохладительных напитков – лимонадов как объекта промышленного производства, общей и активной кислотности и их природы. Даны рекомендации по определению количественного состава компонентов.

Поставлены задачи исследования исходя из насущного вопроса исследования безопасности производства прохладительных напитков. Это подготовка методики определения химического состава сырья и готовой продукции, состава прохладительных напитков; изучение и исследование технологии производства прохладительных напитков с помощью экспериментальных моделей; определение общей кислотности в

прохладительных напитках; определение мутности напитков; расчет технико-экономической эффективности от внедрения разработки и выдачи рекомендаций по промышленному выпуску прохладительных напитков.

Исследованы кислотность и наличие витамина С в лимонаде. Приемлемое значение которого составляет 0,8-0,9% по лимонной кислоте, изучены расчётные пути определения.

Путем использования упрощенного метода определено количество витамина С.

Предоставлена полная информация о синтетических и натуральных источниках цветности, приведена их классификация, структурные формулы молекул веществ, придающих тот или иной цвет напитку.

Исследована мутность лимонада, как показатель товарности и безопасности пищевого продукта.

Анализирована кислотность гранатов на примере кислых сортов гранатов, как компонент, входящий в состав лимонада. Приведены результаты исследований уменьшения кислотности исходного сырья анионообменным способом.

Разработана технология получения лимонада с яблочным, грушевым и гранатовым концентратом. Прозрачность, цвет и запах лимонада обеспечивается качественным осветлением сока этих фруктов. Важное место занимает ферментирование пектина и крахмала в соке. Исследована безопасность лимонада как прохладительного напитка, разработан рецепт и установлена технология получения лимонада по этой технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2. М.: Агропромиздат, 1987.
2. Джураев Х.Ф., Додаев К.О., Чориев А.Ж. Технология переработки бахчевых культур. /Хранение и переработка сельхозсырья. -2001. №9 -С 52.
3. Таубман Е.И. Выпаривание. – М.: Химия, 1982. – 327 с.
4. Гумбаридзе Н.П., Порчхидзе А.Д. и др. Осветление соков. // Пищевая промышленность. -1992. -№ 3. -С. 20.
5. 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.
6. Марх А.Т. Технохимический контроль консервного производства. - М.: Агропромиздат 1989. -304 с.
7. Aseptic pucking of Fruit juices / Food technology, USA, 1984, N3, pp.63 - 66.
8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. С.Х.Астанов. Фотоника молекул пищевых красителей. Диссертация на соискание ученой степени докт. физ.-мат. наук. Ташкент 2003 г, 263 с.

12. Taussig C. Le type Galia // *Fruits et Legumes*. -1990. -№ 73. -P.59-60.

13. Tullini A. La coltura del melone in serra fredda // *Colture Protette*. - 1982. - V. 11. - № 4. - P. 67-71.

14. Vik J. Forsøk med meloner (*Cucumis melo*) dyrka etter snormetoden // *Forskn. Forsøk Landbr.* - 1972. - V. 23. - № 1. - P. 1-39.

15. Wacquant C. Melon. Maitrise du climat et production // *Infos, Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Legumes, France*. -1989. -№ 49. - P.33-39.

16. <http://foruni.arosna-beauty.ru>.

17. Netherlands, Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas. Suikergehalte meloen blijft aandacht vragen // *Groenten en Fruit*. -1985. -V. 40. - № 51. - P. 43.

18. С.Х.Астанов, Б.Д. Зарипов. Спектрально-оптическое исследование сливовых красителей в различных агрегатных состояниях. *Журн. прикл. спектр.*, 1989, Т.51, № 5, С.800-804.

19. 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.

20. *Melon // S&G Seeds*. - 1994. - 8 p.

21. Фан-Юнг А.Ф., Флауменбаум Б.Л., Изотов А.К. Технология консервирования плодов и овощей. - М.: Пищепромиздат, 1961, -520 с.

22. Федоров Т.П. Напиток из столовой свеклы. // *Пищевая промышленность*. 1993. -№ 7. - С. 13-14.

23. Флауменбаум Б.Л., Безусов А.Т., Зверьков А.С., Хомич Г.А. Предотвратить кристаллическое отложения в концентрированном соке // *Пищевая промышленность*.1989. -№ 11. - С. 50-51.

24. Флауменбаум Б.Л. и др. Предотвратить кристаллическое отложение в концентрированном соке. *Пищевая промышленность*. -1989 г. № 11.-С. 50-51.

25. <http://aokitech.co.jp> Оборудование подготовки тары и упаковки для соков и напитков.

26. Ходжаева М.А., Тураходжаев М.Т., Рахманзаде Е. Углеводы MeLO Zard Pang./ *Химия природных соединений*. -1999. №4. -С 142-144.

27. Аминов М. С. Производство консервов. -М.: «Агропромиздат», 1987.

28. С.Х.Астанов, Б.У.Вафоев, Б.Д.Зарипов и др. Способ получения антоцианового красителя. А.С. N 1635539 от 15.11.1990.

29. Гореньков Э.С., Бибергал В.Л. Оборудование консервного производства: переработка плодов и овощей. *Справочник* -М.: «Агропромиздат», 1989.

30. ГОСТ Р 51433-2001. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром.

31. ГОСТ 25555.2-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания этилового спирта.

32. ГОСТ 25555.3-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы

определения минеральных примесей.

33.ГОСТ 26323-84. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания примесей растительного происхождения.

34.ГОСТ 29032-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения оксиметилфуурола.

35.ГОСТ 8756.9-78. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения осадка в плодовых и ягодных соках и экстракторах.

36.Назаров Н.И. Общая технология пищевых производств. – М.: Легкая и пищевая промышленность,1981. 260 с.

37.Назарова А.И., Фан-Юнг А.Ф. Технология плодоовощных консервов. -М.: Легкая и пищевая промышленность,1981, 210 с.

38.Пищевая промышленность. №5 2005г. Горизонтальные автоклавы для пищевой промышленности. В.Тихомиров.

39.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.

40.Васильев В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа – М: «Дрофа», 2002.

41.Государственная фармакопея России. Изд. 11. Общие методы анализа растительного сырья – М: Медицина, 1987.

42.Шобингер.У. Фруктовые и овощные соки. (Научные основы и технологии) Издательство Профессия. Санкт-Петербург, 2004.

43.Биохимия фенольных соединений. Под редакцией Дж. Харборна. Издательство «МИР», Москва, 1968.

44. Танчев С.С. Антоцианы в плодах и овощах. – М. : Пищевая промышленность, 1980. – 302 с.

45.Мансуров П.Х. Извлечение органических оксикислот из растительного сырья с применением метода очистки экстракта ионитами: Автореф ... канд. техн. наук. – Ташкент., 1966. – 18с.

46.Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Хасанов Х.Т. Переработка плодов граната на соки и концентраты. Ж-л «Пиво и напитки». М.: ООО «Пищепромиздат», № 2, 2005. - С. 46-47.

47.Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Максумова Д.К. Анализ химического состава компонентов мутности и осадка гранатового сока. Жур. Хранение и переработка сельхозсырья, изд-во «Пищевая промышленность», Москва. № 4, 2013 й. -С.36-37.

48.Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Максумова Д.К. Показатели мутности концентрата гранатового сока и пути её устранения. Жур. Хранение и переработка сельхозсырья, изд-во «Пищевая промышленность», Москва. № 8, 2013 й. -С.27-29.

49. Ризаев Н.У., Юсупбеков Н.Р., Юсипов М.М. Основы оптимизации экстракционной и ионообменной технологии. Ташкент: «Укитувчи», 1975. – 228 с.

50.Ионообменные и адсорбирующие смолы для удаления кислот и горьких веществ из цитрусовых соков. Ion exchange and Adsorbent Resins for removal of acids and bitter principles from citrus juices. Johnson Robert L., Chandler Bruce V. «J. Sci. Food and Agr.», 1985, 36, № 6, 480 - 484 (англ).

51.Чикин А.Г., Мягкий О.Н. Ионообменные методы очистки веществ. - Воронеж: Издательство Воронежского университета, 1984. - 416 с.

52. А.И.Штенберг, Е.В.Гавриленко. Вопросы питания. М. 1970. №2, с.66-68.

53. О.А.Харламова, Б.В.Кафка. Натуральные пищевые красители. М. «Пищевая промышленность» 1979 г. – 186 с.
54. М.Н.Запрометов. Биохимия катехинов. – М. Наука. 1964. – 395 с.
55. Ю.Г.Скорикова. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. Москва. «Пищевая промышленность». 1973. С.230.
56. Г.Б.Самородова – Бианки. Оценка плодовых и ягодных культур на содержание флавонов и антоцианов. – «Тр. I Всесоюзной конференции по БАВ плодов и ягод», 1961, с. 73-79.
57. Ю.Г.Скорикова. Контроль цвета плодов - ягодных консервов. - «Консервная и овощесушильная промышленность», 1970, №8, с.31-34.
58. Ю.Л.Фролов, Ю.М.Сапожников, С.С.Барер и др. Люминесценция флавоноидных соединений. Изв. АН СССР, сер. Хим., 1974, №10, с.2364-2367.
59. М.Н.Запрометов. Основы биохимии фенольных соединений. М.:Высшая школа, 1974. 214 с.
60. М.А.Касумов, Ю.Б.Каримов, Р.А.Бабаев, Н.Я.Исаев. Красители. Институт ботаники им.Комарова А.С.СССР N2297676.
61. М.А.Касумов, В.Р.Мусаев. Докл.АН АзССР Пищевые красители, 1985 г. N2, с.41.
62. В.В.Андреев, Э.М. Шприцман. «Способ получения пищевого красителя из выжимок плодов и ягод». А.с. № 231051, Б.№35, 1969. 2с.
63. Б.В.Кафка, С.А.Салихов, А.С.Султанходжаев и другие. «Способ получения пищевого красителя». А.с. №571492, 2с.
64. Д.К.Саидов, В.С.Садыков, С.А.Салихов и другие. «Способ производства пищевого красителя» А.с. № 780502, 4с.
65. С.А.Салихов. «Перспективные пищевые красильные растения Узбекистана», Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Т. 1990. 46 с.
66. S.Astanov, A.C. Prishepov and G.P.Prokopenko. Application of polarization methods to the detection of «latent» absorption bands of a food color. Journal Applied Spectroscopy. 1999. V.66, № 49, P.563-565.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ

1. Ҳақимов С.Т., Додаев К.О. Определение безопасности употребления прохладительных напитков // Материалы межвузовской конференции «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. ТХТИ. Ташкент-2015. –С. 212-213.
2. Ҳақимов С.Т., Додаев К.О. Салқин ичимликларнинг сифат кўрсаткичлари ва хавфсизлигини таъминлаш // Материалы межвузовской

конференции «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. ТХТИ. Ташкент-2015. -С.214-215.

ПРИЛОЖЕНИЕ

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

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

Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Республиканский межвузовский сборник

ЧАСТЬ I

Тошкент 2015

1. **Умарова М.Б., Садиков М.К.** 296
Применение альтернативных топлив в ДВС.
2. **Тиллаев О.Г., Умарова М.Б.** 298
Изучение свойств дизельных топлив (ТКТИ)
3. **Umirzoqova M. Djamalov R., Kuriyazova S. M.** 300
Konservalangan go'sht tarkibidagi oksik moddalarni aniqlash (ТКТИ)
4. **Usmanov K.I., Jabborov A.O., Yakubova N.S.** 302
Labview dasturlash tilidan texnologik jarayonlarni modellashtirish usulidan foydalanib virtual trenajoryaratish (ТКТИ)
5. **Усмонова Ш.М., Комилжонова З.Т., Абдуғаниев Б.Ё., Ҳамроқулов Ғ.Ҳ.** 304
Маргарин маҳсулотларини божхона экспертизасини амалга ошириш услубларини ишлаб чиқиш (ТКТИ)
6. **Усмонова Ю.Ш Эргашева Д.А** 306
Этерификация изобутилового спирта с гексенон-1 (ТХТИ)
7. **Утемуратова К.П., Рахимжонов Б.Б., Игамкулова Н.А., Абсалямова Г.М., Арипджанов О.Ю.** 308
Улучшение качества турбинного масла введением антиокислительной присадки (ТХТИ)
8. **Хайриева Д.У., Нуралиева Г.А., Парпиев Н.А.**
Глицин ва оксамидни со(ii) ва ni(ii) тузлари билан аралаш лигандли

- комплекс бирикмаларнинг тузилишини ИҚ-спектроскопия ёрдамида ўрганиш (УзМУ) 310
9. **Ҳакимов С. Т., Додаев Қ.О.** 312
 Определение безопасности употребления прохладительных напитков (ТХТИ)
10. **Ҳакимов С. Т., Додаев Қ.О.** 314
 Салқин ичимликларнинг сифат кўрсаткичлари ва хавфсизлигини таъминлаш (ТХТИ)
11. **Халилов.М.Н., Исмоилова Л.А.** 316
 Тиомочевинани пиперидин билан аминометиллаш реакциясини ўрганиш (ТКТИ)
12. **Хамидов А., Шавкатов Н., Латипов Ш., Зокиров Ф., Чориев А.Ж., Фатхуллаев А.** 318
 Экспериментальные исследования по получению порошка из клубней топинамбура (ТХТИ)
13. **Хашимов А.А., Цыпкина В.В., Цыпкина В.П., Мукольянц А.А.** 320
 Контроль диаметра и эксцентричности проволоки в технологическом процессе волочения (ТашГТУ)
14. **Хожиева Г.Р., Закирова М.Р., Абдуллаева Б.А.** Влияние температурного фактора на процесс сбраживания пивного суслу (ТХТИ) 323
15. **Холбутаев З.О., Юнусов М.Ю., Абдусаттаров Ш.М.** 325
 Новая технология приготовления пресс – порошка для производства керамических изделий посредством стержневой мельницы (ТХТИ)
16. **Хошимов Ш.М., Талибджанов К.Р., Халикова С.Дж.** 327
 Реакции гетероциклизации анилина с ацетальдегидом (ТХТИ)
17. **Худойбергенова А. М., Айходжаев Б.Б.** Влияние концентрации поливинилового спирта на свойства хлопкового волокна при ручном дженировании. (ТХТИ) 329

САЛҚИН ИЧИМЛИКЛАРНИНГ СИФАТ КЎРСАТКИЧЛАРИ ВА ХАВФСИЗЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ

**М 13-13 гуруҳи магистранти
 Илмий раҳбар:**

**Ҳакимов С. Т.
 проф. Додаев Қ.О.**

Инсоният олдидаги энг муҳим муаммо, озиқ-овқат билан таъминлаш бўлиб келган, ва ушбу муаммо тобора кенгайиб бормоқда. Чунки озиқ-овқат саноати, маҳсулот ишлаб чиқариш салмоғи инсониятнинг кўпайишига мос равишда кенгайиши керак.

Бу ҳайвон ва ўсимликлардан олинадиган ҳамда минерал ёки биосинтетик келиб чиқишга эга бўлган, инсон томонидан табиий ёки қайта ишланган ҳолда истеъмол қилинувчи маҳсулотлардир.

Ҳар қандай озиқа маҳсулоти юз минглаб турли таркибий қисмлардан иборат бўлган мураккаб кимёвий мажмуа бўлиб, умумий ва специфик биологик фаолликни намоён этишга қодир. Бу табиий биологик фаол моддалар бўлиб, овқат билан бир вақтда истеъмол қилиш ёки озиқ-овқат маҳсулотлари таркибига киритиш учун мўлжаллангандир. Биологик фаол қўшимчалар, шунингдек, пробиотиклар ва пребиотиклар билан бойитишдир.

Юқори концентрацияли мева ва резаворлар шарбати асосида тайёрланган ичимлик истеъмол учун кенг қуламда ишлатилади. Улар сиропли сув, алкоғолсиз газланган ичимликлар, лимонад деб аталади.

Табиий шарбатлар бирор турдаги хом ашёдан ишлаб чиқарилади. Унга қанд, қанд сиропи, кислота, рангловчи ва хушбўй қилувчи, консерваловчи компонентлар

қўшилмайди. Бу шарбатлардан ичимлик сифатида (олма шарбати, узум шарбати ва хоказо) ёки алкогольсиз ва ликёр-ароқ саноатида (олча шарбати, қора қорағат шарбати ва хоказо) Юқори кислотали маҳсулот шарбатлари фақат чучуклаштирилгандан сўнг ичиш учун яроқли ҳисобланади.

Узум шарбати глюкозага бой, унда узум кислотасининг тузлари мавжуд, Р-витаминли активликка эга.

Олма шарбатида қандан (асосан фруктоза) ва органик кислоталардан ташқари пектин ва ошловчи моддалар мавжуд. Табиий олма шарбатида қуруқ модда миқдори (товар навига қараб) 9,0-11,0%-ни ташкил этади, қанд ёки сироп қўшилган шарбатда -13-16%, ёввойи олмалар маҳсулотидан – 8%-дан кам эмас. Шарбатнинг умумий кислоталилиги 0,2-1,2%, ёввойи олмалар шарбатида – 1,1-1,6%. Эт миқдори 30%-гача бўлади, сиропли шарбатда эса – массасидан 40%-ни ташкил этади.

Олча шарбати асосан этсиз, тиндирилган ва ширинлаштирилган, баъзан табиий, шунингдек этли ва қанд сиропи қўшилган кўринишда ишлаб чиқарилади.

Шарбатнинг тури ва товар навига қараб қуруқ модда миқдори 11-20%, кислоталилик - 0,6-2,4% оралиғида меъёрланади. Эт миқдори 40%-гача бўлиши мумкин.

Олхўри шарбати тиндирилмай этли ва этсиз, табиий кўринишда қанд сиропи қўшилиб ишлаб чиқарилади. Шарбатда қуруқ моддалар миқдори (10-16%), кислоталилик (0,3-1,5%), эт миқдори (30%-гача) меъёрланади.

Ўрик шарбати сувда эримайди провитамин А – каротинни сақлаб қолиш учун эти билан ишлаб чиқарилади. Маҳсулот тақибидан қуруқ модда 14%-дан кам эмас, кислоталилиги 0,5-1,1%, эт миқдори – 40%-гача.

Анор шарбати тиндирилган, этсиз, табиий ёки ширинлаштирилган бўлади. Табиий шарбат таркибидан камида 10-12% қуруқ модда бўлиши ва кислоталилиги 0,6-3,0 % -ни ташкил этиши керак; қанд қўшилган шарбатнинг эса қуруқ модда миқдори 15-17%, кислоталилиги 0,5-2,1% бўлиши керак. Анорда кўп миқдорда витамин бор. Масалан, 4-15 мг% аскорбин кислотаси (С витамини), 0,04-0,36 мг% тиамин (В₁ витамини), 0,01-0,27 мг% рибофлавин (В₂ витамини), 0,5 мг% пиридоксин (В₆ витамини) ва хоказо.

Цитрус мевалардан қанд сиропи қўшиб ширинлаштирилган тиндирилмаган, ёки табиий шарбат ишлаб чиқарилади. Маҳсулотда қуруқ модда миқдори меъёрланади. Табиий шарбатлар учун 7-10%; ширинлаштирилган шарбатлар учун 14-16%. Умумий кислоталилик 0,7-2,0 ва лимон шарбати учун 6%-ни ташкил этади.

Мандарин ва апельсинлардан шарбат чиқиш миқдори 38%-ни ташкил этади, лимондан эса – 29%.

Компотлар табиий ичимлик бўлиб, уни тайёрлаш учун 1-жадвалда келтирилган қурилган мевалардан фойдаланилади.

1-жадвал

Маҳсулот	Сув, г	Оксил, г	Ёғ, г	Углевод, г	Ккал
Ўрик	18,0	5,0	-	67,5	278
Курага	20,2	5,2	-	65,9	272
Данакли узум	19,0	1,8	-	70,9	276
Кишмиш узум	18,0	2,3	-	71,2	279
Олча	18,0	1,5	-	73,0	292
Нок	24,0	2,3	-	62,1	246
Шафтоли	18,0	3,0	-	68,5	275
Қора олхўри	25,0	2,3	-	65,6	264
Олма	20,0	3,2	-	68,0	273

Диетик шарбатлар, қатор ҳолатларда шифобахш аҳамиятга эга. Улар калорияли, бой кимёвий таркибга эгалигидан ташқари, овқатни ҳазм қилиш ва организмда модда алмашинувини яхшилашга хизмат қилади.

Алкогольсиз газланган мева-резавор ичимликларининг органолептик хоссаларини баҳолашда 100-баллик тизимдан фойдаланилади (2-жадвал).

2-жадвал

Сифат кўрсаткичлари	Баҳолашдаги баллар сони			
	Аъло	Яхши	Қониқарли	Ёмон
Шаффофлиги	15	14	13	13-дан паст
Таъм ва ҳиди	47-50	45-46	43-44	43-дан паст
Карбонат ангидрид газидан тўйинганлиги	34-35	31-33	29-31	29-дан паст
Жами баллар	96-100	90-95	85-89	84 ва пастрок

Салқин, алкогольсиз ичимликлар сифати экспертиза қилинганда қуйидаги мақсадлар кўзланади:

- 1) алкогольсиз ичимлик турининг аниқланиши;
- 2) ичимлик сифат кўрсаткичларини аниқлаш;
- 3) қалбакилаштиришни аниқлаш;
- 4) сақлаш муддатини аниқлаш;
- 5) технологик жараёнларни назорат қилиш.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Рибоков А.А. ва б. Ўзбекистон узумчилиги. Т., Ўқитувчи, 1969 й, 5-10 б.
2. Коробкина З.В. Витамины и минеральные вещества плодов и ягод. М., «Экономика», 1969г.-60-71с.
3. Колесник А.А. Химия плодов и овощей и биохимические основы их хранения. Учеб.пособие. М. 1971 г.-45 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УПОТРЕБЛЕНИЯ

ПРОХЛАДИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Магистрант гр. М 13-13
Руководитель:

Ҳакимов С. Т.
проф. Додаев К.О.

Человек встречается на каждом шагу с веществами химического происхождения. В день здоровый человек употребляет 2,5 литров жидкости [3]. Это газированная вода - сладкая, разноцветная, шипящая. Далее в газированную воду стали добавлять фруктовые, травяные экстракты: груши – знаменитый «дюшес», лимона - «лимонад», колы (орех), тархуна (травя), апельсина, мандарина, клубники. Химия тем временем изобретает искусственные добавки, которые могут придавать соответствующий вкус воде вместо натуральных экстрактов, и, главное, стоят значительно дешевле. А значит, можно делать «фруктовую газировку», в которой настоящих фруктов нет. Искусственные добавки объединяет одно - витаминов в таких веществах нет. К сожалению, только в самых лучших марках газировки добавки натуральные [2].

Актуальность: в прохладительные напитки добавляют ароматизаторы, консерванты, подсластители. Влияние на здоровье таких веществ различное - от безвредного до опасного, особенно для людей с аллергией.

Целью исследовательской работы поставлена выяснение безопасности употребления прохладительных напитков. Задачами, вытекающими из этого являются:

- определения наиболее распространенных напитков;

- исследование прохладительных напитков на основной состав: красители, диоксид углерода, неорганические кислоты, сахара и пищевые добавки (консерванты);
- сравнительный анализ исследуемых образцов;
- разработка рекомендаций для выяснения безопасности употребления прохладительных напитков.

В ходе экспериментов нами использованы следующие методы исследований:

- анкетирование населения или использование данных минздрава в этом направлении;
- определение качественного состава напитков: красителей, углекислого газа, кислотности и сахара по методике О.С. Аранской, И.В. Бурой [1];
- определение присутствия консервантов;
- сравнительный анализ напитков.

По данным анкетирования найдены лучшими напитки типа Sprite, Fanta, Лимонад, Cola, Arctea, Lipton и др. Исследования качественных показателей показали, что во всех напитках имеются красители химического происхождения, присутствует углекислый газ, среда обычно кислая pH-менее 5-ти, при установленном нормальном для напитков 6.

Определение сахара в напитках. К 10 мл напитка наливали 2,5 мл сульфата меди (II) и при размешивании 5 мл гидроксида натрия, определяли время проявления реакции. Все напитки изменили окраску в интенсивный синий цвет, осадок растворился, следовательно, в этих напитках содержится сахароза. Для определения количества сахара, мы определяли время проявления реакции (изменение синей окраски в оранжево-жёлтый цвет) при нагревании. Промежуток времени, который потребовался для изменения окраски:

Sprite-140 с, Limonad-70 с, Fanta-83 с, Милкис-91, Лимонад-110 с (диаграмма №1).

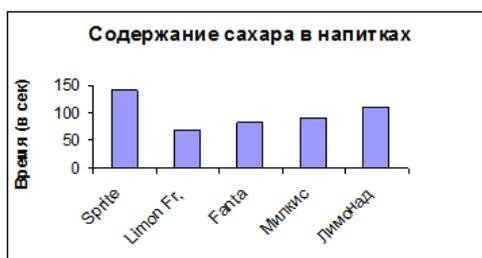


Диаграмма 1.

Из диаграммы видно, что больше сахара Sprite и Лимонад, а меньше Limonad fresh.

Определение присутствия консервантов: для этого в химические стаканы положили по 5 г сырого мяса, налили по 50 мл напитка и наблюдали в течение 7 дней. На следующий день взвесили на весах. Масса сырого мяса увеличилась "Sprite"- на 1,3 г, "Limon fresh" - 0,9 г, "Fanta" - 1,7 г, «Милкис» - 0,4, «Лимонад» - 0,9 г. Таким образом, наиболее проникающими свойствами в структуру ткани имеет "Fanta" (диаграмма № 2)

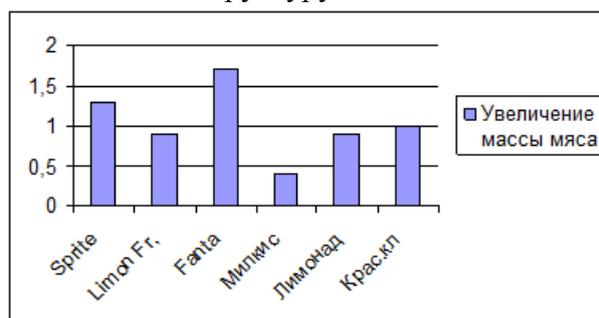


Диаграмма 2.

Наблюдения показали, что консерванты присутствуют во всех напитках, так как произошли небольшие изменения с запахом и цветом, напротив, у контрольного «Красного ключа» на поверхности жидкости появилась пена и гнилостный запах.

Сравнительный анализ напитков. «Лимонад» содержит консервант E211 (канцероген) и краситель E150 (подозрительный) подсластитель аспартам имеет только «Sprite». Во всех напитках, кроме «Limon fresh» в составе есть лимонная кислота, которая также является консервантом.

Аспартам в медицине считается наиболее опасным для здоровья. Оказывается, уже при 30 градусах аспартам начинает распадаться на метиловый спирт и формальдегид, который считается одним из самых сильных канцерогенов. Постоянный прием аспартама нередко вызывает головную боль, звон в ушах, аллергию и депрессию.

Из проделанной работы мы сделали следующие выводы:

1. Наиболее популярные напитки «Sprite» и «Милкис»
2. В составе всех напитков содержатся: углекислый газ, кислоты и сахар. Больше сахара в «Sprite» и «Лимонаде», а меньше в «Limon fresh». Красители содержатся в «Лимонаде». Консерванты присутствуют во всех напитках.
3. Пищевые добавки содержат «Лимонад» - консервант E211 (канцероген) и краситель E150 (подозрительный) подсластители имеет только «Sprite»
4. Рекомендации.

Самые распространённые напитки, не так уж безопасны для здоровья человека. В них содержатся пищевые добавки, такие как E-211, вызывающие раковые опухоли; E-150 - подозрительные. Вредоносные консерванты имеются во всех напитках.

На основании результатов исследования, чтобы обезопасить себя предлагают пить натуральные соки, домашние компоты, минеральную воду.