



Л.Н. Сиденко, Д.С. Сальников

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Учебное пособие



ИВАНОВО
2014



Министерство образования и науки Российской Федерации
Ивановский государственный химико-технологический университет

Л.Н. Сиденко, Д.С. Сальников

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ
ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Учебное пособие

Иваново 2014

УДК [664:66.08]

Сиденко, Л.Н. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья: учеб. пособие / Л.Н. Сиденко; Д.С. Сальников; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2014. – 72 с.

Учебное пособие является руководством к лабораторным занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья», входящей в направление подготовки бакалавров 260100 «Продукты питания из растительного сырья».

В издании приведены стандартные методики исследования, принятые в РФ, а также международные стандарты, в т.ч. методы оценки свойств крупы, растительных масел, консервов, майонеза, соков, карамели, пива и определения их состава, физико-химических показателей пищевых продуктов, реологическая и органолептическая оценка продуктов питания.

Лабораторные работы включают цель, общие положения, порядок проведения работы, включающий аппаратуру, материалы и реактивы, схемы устройства необходимых установок, порядок проведения анализа, порядок оформления отчета и вопросы для самопроверки.

Предназначено для студентов направления 260100 «Продукты питания из растительного сырья».

Табл.11. Рис.5. Библиогр.15 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты:

доктор химических наук, профессор Ю. В. Поленов
(Ивановский государственный химико-технологический университет);
Новосибирский государственный аграрный университет

© Сиденко Л.Н., Сальников Д.С. , 2014 .

© Ивановский государственный химико-
технологический университет, 2014
2014

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Раздел 1. <i>ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА</i>	7
1.1. Порядок выполнения и оформления лабораторных работ	7
1.2. Правила техники безопасности.....	8
Раздел 2. <i>ПРАКТИКУМ</i>	12
Лабораторная работа 1	12
Влияние продолжительности варки и степени целостности на пищевые достоинства различных круп	12
Лабораторная работа №2	16
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВИСКОЗИМЕТРЕ	16
Лабораторная работа 3.....	22
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СУШКИ ОВОЩЕЙ, ГРИБОВ, ПЛОДОВ И ЯГОД.....	22
Лабораторная работа № 4.....	26
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПРОДУКТОВ НА СТОЙКОСТЬ ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬСИЙ И СУСПЕНЗИЙ.....	26
Лабораторная работа № 5	33
ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ УВАРИВАНИЯ КАРАМЕЛЬНОГО СИРОПА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОЛУЧАЕМОЙ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ	33
(ВЛАЖНОСТЬ, КИСЛОТНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ СВ).....	33
Лабораторная работа № 6	35
Изучение различных способов производства томатной пасты	35
Лабораторная работа № 8	46
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ КОНТРОЛЬ БРОЖЕНИЯ СУСЛА	46
Лабораторная работа № 9	50
СОПОСТАВИТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ОКЛЕИВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЗРАЧНОСТИ НАПИТКОВ.....	50
Лабораторная работа № 10	56
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПИВА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ И БЕЛКОВОЙ СТОЙКОСТИ ПИВА.	56

Раздел 3. <i>ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ</i>	61
3.1. Методика написания реферата.....	61
3.2 Примерные темы рефератов.....	62
3.3 Вопросы для самоподготовки к зачёту	63
Список рекомендуемой литературы.....	65
Приложения	67

ВВЕДЕНИЕ

В дисциплине «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья» рассматриваются основы технологии различных мучных, макаронных и хлебопекарных продуктов, безалкогольной и пивоваренной промышленности, а также переработки растительного сырья.

При изучении данной дисциплины используется материал, излагаемый в курсах аналитической, органической, пищевой химии, а также во введении в технологию продуктов питания.

Основная цель данного курса – научить будущих специалистов теоретическим основам и практическим навыкам, необходимым для работы на различных предприятиях, связанных с производством продуктов питания из сырья растительного происхождения.

В задачи курса «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья» входят:

- знакомство будущих бакалавров с различными направлениями в технологии производства продуктов питания;
- изучение основных положений технологии производства растительной продукции;
- изучение последовательности проведения процессов и их закономерностей, протекающих при производстве продуктов питания;
- изучение теоретических основ продуктов питания, требований к качеству сырья и ассортименту продукции.

Будущий специалист должен уметь:

- ориентироваться в научных вопросах технологии продуктов питания различного происхождения;
- осуществлять технологический контроль в пищевой отрасли.

Лабораторные занятия дают возможность студентам приобрести навыки работы в лаборатории технoхимического контроля, разобрать и более детально изучить некоторые вопросы теоретического курса.

Объектом изучения являются продукты питания и напитки. Студентам необходимо знать технологию приготовления и химический состав пищевых продуктов и напитков, а также влияние различных компонентов на их качество.

Цель лабораторных работ - ознакомить студентов с химическими и физико-химическими методами определения показателей, обуславливающих качество продуктов питания и напитков.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч. и состоит из следующих модулей:

Модуль 1. Задачи курса. Общие сведения о питании. Основные термины и понятия. Типы и виды растительного сырья, используемого в пищевых производствах, общие сведения о способах его переработки; классификация способов воздействия на растительное сырье с целью получения продукта с требуемыми физико-химическими свойствами, специфика биологической и механической

переработки.

Классификация сырья. Оценка качества сырья. Принципы организации технологических процессов. Классификация пищевых производств. Требования, предъявляемые к сырью. Приём, хранение и отпуск сырья в производство. Консистенция и структура пищевых продуктов.

Модуль 2. Подготовка сырья к производству. Основные понятия, термины и определения.

Дробление. Очистка сырья (отстаивание, фильтрация, сепарация, центрифугирование, коагуляция, флотация). Характеристика микрогетерогенных систем, их роль в технологии продуктов питания из растительного сырья. Коллоидно-дисперсные системы. Особенности коллоидных процессов (на примере тестообразования, формирования желе). Структурообразование в коллоидных системах. Факторы, влияющие на стойкость микрогетерогенных систем. Реологические характеристики продуктов питания.

Модуль 3. Приготовление полуфабрикатов.

Массообменные и теплофизические процессы при производстве полуфабрикатов. Основные физико-химические процессы пищевой технологии.

Абсорбция и адсорбция: их сущность и роль в технологии продуктов питания. Экстракция, кристаллизация в пищевой промышленности.

Модуль 4. Изготовление продукции.

Принципы и методы консервирования (анабиоз, ценобиоз, абиоз). Спиртовое брожение. Молочнокислое брожение. Основные операции при мариновании, солении огурцов и томатов, выработке томатного сока.

Основные группы микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности (бактерии, дрожжи, плесневые грибы). Микроорганизмы – вредители пищевых производств.

Микробиологические процессы, происходящие при приготовлении теста, при сбраживании суслу.

Особенности биохимических реакций (на примере ферментативного гидролиза крахмала, гидролиза пектина). Роль ферментов в производстве и при хранении пищевых продуктов.

Модуль 5. Формование изделий и тепловая обработка изделий.

Сущность основных химических процессов и их роль в пищевой промышленности (на примере реакций инвертирования сахарозы с применением пищевых кислот и кислотного гидролиза крахмала, гидрогенизации растительных жиров).

Процессы, протекающие при выпечке (меланоидинообразование, карамелизация). Сушка изделий, выпаривание, пастеризация при производстве продуктов питания.

Модуль 6. Товарное оформление изделий. Оценка качества готовой продукции. Дефекты и пороки. Методы их устранения. Складирование, хранение и отпуск продукции.

Раздел 1. **ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА**

Лабораторный практикум представляет единое целое с теоретическим курсом «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья» и является важной составной частью учебной программы по подготовке бакалавров для пищевой промышленности. Практикум преследует цель закрепить теоретические знания, которые студенты получают на лекциях и в процессе самостоятельной работы. Приведены основные понятия и термины, необходимые для изучения технологии производства продуктов питания из растительного сырья, процессы, протекающие на различных стадиях технологического цикла продукции. Знания, полученные студентами на лабораторных занятиях, позволят глубже изучить основы дисциплины, закрепить фактический материал, освоить физико-химические методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

1.1. Порядок выполнения и оформления лабораторных работ

По дисциплине «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья» студент должен завести лабораторный журнал, который состоит из титульного листа и выполненных лабораторных работ (структура лабораторного журнала). Каждую лабораторную работу оформляют отдельно.

Лабораторные работы выполняются по следующей схеме:

- получение задания;
- подготовка к выполнению работы;
- собеседование по работе;
- выполнение практической части работы;
- оформление отчета;
- сдача работы.

Конкретные задания по лабораторным работам выдаются студентам на предыдущем занятии, а степень их готовности к работе проверяется при собеседовании с преподавателем. Для повышения эффективности лабораторных занятий к ним допускаются только теоретически подготовленные студенты с точным планом проведения той или иной экспериментальной работы. К выполнению практической части работы допускаются студенты, получившие инструктаж по технике безопасности.

Практическая часть выполняется в соответствии с разработанным планом работы. Любые отклонения в ходе работы фиксируются в рабочем журнале студента и в дальнейшем отражаются в отчете.

Законченные лабораторные работы студенты выполняют в виде отчетов, которые проверяются и подписываются преподавателем.

Отчет по работе должен включать:

- титульный лист;
- цель данной лабораторной работы;
- теоретическое введение (общие сведения о свойствах веществ, подлежащих исследованию);
- список используемых реактивов;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента (список используемого оборудования, приборов и измерительных инструментов);
- экспериментальные данные в виде таблиц или графиков;
- обработка экспериментальных данных;
- выводы по работе, ориентируясь на поставленную цель.

Вычисление значений физических величин необходимо выполнять, используя Международную систему единиц (СИ).

Отчет оформляется в отдельной тетради. Текст отчета размещается с обеих сторон листа, при этом на странице оставляются поля шириной не менее 4 см. Отчет по каждой работе начинается с новой страницы с титульного листа работы. Содержание выводов определяется заданием, полученным на данную работу. Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1–2003. Отчет по лабораторной работе, как правило, должен быть представлен на следующем после выполнения данной работы занятии.

До начала выполнения лабораторного практикума студенты обязаны ознакомиться с правилами внутреннего распорядка в лаборатории и правилами по технике безопасности и в дальнейшем неукоснительно их соблюдать.

1.2. Правила техники безопасности

К выполнению лабораторных опытов и практических занятий по дисциплине «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья» допускаются:

- студенты, не имеющие медицинских противопоказаний для занятий;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности (Инструкция ОБТ-2 по электробезопасности, Инструкция ОБТ-14 по охране труда при выполнении работ в лабораториях, Инструкция УОТ и БТ-25 о пожарной безопасности, Инструкция ТПП и БТ-1 по охране труда при выполнении лабораторных работ в учебных лабораториях кафедры ТПП и БТ, Инструкция ТПП и БТ-2 по охране труда при выполнении работ на электроприборах в лабораториях кафедры ТПП и БТ, Инструкция ТПП и БТ-3 по охране труда при выполнении лабораторных работ на спектрофотометрах; Инструкция ТПП и БТ-4 о мерах пожарной безопасности на кафедре ТПП и БТ);

- ознакомленные с инструкциями по эксплуатации лабораторного оборудования и правилами выполнения лабораторных опытов и практических занятий.

Требования безопасности перед началом выполнения лабораторных опытов или практических занятий

- изучить методику о порядке и правилах выполнения конкретного лабораторного опыта или практического занятия;
- проверить комплектность и исправность лабораторного оборудования, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения конкретного лабораторного опыта или практической работы, целостность лабораторной посуды;
- обо всех замеченных нарушениях, неисправностях и поломках немедленно доложить преподавателю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту;
- подготовить к работе рабочее место, убрав все лишнее со стола;
- при проведении работы, связанной с нагреванием жидкостей до температуры кипения или использованием разъедающих растворов, надеть защитные очки;
- запрещается приступать к работе в случае обнаружения несоответствия полученного оборудования, приспособлений и инструментов, использованных в лабораторной работе, а также при невозможности выполнить указанные в лабораторной работе подготовительные к работе действия.

Требования безопасности во время выполнения лабораторных опытов или практических занятий

Во время выполнения лабораторного опыта или практического занятия студент *обязан*:

- соблюдать настоящую инструкцию и инструкции по выполнению конкретного лабораторного опыта или практического занятия, правила эксплуатации оборудования и приспособлений;
- находиться на своем рабочем месте;
- неукоснительно выполнять все указания преподавателя (иного лица, проводящего занятия) и (или) лаборанта;
- соблюдать осторожность при обращении с оборудованием, приспособлениями и химическими реактивами;
- режущие и колющие инструменты класть на рабочем месте острыми концами от себя;
- при нагревании жидкости в пробирке или колбе использовать специальные держатели (штативы);
- для нагревания жидкостей использовать только тонкостенные сосуды, наполненные не более чем на треть;

- нагревать жидкости до кипения, использовать едкие растворы только в защитных очках;
- при работе с открытым огнем (спиртовка, сухое горючее) беречь одежду и волосы от возгорания;
- соблюдать осторожность при обращении с приборами и лабораторной посудой из стекла;
- следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях;
- не допускать попадания влаги на поверхность оборудования и химических реактивов;
- постоянно поддерживать порядок и чистоту на своем рабочем месте.

Студентам запрещается:

- прикасаться к нагретым элементам оборудования, электрическим разъемам и открытому пламени;
- пробовать на вкус любые вещества;
- при использовании пипетки засасывать жидкость ртом;
- запрещается направлять острые концы колющих и режущих предметов на себя и других лиц;
- зажигать спиртовки одну от другой и задувать их пламя;
- оставлять без присмотра химические реактивы, включенное оборудование, приспособления, вычислительную и оргтехнику;
- выполнять любые действия без разрешения преподавателя (иного лица, проводящего занятия) или лаборанта;
- выносить из лаборатории и вносить в нее любые предметы, приборы и оборудование без разрешения преподавателя (иного лица, проводящего занятия) или лаборанта.

Обо всех неполадках в работе оборудования необходимо ставить в известность преподавателя (иное лицо, проводящее занятия) или лаборанта. Запрещается самостоятельное устранение любых неисправностей используемого оборудования.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности в работе оборудования (нагревание, появление искрения, запаха горелой изоляции, появление посторонних звуков и т.п.) немедленно прекратить работу и сообщить об этом преподавателю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту и действовать в соответствии с его указаниями.

При разливе водного раствора кислоты, щелочи, а также при рассыпании твердых реактивов немедленно проинформировать об этом преподавателя (иное лицо, проводящее занятия) или лаборанта. Запрещается самостоятельно проводить уборку любых веществ.

При разливе легковоспламеняющихся жидкостей или органических веществ немедленно погасить открытый огонь и сообщить об этом преподавателю.

лю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту.

Не собирать руками осколки разбившейся лабораторной посуды или приборов из стекла, использовать для этих целей щетку и совок.

При получении травмы сообщить об этом преподавателю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту.

При необходимости помочь преподавателю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту оказать пострадавшему первую помощь и содействовать в отправке пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

Требования безопасности по окончании выполнения лабораторной работы или практикума

Привести в порядок рабочее место.

Сдать преподавателю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту использованное оборудование, приспособления и приборы, отработанные растворы реактивов слить в отходы.

Тщательно вымыть руки с мылом.

При обнаружении неисправности мебели, оборудования, приборов проинформировать об этом преподавателя (иное лицо, проводящее занятия) и (или) лаборанта.

С их разрешения организованно покинуть кабинет.

Раздел 2. ПРАКТИКУМ

Лабораторная работа № 1

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВАРКИ И СТЕПЕНИ ЦЕЛОСТНОСТИ НА ПИЩЕВЫЕ ДОСТОИНСТВА РАЗЛИЧНЫХ КРУП

1. Цель работы

Изучить влияние продолжительности варки и степени целостности круп на ее пищевые достоинства.

2. Общие положения

Из зерна риса вырабатывают рис шлифованный высшего, первого, второго и третьего сортов; рис дроблёный шлифованный; рис шлифованный для производства детского питания высшего и первого сортов.

Из гречихи получают ядрицу первого, второго и третьего сортов; продел; ядрицу быстрорастваривающуюся первого, второго и третьего сортов; продел быстрорастваривающийся; ядрицу быстрорастваривающуюся для производства детского питания первого сорта; крупу гречневую, не требующую варки.

Из овса производят крупу овсяную недроблённую высшего, первого, второго и третьего сортов; крупу овсяную плющеную высшего, первого, второго и третьего сортов; крупу овсяную для производства детского питания высшего сорта; овсяные хлопья Геркулес, овсяные хлопья Экстра № 1–3; толокно и толокно для детского питания.

Из проса получают пшено шлифованное высшего, первого, второго и третьего сортов; пшено шлифованное быстрорастваривающееся высшего, первого и второго сортов.

Из ячменя вырабатывают крупу перловую № 1–5; крупу ячневую № 1–3; крупу ячневую быстрорастваривающуюся № 1–3; крупу перловую с сокращённым временем варки № 1–5; крупу ячневую, не требующую варки.

Из гороха производят горох шелушенный целый первого и второго сортов; горох шелушенный колотый первого и второго сортов; крупу гороховую быстрорастваривающуюся.

Из кукурузы получают крупу кукурузную шлифованную № 1–5; крупу кукурузную мелкую для палочек; крупу кукурузную крупную для хлопьев; муку кукурузную.

Из зерна пшеницы вырабатывают крупу пшеничную Полтавскую № 1–4; крупу пшеничную Артек № 5; крупу пшеничную быстрорастваривающуюся № 1–3.

В последнее время находят применение крупы повышенной питательной ценности, вырабатываемые из различного сырья в соответствии с рецептурой: Юбилейная, Здоровье, Спортивная, Пионерская, Сильная, Южная, Флотская, Союзная.

Из бобовых культур распространены горох, соя, фасоль, чечевица, чина,

нут.

В состав круп разных видов входят в различных соотношениях: вода (12–15 %), белки (7,6–13 %), липиды (1–2,5 %), крахмал (60–80 %), минеральные вещества (0,5–1,8 %), клетчатка (0,2–1,8 %).

Зернопродукты по сравнению с продуктами животного происхождения отличаются пониженным содержанием незаменимых аминокислот, особенно лизина и триптофана.

Липидный состав круп характеризуется значительным количеством ненасыщенных жирных кислот (77–80 %). От общего числа жирных кислот содержание ненасыщенных составляет: в овсяной крупе – 85–90 %, пшене – 89 %, рисе – 74 %, гречневой крупе – около 80 %.

У быстрорастваривающейся (подвергнутой гидротермической обработке) ядрицы в свободных и связанных липидах общее количество насыщенных кислот несколько меньше, а ненасыщенных – больше, чем у необработанной крупы.

Из витаминов в крупах содержатся в основном ниацин (никотиновая кислота), тиамин (B1), рибофлавин (B2).

Крупы варят на воде, бульоне, цельном или разбавленном водой молоке. Консистенция получаемых при этом каш может быть рассыпчатой, вязкой или жидкой в зависимости от соотношения крупы и жидкости. Это соотношение зависит от вида крупы и колеблется в следующих пределах:

- рассыпчатая – от 1:1,5 до 1:2,4;
- вязкая – от 1:3,2 до 1:3,7;
- жидкая – от 1:4,2 до 1:5,7.

Технология приготовления различных круп оказывает существенное влияние на их пищевые достоинства. Наиболее распространенным способом приготовления круп служит варка. Варка крупы является гидротермическим процессом, в котором сочетается одновременное воздействие теплом и водой, и относится к группе теплообменных процессов производства пищевых продуктов. Варка заключается в обработке крупы горячей (как правило, кипящей) водой. Следует отметить, что гидротермическая обработка круп водой или паром производится не только при непосредственном приготовлении перед потреблением, но и на различных предшествующих этапах производства круп. Такая гидротермическая обработка служит для облегчения проведения технологического процесса выработки крупы из зерна различных культур, а также для улучшения потребительских свойств крупы, и проводится наиболее интенсивно при производстве круп быстрого приготовления и круп для детского и диетического питания.

К пищевым достоинствам круп принято относить:

- объемный привар;
- весовой привар;
- цвет, вкус и консистенция каши;
- потеря сухих веществ при варке;

- скорость разваривания;

Определить в процессе работы следующие показатели, влияющие на качество продукта:

- кинетику набухания крупы при варке;

- кинетику потери сухих веществ при варке.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Аппаратура, материалы и реактивы: анализируемые образцы круп, весы технические, термометр, мерный цилиндр, кастрюля, рефрактометр, сито с поддоном, хлорид натрия, вода.

3.2. Проведение анализа

Варку крупы производят следующим образом:

В мерный цилиндр заливают 100 см³ воды комнатной температуры, затем засыпают 100 г крупы. По разности уровней воды после и до погружения крупы определяют объем крупы до варки, см³. После определения объема крупы воду сливают. В кастрюлю наливают 500 см³ воды, засыпают 2,5 г соли, после доведения воды до кипения засыпают крупу и варят в течение указанного времени при слабом кипении, периодически помешивая. После окончания варки измеряют высоту слоя каши, внутренний диаметр кастрюли и определяют объем каши после варки. Выливают содержимое кастрюли на специальное сито с поддоном для стекания варочной жидкости. Через 5 минут определяют массу сваренной каши и массу варочной жидкости.

3.3. Задание к лабораторной работе

Анализируемые образцы круп варить в течение 5, 10, 15 и 20 минут. Для каждого образца определить объемный и весовой привары, потерю сухих веществ. Расчеты оформить в виде таблиц. Провести органолептическую оценку вкуса, цвета и консистенции крупы. Результаты представить в виде таблицы. Построить кривые кинетики набухания крупы при варке и кривые скорости разваривания. Сделать выводы о влиянии продолжительности варки и степени целостности круп на пищевые достоинства.

4. Обработка и оценка результатов

Объемный коэффициент развариваемости (привар) определяют по формуле (1).

$$K_{об} = \frac{V_K}{V_{кр}}, \quad (1)$$

где V_K – объем сваренной каши, см³;
 $V_{кр}$ – объем крупы до варки, см³.

Весовой коэффициент развариваемости (привар) определяется по формуле (2).

$$M_{об} = \frac{M_K}{M_{кр}}, \quad (2)$$

где M_K – масса сваренной каши, г;
 $M_{кр}$ – масса крупы до варки, г.

Потеря сухих веществ при варке (%) определяется по формуле (3).

$$P_{CB} = \frac{C_{CBЖ} \cdot M_{ВЖ}}{M_{кр}}, \quad (3)$$

где $C_{CBЖ}$ – процентное содержание сухих веществ в варочной жидкости определяется на рефрактометре по инструкции к прибору;

$M_{ВЖ}$ – масса варочной жидкости;

$M_{кр}$ – масса крупы до варки.

Цвет, вкус и консистенцию каши определяют органолептически.

Консистенция каши характеризуется как: отличная (рассыпчатая проваренная), хорошая (полурассыпчатая проваренная или рассыпчатая немного недоваренная), удовлетворительная (вязкая проваренная, рассыпчатая недоваренная), не удовлетворительная (мажущаяся проваренная или сырая).

Вкус каши определяют как отличный, хороший, удовлетворительный и неудовлетворительный.

Цвет каши определяют как отличный (яркий, соответствующий цвету крупы), хороший (полуяркий), удовлетворительный (бледный), неудовлетворительный (бледносерый).

Кинетика набухания крупы при варке описывается кривыми зависимости объемного и весового приваров от времени варки. Скорость разваривания оценивается по данным кривым. При этом скорость разваривания в определенный момент времени определяется как тангенс угла наклона касательной, проведенной через точку кривой зависимости объемного (весового) приваров от времени варки.

Вопросы для самопроверки

1. Какие факторы влияют на разваривание круп?
2. Дайте характеристику круп различных сортов?
3. Приведите кинетику набухания различных круп?
4. От чего зависит скорость разваривания круп?
5. Что такое объемный и весовой коэффициенты развариваемости? Для чего их необходимо определять?
6. Какие консистенции каш бывают и от чего они зависят?

Лабораторная работа №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВИСКОЗИМЕТРЕ

1. Цель работы

Научиться определять вязкость на различных видов вискозиметрах.

2. Общие положения

Кривые течения пищевой массы, т.е. зависимости скорости сдвига от напряжения сдвига, могут быть получены не только на ротационном, но и капиллярном вискозиметре. Принцип действия капиллярного вискозиметра основан на продавливании массы через трубку (капилляр) определённых размеров. При этом фиксируют расход массы (скорость течения) и перепад давления на длине капилляра.

При работе на капиллярных вискозиметрах критерий Рейнольдса не должен превышать 150, при движении шарика в жидкости ламинарный режим наблюдается при числовых значениях критерия Рейнольдса меньше 0,2; ориентировочно при работе на ротационных вискозиметрах: если вращается внутренний цилиндр, то комплекс Ω/ν не должен превышать $70 \cdot 10^4 \text{ м}^{-2}$; если вращается наружный цилиндр, то комплекс Ω/ν не должен превышать значения $0,19/[R_n(R_n - R_b)]$.

Ротационные вискозиметры

Ротационные вискозиметры обладают преимуществом по сравнению с другими – простота в использовании и возможность определять предельное напряжение сдвига. Наряду со многими преимуществами ротационных вискозиметров по сравнению с другими типами возникают затруднения, которые связаны с тепловыделением в слое испытуемой массы, находящейся в узком кольцевом зазоре. Поэтому необходимо работать в условиях, при которых выделение теплоты заведомо ничтожно, либо нужно пользоваться методами пересчета экспериментальных данных с учетом тепловыделений.

Принципиальные схемы ротационных вискозиметров показаны на рис.1. Они могут иметь одну геометрическую форму: коаксиальные цилиндры (рис. 1, а), сферы или полусферы (рис.1,б), два конуса (рис.1,б), две плоскопараллельные пластины (рис.1, г), два плоских кольца (рис.1, д) или два конических кольца (рис.1, к). Рабочий зазор или рабочий орган может быть комбинированным, т. е. состоять из двух различных поверхностей: цилиндр - диск (рис.1,е), цилиндр - полусфера (рис. 1, ж), конус - диск (рис. 1, з), цилиндр - конус (рис.1, и), цилиндр – конус - диск (рис.1, л) и др. Между рабочими поверхностями находится исследуемый продукт, сила сопротивления внутри которого при вращении одной из поверхностей измеряется. Момент сопротивления можно измерять двумя способами: на вращающейся поверхности, тогда вторая поверхность закрепляется жестко, и, вращая одну поверхность, тогда другая соединяется с динамометром.

Наибольшее распространение в пищевой промышленности получили коаксиально-цилиндрические комбинированные поверхности для измерения характеристик вязких и пластично-вязких продуктов (см. рис.1, е, ж, л).

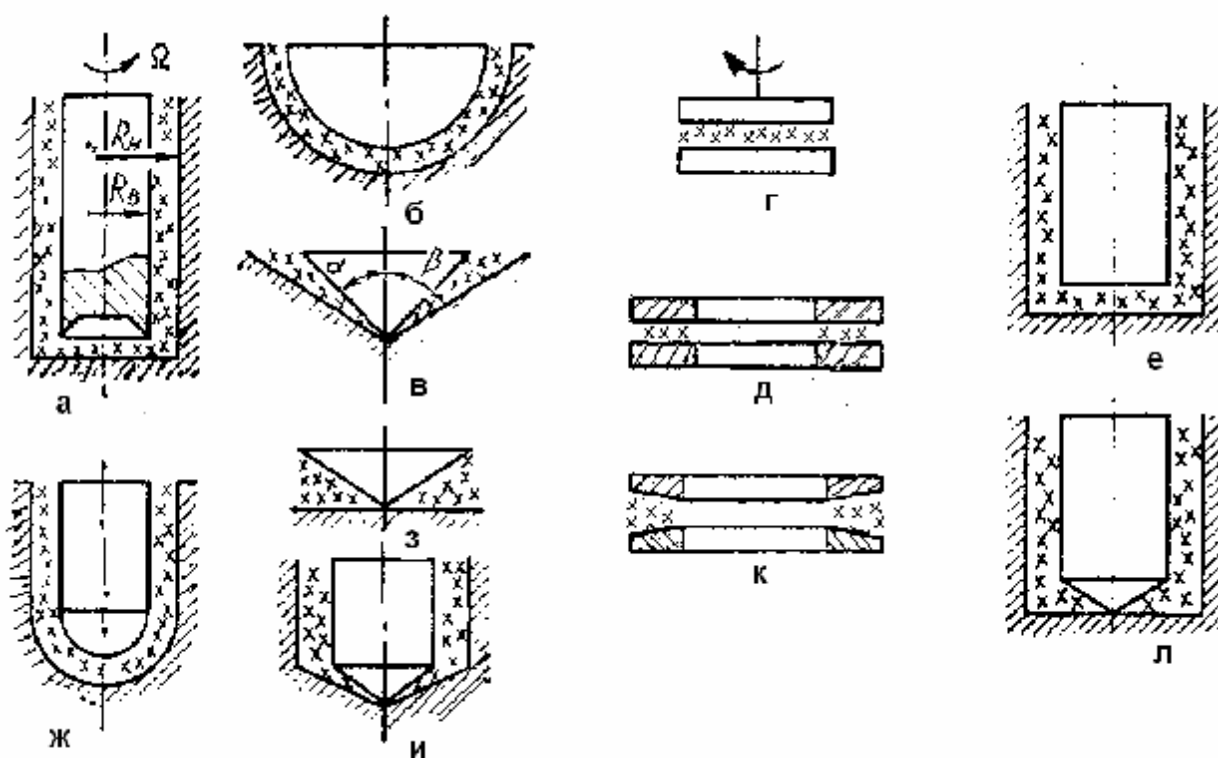


Рис. 1. Принципиальные схемы ротационных вискозиметров

При исследовании пищевых масс часто применяют ротационные вискозиметры РВ-4, РВ-7, РВ-8, разработанные М. П. Воларовичем (рис.2).

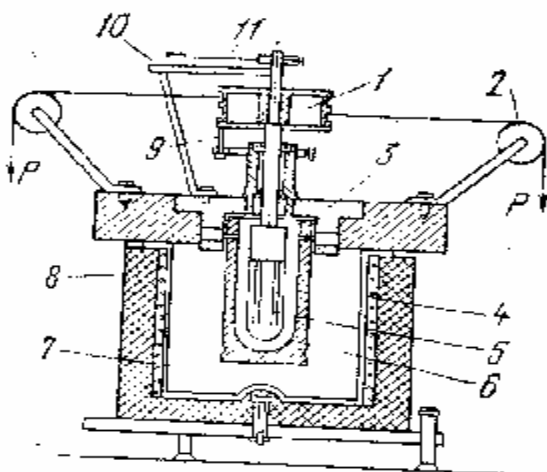


Рис.2. Вискозиметр РВ-8 системы М. П. Воларовича:

- 1 - шкив; 2 - блоки;
- 3 - установочная гайка;
- 4 - стакан для термостатирующей жидкости; 5 - ротор; 6 - стакан;
- 7 - спираль электронагрева;
- 8 - изоляция; 9 - стопор;
- 10 - шкала; 11 - стрелка.

Для случая, когда сдвиг распространяется на всю толщину исследуемой массы, заключенной между двумя цилиндрами, М.П. Воларовичем предложены формулы для определения квазиньютоновской (эффективной) вязкости $\eta_{эф}$ (в Па·с) и предельного напряжения сдвига θ_0 (в Па) по модели Шведова - Бингама:

$$\eta_{эф} = KM/N, \theta_0 = K_0M_0, \quad (4)$$

где K и K_0 - константы прибора, зависящие от его геометрических размеров и высоты, на которую загружается исследуемый продукт, $\text{м}^{-1}\text{с}^{-2}$, $\text{м}^{-1}\text{с}^{-2}$; M - масса вращающихся ротор грузов, кг (за вычетом величины, компенсирующей трение в подшипниках); N - частота вращения ротора, об/с, M_0 - масса грузов, при которой начинается сдвиг, кг.

Вискозиметры капиллярные и с падающим шариком

Принципиальные схемы капиллярных вискозиметров для ньютоновских и неньютоновских продуктов показаны на рис. 3. Общим для всех приборов этого типа является наличие капилляра, устройства для измерения расхода или объема жидкости и системы, обеспечивающей создание гидростатического давления. В качестве капилляра может быть использована трубка диаметром от долей миллиметра до 2 - 3мм для измерения вязкости ньютоновских и маловязких неньютоновских жидкостей. Получаемые результаты, как правило, инвариантны, т.е. не зависят от диаметра трубки. Для неньютоновских жидкостей с более высокой вязкостью и пластично-вязких систем диаметр капилляра может достигать нескольких десятков миллиметров, а результаты измерений часто зависят от диаметра, т.е. неинвариантны. Диаметр капилляра входит в теоретически полученные формулы для соответствующих моделей тел.

Наиболее простые, традиционные и вместе с тем универсальные капиллярные вискозиметры Оствальда (рис. 3, а) и Уббелоде (рис. 3, б) имеют капилляр и два полых шарика для жидкости. Движущая сила процесса истечения - перепад давлений - в вискозиметре Оствальда обусловлена разностью высот жидкости, в вискозиметре Уббелоде — вакуумом или давлением в одном колене трубки. При измерениях приборы помещают на водяную баню.

Вискозиметр А. В. Горбатова, С. И. Сухановой и др. (рис. 3, в) встраивается в технологический трубопровод для пластично-вязких продуктов. При прохождении продукта через капилляр под действием сил внутреннего трения — напряжения на стенке трубы — происходит его осевое смещение, которое регистрируется датчиком перемещений и записывается прибором. Внутренняя сила, вызывающая перемещение, компенсируется пружинами или сильфонами, которые могут иметь разную жесткость.

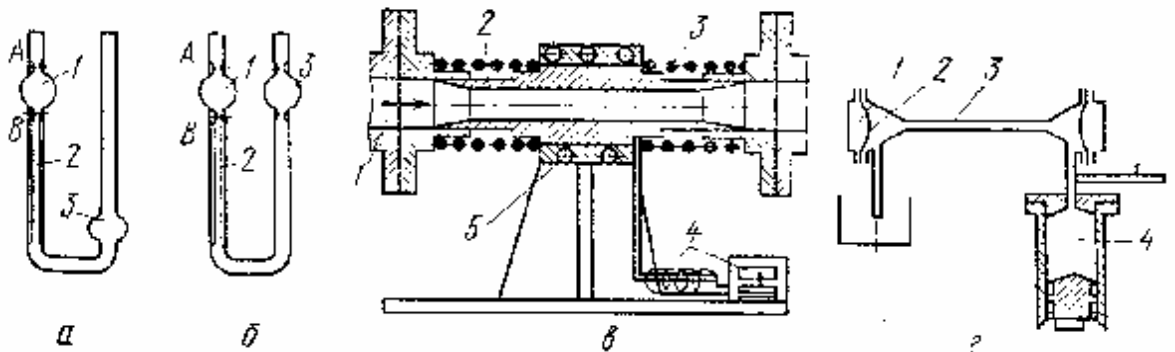


Рис.3. Принципиальная схема капиллярных вискозиметров для вязких жидкообразных продуктов

а - Оствальда; *б*—Уббелодде: 1- шарик для измерения объема протекающей через капилляр жидкости; 2 - капилляр; 3 - шарик для сбора жидкости для пластично-вязких (неньютоновских) продуктов; *в* - вискозиметр Горбатова, Сухановой и др.: 1 - магистральный трубопровод; 2 - подвижный капилляр; 3 - упругие элементы (сильфоны, пружины); 4 - индукционный датчик перемещения капилляра с регистрирующим прибором; 5 - импульсный подогреватель для удаления жировой пленки; *г* - вискозиметр постоянного расхода Г.В. Виноградова и др.: 1 - буферная жидкость для измерения перепада давления; 2 - мембрана; 3 - капилляр; 4 - цилиндр с поршнем для продукта.

Вискозиметр постоянного давления Г.В. Виноградова и др. (рис. 3, *г*) обеспечивает протекание жидкости по капилляру при постоянном давлении, которое обеспечивает буферная жидкость, отделенная от исследуемого продукта упругой мембраной. Продукт в капилляр подается из цилиндра с поршнем.

Методы капиллярной вискозиметрии нашли широкое применение и при исследовании реологических свойств высоковязких веществ (конфетные массы и т. п.).

Теоретические основы капиллярной вискозиметрии для ньютоновских и неньютоновских жидкостей даны в работах Г. Барра, Б. Рабиновича, М. Муни, А. Метцнера и У. Рида.

Методики измерения и расчета сдвиговых свойств для большинства приборов этого типа подобны.

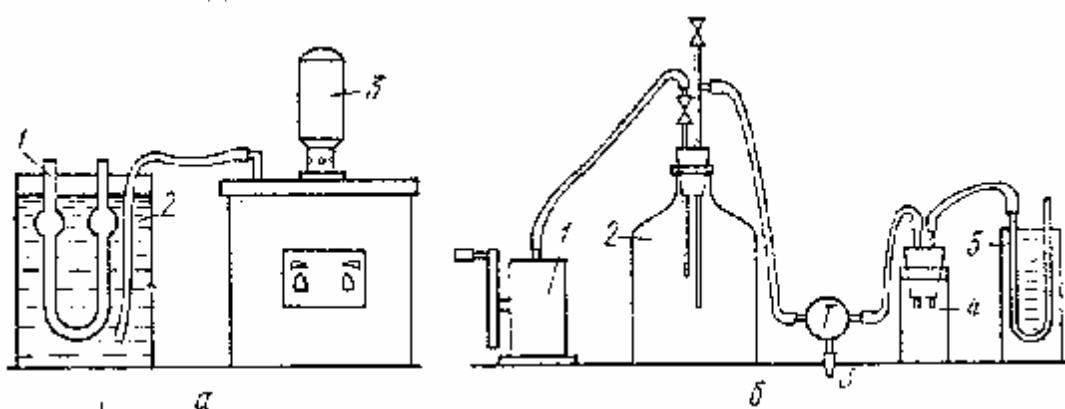


Рис.4. Стенды для измерения вязкости:

а - при различных температурах: 1 - вискозиметр; 2 - сосуд для термостатирующей жидкости; 3 - ультратермостат; *б* - при различных напряжениях сдвига: 1 - воздушный насос, 2 - бутылка-моностат, 3 - трубка к вискозиметру; 4 - ловушка для жидкости; 5 - жидкостный манометр

Измерительный стенд (рис. 4, *а*) состоит из вискозиметра, помещенного в открытый или герметический сосуд, и ультратермостата. Термостатирование исследуемой жидкости в приборе занимает 10 – 30 мин, что определяется ее объемом. За это время ее температура достигает температуры жидкости в термостате и одновременно восстанавливается структура. При кратковременном термостатировании исследуемого продукта температурные ошибки дают существенные отклонения вязкости от истинных ее значений.

При измерениях вискозиметрами Уббелодде необходимо с одной стороны капилляра создавать давление или вакуум. Для этого используют установку (рис. 4, б), состоящую из воздушного насоса, который может работать как компрессор или вакуум-насос; бутылки-моностата объемом 8 - 10л с пробкой; U-образного жидкостного манометра или микроманометра; сосуда, который является ловушкой жидкости, выбрасываемой из манометра, и трехходового крана для регулирования подачи воздуха. Перед началом измерения давление во всех емкостях должно быть выравнено. Использование избыточного давления при течении жидкости по капилляру создает возможность турбулизации потока, поэтому необходимо проводить проверку на ламинарность по критерию Рейнольдса.

Температурные изменения объема и плотности жидкости в вискозиметре сказываются на результатах измерения. Поэтому вискозиметр заполняют всегда одинаковым объемом жидкости при одной и той же температуре.

Вискозиметр Оствальда используют как относительный прибор. Расчетная формула имеет вид:

$$\eta = K_t \cdot \rho \cdot \tau, \quad (5)$$

где K_t - водная константа прибора при температуре измерения, $\text{м}^2\text{с}^2$; ρ - плотность жидкости при температуре заливки, $\text{кг}/\text{м}^3$; τ - время истечения, с.

Вискозиметр Уббелодде можно использовать как относительный и абсолютный. В первом случае его градуируют по эталонной жидкости; во втором - в соответствии с уравнением Пуазейля определяют константы; их можно определить комплексно, исходя из данных предварительной градуировки и непосредственных геометрических измерений. Для вычисления вязкости используют формулы (4) или

$$\eta = \eta_v \rho \tau / (\rho_v \tau_v), \quad (6)$$

где индекс v относится к данным, полученным при градуировке прибора по воде или какой-либо другой жидкости.

Способ измерения вязкости с помощью падающего шарика в широкой трубке, реализующий закон Стокса, успешно используется для ньютоновских или слабоструктурированных жидкостей. Однако он неприменим для изучения свойств пластично-вязких, структурированных систем. Реализуя двухмерный метод, за один опыт можно определить температурную зависимость вязкости. Для этого жидкость в цилиндре нагревают сверху, охлаждают снизу, по вертикали пускают шарик. Зная скорость его движения в каждом слое и распределение температур по слоям, можно построить график изменения вязкости в зависимости от температуры.

При измерении шариковыми вискозиметрами отсчеты производят в зоне равномерного движения шарика.

3. Порядок проведения работы

3.1. Аппаратура, материалы и реактивы

Вискозиметр ВЗ-246, штатив, стекло, уровень, сопло с диаметром 2,4,6мм, резервуар для приема жидкости, термометр, подсолнечное масло для

анализа.

3.2. Подготовка к анализу

Вискозиметр устанавливают на штатив, закрывают стеклом, помещают на стекло уровень и проверяют горизонтальность установки. Рекомендуется при помощи регулировочных ножек штатива устанавливать прибор так, чтобы верхняя кромка воронки находилась в горизонтальном положении для исключения перелива испытуемой жидкости.

Далее необходимо надежно ввинтить сопло с необходимым диаметром выходного отверстия 2 мм, 4мм, 6мм, в резервуар. Для обеспечения герметичности соединения сопла и резервуара рекомендуется после ввинчивания сопла затянуть его при помощи соответствующего ключа, для установки которого на сопле предусмотрены установочные плоскости.

3.3. Проведение анализа

Под сопло вискозиметра ставят приемный сосуд так, чтобы расстояние между выходным отверстием и приемным сосудом было не менее 100 мм. Отверстие сопла закрывают пальцем и наливают испытываемую жидкость с избытком, чтобы образовался выпуклый мениск над верхним краем вискозиметра. Жидкость непосредственно перед испытанием должна иметь температуру $20 \pm 0,2$ °С.

Наполняют вискозиметр медленно, чтобы предотвратить образование пузырьков воздуха. Избыток жидкости и образовавшиеся пузырьки удаляют с помощью стеклянной пластинки или алюминиевого диска, сдвигаемых по верхнему краю воронки в горизонтальном направлении таким образом, чтобы не образовалась воздушной прослойки (рис.5).

Открывают отверстие сопла и с появлением жидкости из сопла включают секундомер. В момент первого прерывания струи жидкости секундомер останавливают и отсчитывают время истечения. Время истечения определяют с погрешностью не более 0,5 с. Рекомендуется использовать для испытаний секундомер с ценой деления 0,5 с и погрешностью не более 0,2%.

За результат испытания принимают среднее арифметическое из трех измерений времени истечения исследуемой жидкости.

4. Обработка и оценка результатов

Абсолютная погрешность измерения времени (с) истечения жидкости вычисляется по формуле:

$$\Delta = t_n - (0,185 \cdot v + 10), \quad (7)$$

где t_n – среднее арифметическое значение времени истечения исследуемой жидкости, с;

v – кинематическая вязкость жидкости, определяемая по ГОСТ 33-2000



Рис. 5. Вискозиметр ВЗ-246

при температуре $(20 \pm 0,2) \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{мм}^2/\text{с}$.

$$v = C \cdot t, \quad (8)$$

где C - калибровочная постоянная вискозиметра, $\text{мм}^2/\text{с}^2$;

t - среднее арифметическое значение времени истечения жидкости, с

Отчет о проделанной работе оформляется в тетради с полным описанием и расчетами.

Оценку результатов делает сам студент при участии подгруппы и преподавателя, оценивая правильность и достоверность результатов.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое вязкость жидкости и ее значение для пищевых жидкообразных продуктов?
2. Какова физическая сущность закона жидкостного трения?
3. Как влияет температура на вязкость жидкости?
4. Теория капиллярной вискозиметрии.
5. Дайте описание устройству вискозиметра ВЗ-246.
6. Дайте описание методике измерения вязкости.
7. Перечислите недостатки и достоинства капиллярных вискозиметров.

Лабораторная работа № 3

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СУШКИ ОВОЩЕЙ, ГРИБОВ, ПЛОДОВ И ЯГОД

1. Цель работы

Освоить технологию производства сушки овощей, грибов, плодов и ягод.

2. Общие положения

Сушка плодоовощной продукции – это приём, повышающий концентрацию субстрата до таких пределов, при которых нет условий для нормального обмена веществ как в клетках самого продукта, так и в клетках микробов. Поэтому продукт консервируется на длительное время.

В процессе высушивания из плодов и овощей испаряется влага, её массовая доля в сушеных продуктах снижается в 4...6 раз и более.

С уменьшением влаги возрастает не только массовая доля сухих веществ в сухофруктах и сушеных овощах, но и их энергетическая ценность. При этом 60% сохраняется их витаминная ценность. Доказано, что свекла, как и свежая, так и сушеная, обладает хорошими протекторными и антирадиационными свойствами.

В процессе высушивания объем овощей и фруктов уменьшается в 3...4 раза, а, следовательно, возрастает их транспортабельность. Обезвоживание может быть осуществлено механическим способом (прессованием, фильтрованием, отстаиванием, центрифугированием), смешиванием продуктов с различной

влажностью или влагопоглотителями, а также с помощью солнечной энергии (воздушно-солнечная сушка), сушкой в сушильных аппаратах с затратой теплоты на превращение воды в пар и отводом образующихся паров в окружающую среду (искусственная сушка). Механический способ обезвоживания продуктов более экономичен, чем тепловая сушка. Однако для сушки овощей и фруктов его нельзя применять, т.к. этот способ не обеспечивает полного обезвоживания и сохранения исходных показателей качества.

Скорость сушки зависит от ряда факторов. Чем больше скорость движения воздуха в сушилке, тем скорее он уносит испарившуюся влагу, препятствуя повышению парциального давления водяного пара над продуктом. Скорость испарения тем больше, чем выше температура воздуха в сушилке. Интенсивность испарения влаги зависит также от физико-химических свойств продукта, от размеров кусочков и их формы (чем больше поверхность кусочков, тем быстрее идёт процесс сушки), от интенсивности перемешивания, способа укладки и высоты слоя продукта на лентах сушилки.

Оптимальный режим сушки – это такой режим, при котором обеспечиваются: получение высушенного продукта, наиболее полно восстанавливающего свои исходные качества и химический состав сырья; достижение наилучшей сохранности готового продукта; удаление влаги из сырья при наименьших затратах топлива, энергии и труда; полное использование сушильной поверхности, обеспечивающее максимальную производительность сушильной установки.

Основные параметры режима сушки: температура агента сушки, его относительная влажность и скорость движения. Чем ниже относительная влажность агента сушки, тем больше он поглощает влаги из продукта, и тем быстрее будет проходить сушка.

Поток воздуха, движущийся в сушильной установке, способствует лучшему перемешиванию его с испаренной влагой и удалению увлажненного воздуха из сушилки.

Способы сушки овощей и плодов

Конвективный способ сушки. При этом способе агент сушки (нагретый воздух, перегретый пар) выполняет функцию теплоносителя и влагопоглотителя. Преимущество способа – возможность регулирования температуры высушиваемого продукта. Установки просты по конструкции и эксплуатации. Недостатки: относительно низкий коэффициент теплоотдачи от сушильного агента к поверхности продукта.

Кондуктивный способ сушки. Основан на передаче теплоты материалу при соприкосновении с горячей поверхностью. Воздух служит только для удаления водяного пара из сушилки и является влагопоглотителем. Коэффициент теплоотдачи кондуктивного способа значительно выше, чем конвективного. Применение этого способа сушки ограничено, хотя он отличается высокой интенсивностью и экономичностью. На 1 кг испарившейся влаги затрачивается всего 1,3...1,4 кг пара (вальцовые сушилки).

Сушка инфракрасными лучами (термоизлучением). Скорость сушки инфракрасными лучами (ИКЛ) увеличивается по сравнению с конвективной, но непропорционально увеличению потока. Так, для плодов и овощей скорость сушки ИКЛ на 25...95% больше по сравнению с интенсифицированными способами конвективной сушки. Это объясняется тем, что скорость сушки зависит не только от скорости передачи теплоты, но и от скорости перемещения влаги внутри продукта. Для сохранения качества продукта не рекомендуется применять мощные потоки термоизлучения.

Сушка токами высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ). Этот способ основан на том, что диэлектрические свойства воды и сухих веществ резко отличаются (у воды диэлектрическая проницаемость составляет 81Ф/м, у сухих веществ – 2,7...4,5Ф/м), поэтому влажный материал значительно быстрее нагревается, чем сухой. В процессе сушки с применением ВЧ и СВЧ температура внутренних слоев продукта выше, чем наружных, более обезвоженных. Тепловой поток направлен к периферии продукта, и влагоперенос имеет то же направление, что способствует ускорению сушки.

Сублимационная сушка. Процесс, при котором твердое вещество (лёд) переходит в парообразное состояние, минуя жидкое, называют *сублимацией*. При сублимационной сушке отсутствует контакт продукта с кислородом воздуха, т.к. создается вакуум. Основное количество влаги (75...90%) удаляется при сублимации льда (температура ниже 0 °С), и только остаточная влага – при нагреве продукта до 40...60 °С. Продукты, высушенные сублимационным способом, отличаются высоким качеством, сохраняют все питательные вещества, обладают повышенной восстанавливающей способностью, имеют незначительную усадку, пористое строение и сохраняют цвет и аромат свежего продукта. Из всех способов сублимационная сушка с точки зрения сохранения качества наиболее совершенна. В качестве теплоносителя при данном способе сушки применяют глицерин, трихлорэтилен, этиленгликоль и др.

Сублимированные плодово-ягодные соки обладают высокой биологической и питательной ценностью. Оптимальная температура замораживания – 35 °С, толщина слоя в кювете 10 мм, нагрузка на 1м² 10л, продолжительность сушки 16...18 ч, включая процесс подготовки продукта. Дегустация сухих соков, полученных при сублимационной сушке, показала, что наиболее высокими качествами и ароматом обладали соки с мякотью.

Конвективная сушка с предварительным замораживанием. В данном способе сушки овощи, подготовленные по обычно принятым схемам, замораживают, после чего высушивают на паровых конвейерных сушилках. Вводя в технологические схемы процесс замораживания, получают высокопористые, быстровосстанавливающиеся сушеные продукты с продолжительностью варки, мин: моркови 2..5, свеклы 3...5, капусты 5...6; при этом процесс сушки сокращается на 25...30% по сравнению с сушкой овощей без замораживания. Разработан ступенчатый режим замораживания: вначале ведут замораживание при температуре –10 °С с целью получения крупных кристаллов льда, а затем при

-25...-35 °С для увеличения вымороженной воды.

Предварительно замороженные овощи сушат в паровых конвейерных сушилках при температуре агента сушки над продуктом 55...70 °С, скорость движения лент составляет 0,5-1м/мин при удельной нагрузке 12-16 кг/м².

3. Порядок проведения работы

3.1. Аппаратура, материалы и реактивы

Сырьё: овощи, грибы, плоды и ягоды.

Ножи, разделочные доски, кастрюли для бланширования, фильтровальная бумага, сита для сушки, сушильный шкаф с вентилятором, посуда, электроплитки.

3.2. Проведение анализа

Сырьё моют и очищают, измельчают на кубики (5-10мм), пластинки толщиной не более 4мм, длиной не более 15 мм, столбики толщиной от 2...3 до 7 мм, шириной 6...9 мм и длиной не менее 10мм.

Подготовленные яблоки режут на кружки или дольками без семенного гнезда толщиной не более 5 мм.

Бланшируют нарезанные овощи и плоды при температуре 95 °С в течение 3 мин, затем охлаждают, слегка обсушивают и равномерно размешают в ситах.

Сита ставят в сушильный шкаф с вентилярованием и устанавливают режим сушки:

- 55-65 °С - для корнеплодов;
- 40-63 °С – для яблок;
- 40-50 °С – для грибов (начальный период 1-2 часа), досушивают при температуре 60-70 °С.

Конец сушки определяют по массовой доле влаги, у корнеплодов она составляет 10-12%, у грибов – 12-14%(выход от массы сырья 8...10%), у яблок – не более 20%.

Вопросы для самопроверки

1. Какие факторы влияют на теплофизические свойства овощей и плодов?
2. Какие способы сушки применяют при переработке овощей, плодов и ягод?
3. В чем сущность технологического процесса сушки овощей, плодов и ягод?
4. Расскажите о режимах сушки овощей, плодов и ягод.
5. Расскажите о сублимационной сушке.
6. В чём заключается принципиальная особенность сушки грибов?

Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПРОДУКТОВ НА СТОЙКОСТЬ ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬСИЙ И СУСПЕНЗИЙ

1. Цель работы

Научиться определять стойкость эмульсии майонеза, суспензии сока с мякотью в зависимости от состава сырья.

2. Общие положения

Важная роль в пищевой промышленности принадлежит дисперсным и коллоидным системам и их свойствам.

Дисперсные системы гетерогенны и состоят из двух фаз – *дисперсионной среды* и *дисперсной фазы*.

Большинство продуктов питания, сырья и полуфабрикатов являются дисперсными системами, частицы дисперсной фазы имеют различные размеры и форму.

Раздробленность частиц характеризуется *дисперсностью* $D=1/a$, где a – наименьший размер частиц, *удельной поверхностью* $S_{уд} = S/V$, где S – площадь межфазной поверхности и V – объем тела.

Все дисперсные системы *классифицируют* по степени дисперсности:

- 1) грубодисперсные – с размерами частиц более 10^{-3} см. Это наиболее распространенные системы; продукты питания – крупы, сахар, крахмал и т.д.;
- 2) микрогетерогенные – с размерами от 10^{-5} до 10^{-3} см. Это – суспензии, эмульсии, пены, порошки, имеющие большое значение в химической, пищевой и других технологиях;
- 3) ультрамикрогетерогенные (коллоидные) – с размерами от 10^{-7} до 10^{-5} см. Это системы с высокоразвитой поверхностью раздела. Золи: твердые золи, лиозоли, аэрозоли;
- 4) молекулярно-дисперсные – с размерами менее 10^{-7} см. Это гомогенные системы, не имеющие поверхности раздела.

Классификация по агрегатному состоянию фаз

Это наиболее общая классификация. Три агрегатных состояния фаз (Т, Ж, Г) позволяют иметь девять типов комбинаций (табл. 1)

Согласно этой классификации дисперсные системы обозначаются дробью: числитель – агрегатное состояние фазы, а знаменатель – дисперсионная среда (табл. 1).

Таблица 1. Агрегатное состояние фаз

Дисперсная фаза	Дисперсная среда	Условное обозначение системы	Название системы и примеры
Твердая	Твердая	Т/Т	Твердые гетерогенные системы (шоколад, кристаллический рис)
Жидкая	Твердая	Ж/Т	Капиллярные системы (мармелад, жидкое тесто)
Газообразная	Твердая	Г/Т	Пористые тела, твердые пены (пастила, зефир, пористый шоколад)
Твердая	Жидкая	Т/Ж	Суспензии или лиозоли (пасты, взвеси, помадные массы)
Жидкая	Жидкая	Ж/Ж	Эмульсии (кремы, молоко, масло, сметана)
Газообразная	Жидкая	Г/Ж	Газовые эмульсии и пены (шампанское, пиво)
Твердая	Газообразная	Т/Г	Аэрозоли (пыли, дымы, порошки, мучная пыль, крахмал)
Жидкая	Газообразная	Ж/Г	Аэрозоли (туманы) (распыленные для высушивания молока, сои)
Газообразная	Газообразная	Г/Г	Коллоидная система не образуется

Кроме простых дисперсных систем могут быть сложные, которые содержат две, три и более дисперсных фаз или дисперсионных сред.

Пример, система Т,Ж/Г содержит две дисперсионные фазы и называется *смогом*.

Изменение типа дисперсной системы может происходить в технологическом процессе. Так, при выпечке хлеба из муки система Т/Г (мука) превращается в систему Г/Т (хлеб).

Коллоидные системы образуются двумя путями: диспергированием и конденсацией (кристаллизацией). Устойчивость коллоидных систем зависит от наличия *стабилизатора* (например, ПАВ), который создает вокруг частицы защитный слой, препятствующий их агрегатированию.

Диспергирование используют при дроблении зерна в муку, какао – в порошок, сахара – в пудру, при гомогенизации плодово-ягодных пюре и т.п.

Конденсация возникает в ректификационных аппаратах, при кристаллизации сахара, выпаривании растворов, обработке вин холодом. На коллоидные частицы в дисперсионной среде действуют две противоположные силы: сила тяжести и сила диффузии. Сила тяжести способствует седиментации частиц, силы диффузии – равномерному распределению частиц по объему. Способность системы сохранять определенное распределение частиц по объему называется *седиментационной* или *кинетической устойчивостью*.

Майонез представляет собой мелкодисперсную сметанообразную эмульсию типа «масло в воде», приготовленную из рафинированных дезодорированных растительных масел с добавлением белковых, вкусовых компонентов и пряностей. Майонез один из наиболее потребляемых (практически

повседневных) продуктов на столе россиян, применяется в качестве приправы для улучшения вкуса продуктов, а также в качестве добавки при приготовлении различных блюд.

Массовая доля жира в высококалорийном майонезе составляет более 55%, среднекалорийном — 40—55%, низкокалорийном — менее 40%. Массовая доля влаги, поваренной соли, сорбиновой кислоты, кислотность определяются техническим описанием конкретного вида майонеза. Стойкость эмульсии высококалорийного и среднекалорийного майонеза должна быть не менее 98%, низкокалорийного — не менее 97%. Значение рН — 4,0—4,7. Эффективная вязкость — 5,0-20,0 Па·с.

Майонез является мультикомпонентной системой, а качественный и количественный состав ингредиентов определяет его функции и свойства. Кроме растительного масла и воды в состав майонеза входят эмульгаторы, стабилизаторы, структурообразователи, а также вкусовые, функциональные и другие пищевые добавки, придающие майонезу различный вкус, аромат, пищевую и физиологическую ценность и позволяющие создать большой ассортимент этих продуктов.

При производстве майонеза чаще всего используются различные комбинации эмульгаторов, позволяющие при их низком расходе получить высокоустойчивые эмульсии. В качестве эмульгаторов при приготовлении майонеза используют природные пищевые поверхностно-активные вещества (ПАВ). Как правило, природные ПАВ представляют собой белково-липидные комплексы с различным составом, как высоко-, так и низкомолекулярных эмульгирующих веществ. Различные комбинации натуральных эмульгаторов позволяют увеличить эмульгирующий эффект и снизить их общий расход.

В качестве основных эмульгирующих компонентов используются следующие разновидности яичных продуктов: яичный порошок, продукт яичный гранулированный, яичный желток сухой. Содержание яичных продуктов в майонезе в зависимости от рецептуры колеблется от 2 до 6%.

Очень важной проблемой при производстве майонеза является стабилизация эмульсии. Для устойчивости высококалорийных майонезов в отдельных случаях достаточно только эмульгатора. А чтобы придать менее устойчивым средне- и низкокалорийным майонезным эмульсиям долговременную устойчивость и предохранить их от расслоения (при длительном хранении, при изменении температурных режимов, при транспортировке) в рецептуры вводят стабилизаторы. Они должны повышать вязкость дисперсионной среды, препятствуя агрегации и коалесценции масляных капель, т. е. должны быть по своей природе гидрофильными.

При производстве майонеза используют гидроколлоиды, стабилизирующее действие которых обусловлено образованием трехмерной сетчатой структуры с повышением вязкости непрерывной фазы. Кроме того, гидроколлоиды могут взаимодействовать с эмульгаторами, ассоциироваться с ними с образованием стабильных пленок на границе раздела фаз. По

химической природе гидроколлоиды являются полисахаридами. Горчичный порошок является вкусовой добавкой, а содержащиеся в нем белки также обеспечивают эмульгирование и структурообразование.

Из природных стабилизаторов в производстве майонеза наиболее широко применяют крахмал и модифицированный крахмал.

3.1. Определение стойкости эмульсии майонезов

Метод основан на влиянии центробежных сил на стойкость эмульсии майонеза.

3.1.1. Аппаратура, реактивы и материалы

- центрифужная пробирка (10 см³);
- центрифуга ОПН-8;
- водяная баня;
- миксер для взбивания;
- термометр.
- майонез.

3.1.2. Проведение анализа

Приготовить майонез самостоятельно из сырья с различными вариантами, см. табл. (2-5)

Таблица 2. Вариант №1 Майонез "Провансаль" (массовая доля жира не менее 67%)

№	Наименование сырья	Массовая доля компонентов, %
1	Масло растительное рафинированное дезодорированное	65,40
2	Яичный порошок	5,00
3	Вода	10,00
4	Молоко сухое обезжиренное	1,60
5	Горчичный порошок	0,75
6	Вода	10,00
7	Натрий двууглекислый	0,05
8	Сахар (песок)	1,50
9	Соль поваренная	1,00-1,30
10	Уксусная кислота 80%-я	0,55-0,75
11	Вода	3,75

Таблица 3. Вариант №2 Майонез "Яичный" (массовая доля жира не менее 57,5%)

№	Наименование сырья	Массовая доля компонентов, %
1	Масло растительное рафинированное дезодорированное	55,00
2	Яичный порошок	8,00
3	Вода	15,00
4	Молоко сухое обезжиренное	2,00
5	Горчичный порошок	0,50-0,75
6	Вода	12,00
7	Натрий двууглекислый	0,05
8	Сахар (песок)	1,50
9	Соль поваренная	1,10
10	Уксусная кислота 80%-я	0,85
11	Вода	3,75

Таблица 4. Вариант №3 "Любительский" (массовая доля жира не менее 47%)

№	Наименование сырья	Массовая доля компонентов, %
1	Масло растительное рафинированное дезодорированное	46,00
2	Яичный порошок	5,00
3	Вода	20,00
4	Молоко сухое обезжиренное	1,60
5	Горчичный порошок	20,00
6	Вода	0,25-0,75
7	Натрий двууглекислый	0,05
8	Сахар (песок)	0-0,50
9	Соль поваренная	1,50
10	Альгинат натрия	1,10
11	Уксусная кислота 80%-я	0,65
12	Вода	2,85

Таблица 5. Вариант №4 "Салатный" (массовая доля жира не менее 37%)

№	Наименование сырья	Массовая доля компонентов, %
1	Масло растительное рафинированное дезодорированное	35,00
2	Яичный порошок	6,00
3	Вода	25,00
4	Молоко сухое обезжиренное	2,50
5	Горчичный порошок	1,20
6	Вода	20,00
7	Натрий двууглекислый	0,05
8	Сахар (песок)	3,00
9	Соль поваренная	1,50-2,00
10	Альгинат натрия	1,5-2,00
11	Уксусная кислота 80%-я	0,55-0,75
12	Вода	2,50

Приготовление яичной пасты

Производство майонеза начинается с приготовления яичной пасты. Для этого в емкость подают воду и яичный порошок (в соответствии с рецептурой). Перемешивание при помощи миксера длится не более 2-3 минут. Затем нагревают смесь до температуры 60-65°C, выдерживают 15-20 минут при заданной температуре и оставляют в покое. Охлаждение яичной пасты до 20-30°C происходит в главной емкости за время приготовления и охлаждения горчично-молочной пасты путем теплообмена с воздухом окружающей среды.

Приготовление горчично-молочной пасты

Для этого в емкость подается вода, сухое молоко, горчичный порошок, сахарный песок. Вода подается в количестве, которое рекомендуется в рецептуре. Загрузку сухих компонентов производят при помешивании деревянной лопаткой, далее включают систему перемешивания. Затем нагревают смесь до температуры 80-85°C, выдерживают 15-20 минут при заданной температуре и охлаждают до 25-30°C.

Приготовление уксусно-солевого раствора

Приготовление из двух стадий:

В специально предусмотренной емкости готовят солевой раствор следующим образом. Предусмотренное по рецептуре количество воды с температурой 15-16°C наливается в емкость, туда же вносится рецептурное количество поваренной соли. Раствор тщательно перемешивают деревянной лопаткой и дают отстояться (для оседания примесей). Если раствор отстоялся, его можно использовать без фильтрации, осторожно сливая с осадка. Мутный раствор перед употреблением фильтруют через два слоя марли. В другой емкости отдельно готовится 10% раствор уксусной кислоты. Для этого в емкость наливают 80% уксусной кислоты и доводят её водой до 10% раствора (массовая доля раствора в соответствии с рецептурой).

Кислота добавляется при помешивании деревянной лопаткой. Далее в эту же емкость с 10%-ным уксусным раствором добавляется солевой раствор. Полученный уксусно-солевой раствор перемешивается в течение 5-10 минут при помощи системы перемешивания и затем подают в главную емкость. Подача уксусно-солевого раствора может быть начата одновременно с вводом последних порций растительного масла.

Далее согласно рецептуре смешиваются компоненты, и полученный майонез анализируют на качество и стойкость эмульсии.

Определение прочности эмульсии майонеза состоит из двух частей.

Центрифужную пробирку емкостью 10 см³ и ценой деления 0,1 заполняют майонезом до верхнего деления, затем пробирку помещают в электрическую центрифугу и центрифугируют в течение 5 мин с частотой вращения 1500 об/мин, после чего наблюдают степень разрушения эмульсии.

После центрифугирования эту же пробирку помещают в кипящую водяную баню на 3 мин и опять центрифугируют 5 мин.

3.1.3. Обработка и оценка результатов

Определяют выделившееся количество жира, в процентах от общего содержания в образце и получают показатель, характеризующий прочность исследуемого майонеза.

Прочность эмульсии X , %, рассчитывают по формуле:

$$X = a \cdot 10, \quad (9)$$

где a – количество выделенного жира, см^3 .

Количество выделенного жира не должно превышать 1,5%.

3.2. Определение массовой доли мякоти в соке

Метод основан на выделении мякоти из сока с помощью центробежных сил.

Методы определения содержания мякоти в натуральных и концентрированных соках с мякотью позволяют установить соответствие этих продуктов требованиям стандартов, а также найти зависимость между органолептическим и аналитическим методами определения консистенции. Нормирование массовой доли мякоти в соках обусловлено необходимостью придать им льющую консистенцию и обеспечить определенную пищевую ценность благодаря наличию пищевых волокон – гемицеллюлоз, клетчатки, протопектина, нерастворимых в воде и сосредоточенных в частичках плодовой мякоти. Для соков с мякотью по стандарту массовая доля мякоти составляет 30—35%.

Стандартный метод определения мякоти основан на ее отделении от сока в процесс центрифугирования и последующем определении массы мякоти, оставшейся после сепарирования.

3.2.1. Аппаратура, реактивы и материалы

- центрифужные пробирки 10 см^3 ;
- водяная баня;
- центрифуга ОПН-8;
- весы лабораторные 2-го класса точности;
- сок плодово-ягодный;
- вода дистиллированная.

3.2.2. Проведение анализа

Для анализа в центрифужные взвешенные пробирки помещают 10 г исследуемого сока. Пробирки с соком помещают в стакан с водой (температура $85-95^\circ\text{C}$) и выдерживают до тех пор, пока температура сока в пробирке не достигнет 60°C .

Центрифугируют сок в течение 20 мин при частоте вращения 1500 об/мин. Затем осторожно извлекают пробирки, сок декантируют. Пробирки с мякотью, осевшей плотным сгустком на дне, взвешивают с точностью до 0,01 г.

3.2.3. Обработка результатов

Массовую долю мякоти X_m рассчитывают по формуле:

$$X_m = m_1 \cdot 100 / m, \quad (10)$$

где m_1 - масса осадка в пробирках, г;
 m - масса сока в пробирках, г.

Вопросы для самопроверки

1. Расскажите классифицию дисперсных систем?
2. Что такое эмульгаторы и стабилизаторы? Каково их действие?
3. Какую дисперсную систему представляет собой майонез? Виды майонеза.
4. Сущность метода определения массовой доли мякоти в соке.
5. Для чего осуществляют нагрев водно-соковой смеси перед центрифугированием?
6. Какое влияние оказывает мякоть на качество сока?

Лабораторная работа № 5

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ УВАРИВАНИЯ КАРАМЕЛЬНОГО СИРОПА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОЛУЧАЕМОЙ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ (ВЛАЖНОСТЬ, КИСЛОТНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ СВ)

1. Цель работы

Получение карамельного сиропа (колера) в зависимости от продолжительности и температуры уваривания.

2. Общие положения

В производстве безалкогольных напитков с целью придания продукции соответствующего цвета используют красители, которые делятся на натуральные и синтетические. К натуральным красителям относятся колер, энокраситель, а также красители, получаемые из ягод бузины, выжимок черники, кизила, вишни и др. К синтетическим красителям относятся тетразин Ф и краситель индигокармин.

Колер представляет собой карамелизованный сахар, обычно — карамелизованную сахарозу. Энокраситель получают из выжимок винограда красных сортов. Основным красящим веществом энокрасителя является энин, входящий в группу антоцианинов.

Метод получения колера заключается в нагревании сахарозы при температуре, близкой к температуре плавления (185–190 °С), что вызывает ее глубокие химические изменения – обезвоживание, карамелизацию, гидролиз, таутомерные и изомерные превращения моноз, ангидридизацию и оксиметилфурфурольное разложение, полимеризацию. В результате пиролиза образуется слож-

ная смесь, состоящая из ангидридов различных сахаров, производных фурана, кислот жирного ряда, темноокрашенных (гуминовых) соединений и других веществ.

Для получения колера, кроме сахара, используют кристаллическую глюкозу, крахмальную патоку, а также смесь углеводов и аминокислот. В последнем случае происходят меланоидиновые реакции.

Известно много сортов колера, различающихся интенсивностью окраски, вязкостью, рН, изоэлектрической точкой и другими свойствами.

Практически во все сорта темного пива добавляют колер, что обеспечивает им темно-коричневый цвет и сладкий вкус. Его также используют при приготовлении безалкогольных напитков. Перед внесением в купаж колер разбавляют водой в соотношении 1:1.

По внешнему виду колер - вязкая густая жидкость темно-коричневого цвета, горького вкуса.

3. Порядок проведения работы

3.1. Аппаратура, материалы и реактивы

Электрический сушильный шкаф, весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 200 г, стаканы фарфоровые или из термостойкого стекла вместимостью 500 – 1000 см³, колбы, воронка, вода дистиллированная, ареометры с пределами измерения плотности 1,2 – 1,5 кг/м³, термометры лабораторные на интервал температур 50 – 200 °С, цилиндры.

3.2. Проведение анализа

Для предохранения от брызг горячего колера необходимо работать в фартуках и защитных очках! В фарфоровый или стеклянный стакан загружают 100 г сахара (с точностью до 0,5 г). Стакан подбирают с таким расчетом, чтобы сахар занимал 30 – 35 % полезной емкости стакана. Затем стакан ставят в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 80 – 100 °С, нагревают при периодическом перемешивании 1 – 2 мин с интервалом 5 – 10 мин. При температуре 160 °С сахар расплавляется и постепенно буреет. Когда весь сахар расплавится, температуру постепенно повышают до 175 – 180 °С и поддерживают ее 15 – 20 мин при перемешивании массы. При готовности колера нагрев прекращают, а перемешивание продолжают 10 – 15 мин, после чего подливают в стакан тонкой струей воду, предварительно нагретую до 60 – 65 °С. (Соблюдать осторожность – первые порции воды могут вскипеть и попасть в глаза, на кожу!). Когда температура упадет до 100 – 105 °С, вводят остальное количество воды из расчета получения колера плотностью 1,35 кг/м³ (при температуре 20 °С), примерно 50% воды к массе сахара. Когда колер охладится до 60–65°С, перемешивание прекращают, и колер переливают в колбу.

Для определения плотности полученного колера наливают его в цилиндр на 2/3 высоты и определяют плотность раствора с помощью ареометра. Полученные по шкале значения записывают для дальнейших расчетов.

Нормально приготовленный колер имеет плотность 1,35 кг/м³ и окраши-

вающую способность раствора концентрации 2 г/л, соответствующую по цветому высоте столба жидкости 16 ± 2 мм при сравнении с эталоном цвета № 10 и компенсатором 00; при определении по фотоэлектроколориметру — оптическую плотность 0,280–0,340 нм при $\lambda = 413$ нм и ширине кюветы 3 мм.

4. Обработка и оценка результатов

Выход колера плотностью $1,35 \text{ кг/м}^3$ (при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$) составляет 105–108% к массе взятого сахара. Если плотность колера отличается от указанной, то выход его определяют при нормальной плотности с помощью диаграммы Приложения 1.

Например, для варки взято 100 кг сахара-песка. Получено 103,50 кг колера плотностью $1,365 \text{ кг/м}^3$. Согласно диаграмме 100 кг колера данной плотности соответствует 103,78 кг колера с нормальной плотностью. Выход колера равен: $(103,5 \times 103,78) / 100 = 107,41\%$.

Вопросы для самопроверки

1. Цель использования красителей в производстве безалкогольных напитков.
2. Какие красители относятся к натуральным, а какие - к синтетическим?
3. Какие химические процессы протекают при получении колера?
4. Назовите плодово-ягодные полуфабрикаты, пригодные для выработки безалкогольных напитков.
5. Какие заменители сахара предназначены в качестве сырья для безалкогольных напитков?

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТНОЙ ПАСТЫ

1. Цель работы

Исследование факторов, влияющих на качество томатной пасты.

2. Общие положения

Ассортимент овощных консервов, выпускаемых в России, обширен. По способу консервирования, технике обработки и целевому назначению их можно классифицировать следующим образом.

Натуральные: овощи в целом виде, дробленые, пюреобразные. Такому консервированию подвергаются разнообразные овощи, например, капуста, зеленый горошек, кукуруза, фасоль, свекла, морковь, щавель, шпинат, картофель и другие. Кулинарные достоинства этих консервов высоко ценятся.

Закусочные: овощи, готовые к употреблению. К ним относятся перец, огурцы, баклажаны и помидоры всех видов консервирования, включая овощ-

ные салаты.

Овощные соки: клеточный сок томатов, моркови, свеклы, квашеной капусты и др.

Томатные консервы: соусы, томатное пюре, томатная паста.

Обеденные блюда и заправки к первым блюдам: сложные смеси пищевых продуктов – овощей, бобовых, круп, макарон, мяса, пряностей, жира и других.

В России вырабатываются: томатное пюре, томатная паста, томатная паста соленая. В зависимости от показателей качества томатное пюре и пасты подразделяются на высший и первый сорта. Качество томатных пюре и паст должно соответствовать ГОСТ Р 54678—2011. Содержание растворимых сухих веществ в томатной пасте определяется на рефрактометре (ГОСТ 28562-90). Для более точного проведения данного анализа целесообразно предварительно построить калибровочную кривую по томатным продуктам известной концентрации.

Технология получения томатной пасты состоит из нескольких этапов: приемка и мойка свежих томатов, измельчение томатов с получением томатной массы (волокна, сок, кожура и семена), отделение кожуры и семян от томатной массы с получением рафинированного томатного сока для последующей концентрации, удаление отходов, концентрирование (уваривание) томатного сока на вакуумном испарителе.

Исходная томатная масса является неоднородной (гетерогенной) системой. Его можно отнести к суспензиям, состоящим из двух фаз: жидкой дисперсионной и твердой дисперсной. Основными методами разделения неоднородных систем является осаждение и фильтрование.

Для отделения кожуры и семян от томатной массы на производстве используют центрифуги, снабженные ситами, либо просеивание через сита.

Одним из наиболее важных этапов производства томатной пасты и других овощных консервов является их уваривание. Под увариванием понимают удаление из продукта избыточной влаги в выпарных чанах открытого типа или вакуум-выпарных установках. Уваривание производится как при атмосферном давлении (100 кПа), так и при остаточном давлении 8-21 кПа, температуре кипения от 60 до 105 °С. Температура уваривания оказывает существенное влияние на продолжительность процесса и на качество получаемой томатной пасты.

3. Порядок выполнения работы

3.1. *Аппаратура, материалы и реактивы:*

Весы технические, термометр (до 150 °С), мерный цилиндр (250 мл), пипетки, кастрюля, рефрактометр, роторный испаритель, центрифуга, стеклянные колбы (2 шт., 500 мл), прямой холодильник, электроплитка. Колориметр фотоэлектрический лабораторный, обеспечивающий измерение оптической плотности от 0 до 1,3, с синим светофильтром, характеризуемым длиной волны, соответствующей максимуму пропускания от 400 до 420 нм. Анализируемые образцы (томатная паста, томатный сок, свежие томаты), вода дистиллированная, ка-

лий йодистый, йод, спирт этиловый технический,

3.2. Проведение анализа

3.2.1. Построение графика зависимости показателя преломления от содержания растворимых сухих веществ.

3.2.1.1. Подготовка пробы

Подготовить растворы томатной пасты с известной концентрацией сухих веществ. Для этого томатные пасты разбавляют дистиллированной водой не более, чем в два раза. При этом навеску продукта массой не менее 40 г, разбавленную водой, выдерживают не менее 15 мин при перемешивании, затем взвешивают и фильтруют, как указано выше. Из полученного раствора готовят серию растворов с известной концентрацией растворимых сухих веществ путем последовательного разбавления.

3.2.1.2. Подготовка рефрактометра к работе и проведение испытания

Перед началом работы протирают призмы рефрактометра марлей или ватой, смоченной дистиллированной водой или спиртом, сушат и проверяют установку нуль-пункта по дистиллированной воде при температуре $(20,0 \pm 0,1)$ °С согласно инструкции по эксплуатации прибора.

Испытания должны проводиться при температуре 20 °С при использовании шкалы, градуированной в единицах показателя преломления. Во время определений температура должна поддерживаться постоянной в пределах $\pm 0,5$ °С. Если необходимо, включают систему термостатирования призм рефрактометра и регулируют подачу воды так, чтобы выполнялись указанные выше условия. Температуру испытуемого раствора доводят до значения, отличающегося от температуры призм рефрактометра не более, чем на ± 2 °С.

Перед проведением каждого определения плоскости призм очищают дистиллированной водой или спиртом, протирают марлей или ватой и сушат. Небольшое количество (2 - 3 капли) исследуемого раствора помещают на рабочую неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Хорошо осветив поле зрения, с помощью регулировочного винта переводят линию, разделяющую темное и светлое поле в окуляре, точно на перекрестье в окошке окуляра и считывают показания прибора. Проводят два параллельных определения.

Построить калибровочную кривую зависимости показателя преломления, измеренного на рефрактометре, от содержания растворимых сухих веществ по данным растворам.

3.2.2. Получение рафинированного томатного сока

Навеску свежих помидоров (300 – 500 г) предварительно измельчают ножом и полученную массу протирают через сито. Протирающие ведут до тех пор, пока на сите не останутся только семена и кожура. После этого взвешива-

ют рафинированный томатный сок и определяют его выход как отношение массы рафинированного томатного сока к массе исходных помидоров.

3.2.3. Определение влияния температуры уваривания на выход и показатели качества полученной томатной пасты

Провести уваривание соленых (содержание соли в получаемой томатной пасте должно составлять 9%) и несоленых растворов до содержания сухих веществ 25 % при температуре уваривания 60, 80, 100 °С. Построить кривые уваривания и скорости уваривания (определяя содержание сухих веществ через каждые 10 минут). Определить выход и показатели качества полученной томатной пасты: «цвет» (приложение 3), органолептические (приложение 4), физико-химические (приложение 5). Сделать выводы.

3.2.4. Определение «цвета» томатной пасты

3.2.4.1. Подготовка к испытаниям

Основной раствор йода с концентрацией 10 г/дм³ готовят следующим образом. Навеску возогнанного йода массой 10,000 г растворяют в насыщенном растворе йодистого калия, приготовленном из 20 г йодистого калия, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³ и доводят водой до метки. Раствор хранят в темной склянке не более 3 мес.

Рабочий раствор йода с концентрацией 1 мг/см³ готовят следующим образом. 10 см³ основного раствора йода, взятого с помощью пипетки, помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят водой до метки. Раствор хранят не более 1 сут. Растворы йода для градуировки фотоколориметра с концентрацией йода 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,10; 0,2; 0,14; 0,16 и 0,18 мг/см³ готовят следующим образом. В пробирки пипеткой вносят соответственно 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 и 1,8 см³ рабочего раствора и добавляют воду до объема 10 см³. Растворы хранят не более 12 ч.

Определяют оптическую плотность растворов при работе с синим светофильтром. Подготовку прибора к работе и измерения проводят в соответствии с инструкцией по его эксплуатации. Для растворов с концентрацией йода от 0,05 до 0,1 мг/см³ используют кювету с расстоянием между гранями 10 мм, а для растворов йода с концентрацией от 0,08 до 0,18 мг/см³ используют кювету с расстоянием между гранями 5 мм. В качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду.

Строят два градуировочных графика, откладывая по оси абсцисс значения массовой концентрации йода в мг/см³, а по оси ординат — значения оптической плотности. При построении графиков используют среднее арифметическое результатов трех параллельных определений. Масштаб: 1 см соответствует массовой концентрации йода 0,01 мг/см³ и 0,02 ед. оптической плотности. Градуировку проводят не реже 1 раза в 3 мес.

3.2.4.2. Проведение испытаний

Готовят водно-спиртовую вытяжку продукта с массовой долей растворимых сухих веществ в ней 2,5 %. Для этого навеску продукта массой 5,0 г по-

мешают в стакан, в который добавляют спирт и воду. Массу спирта и воды вычисляют по формулам:

$$M_1 = 0,195 A M_3, \quad (11)$$

$$M_2 = 0,205 A M_3 - M_3, \quad (12)$$

где m_1 - масса спирта, г; m_2 - масса воды, г; m_3 - масса навески продукта, г; A — массовая доля растворимых сухих веществ в исследуемом продукте по рефрактометру %. Содержимое стакана перемешивают и настаивают в течение 30 мин при частом взбалтывании, затем фильтруют.

Определяют оптическую плотность фильтрата при работе с синим светофильтром и кюветой 5 или 10 мм в зависимости от концентрации раствора. В качестве раствора сравнения используют водно-спиртовую смесь (1:1 по массе). Значение контролируемого показателя определяют по соответствующему градуировочному графику и выражают в $\text{мг}/\text{см}^3$. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать $0,015 \text{ мг}/\text{см}^3$.

3.2.5. Оценка физико-химических показателей томатной пасты (Определение растворимых сухих веществ в исследуемой томатной пасте).

Подготовка образца выполняется согласно пункту 3.2.1. Полученный раствор после фильтрования используют непосредственно для анализа на рефрактометре (п. 3.2.1.2.). Результаты измерения приводят к температуре 20°C .

При измерениях по шкале показателя преломления показатель преломления раствора при 20°C (n_D^{20}) вычисляют по формуле

$$n_D^{20} = n_D^t + K (t - 20), \quad (13)$$

где n_D^{20} — показатель преломления раствора при температуре t ;

K - изменение показателя преломления раствора при изменении температуры на 1°C ; $K = 0,00013^\circ\text{C}^{-1}$;

t - температура, при которой проводились измерения, $^\circ\text{C}$, $15^\circ\text{C} < t < 25^\circ\text{C}$.

Перевод найденных значений показателя преломления n_D^{20} в значения массовой доли растворимых сухих веществ (сахарозы) осуществляют по предварительно построенному градуировочному графику (см. п. 3.2.1.) либо литературным данным (ГОСТ 28562-90 табл. 2 приложения 2).

Если продукт разбавляли водой, то массовую долю растворимых сухих веществ в продукте (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = a \cdot \left(1 + \frac{100 - m_{\text{вода}}}{(100 - E) \cdot m_{\text{продукт}}} \right), \quad (14)$$

где a — значение массовой доли растворимых сухих веществ, полученное для разбавленного водой продукта, %; $m_{\text{вода}}$ - масса добавленной воды, г; E — массовая доля нерастворимых в воде сухих веществ в продукте, %; $E = 5,5\%$ — для томатной пасты с массовой долей растворимых сухих веществ 25—30 %; $m_{\text{продукт}}$ - масса навески продукта, г.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияет температура на цвет получившейся томатной пасты?
2. Как изменяется содержание сухих веществ в процессе производства томатной пасты?
3. Назовите способы производства томатной пасты.
4. Какие витамины и полезные вещества содержатся в томатной пасте?
5. Назовите органолептические показатели томатных продуктов.
6. Перечислите физико-химические показатели томатных продуктов

Лабораторная работа № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАРОЧНЫХ СВОЙСТВ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

1. Цель работы

Оценить качество и варочные свойства макаронных изделий.

2 Общие положения

Макаронные изделия представляют собой изделия из теста, отформованные в виде трубчатых или другой формы изделий и высушенные до влажности не более 13%. Они могут храниться при нормальных условиях в течение одного года, не подвергаясь порче без ухудшения качества.

Потребительскую ценность макаронных изделий определяет, в первую очередь, их внешний вид: цвет, степень шероховатости поверхности, состояние излома и правильность форм.

Такие показатели, как кислотность изделий и свойства при варке, характеризуют, в первую очередь, вкусовые достоинства изделий, влажность и механическая прочность — способность их к длительному хранению и транспортированию без изменения основных свойств.

Варочные свойства макаронных изделий характеризуются следующими показателями: длительностью варки до готовности, количеством поглощенной воды, потерей сухих веществ, прочностью сваренных изделий, степенью сжимаемости.

Ряд перечисленных показателей, таких как количество поглощенной воды, прочность сваренных изделий и степень сжимаемости, определяют, в первую очередь, вкусовые достоинства сваренных макаронных изделий, а, следовательно, степень усвояемости.

Другие показатели варочных свойств – длительность варки и потеря сухих веществ – определяют потребительскую ценность изделий, увеличение продолжительности варки до готовности снижает одно из главных достоинств макаронных изделий – быстроту их приготовления; потеря сухих веществ во время варки вызывает либо потерю части питательных веществ изделий (при сливании варочной жидкости для приготовления вторых блюд), либо потемнение бульона.

С повышением плотности изделий увеличивается длительность варки их до готовности и снижается количество поглощенной при варке воды.

С уменьшением количества клейковины в муке, из которой изготовлены изделия, уменьшается продолжительность варки до готовности и прочности сваренных изделий и возрастает объем поглощенной воды. Установлено, что макаронная продукция обладает нормальными варочными свойствами при содержании сырой клейковины в муке от 25 до 40 %.

Форма изделий оказывает влияние, в первую очередь, на длительность варки их до готовности: с увеличением толщины стенок изделий увеличивается продолжительность варки.

Требования, предъявляемые к свойствам макаронных изделий при варке, согласно ГОСТу:

1. При разваривании до готовности макаронные изделия должны быть эластичными, не склеиваться между собой, не образовывать комьев, не разваливаться по швам. Объем макаронных изделий должен увеличиваться не менее, чем в два раза.

2. Предельная продолжительность сроков варки устанавливается:

- для макарон диаметром не менее 5,5 мм – не более 20 минут;
- для макарон диаметром до 5,5 мм – не более 15 минут;

На свойства макаронных изделий при варке влияет ряд факторов: тип изделий (его форма, толщина), качество сырья, качество обработки, состояние поверхности и др.

В соответствии с действующим стандартом ГОСТ Р 51865-2010 «Изделия макаронные. Общие технические условия» макаронные изделия подразделяются на группы и классы в зависимости от качества и сорта муки, из которой они изготовлены:

- группа А – из муки твёрдой пшеницы;
- группа Б – из муки мягкой стекловидной пшеницы;
- группа В – из хлебопекарной муки и макаронной муки высшего сорта из мягкой пшеницы /крупки/;
- 1 класс – изделия из муки высшего сорта;
- 2 класс – изделия из муки первого сорта;

При изготовлении макаронных изделий с добавками группы и класс дополняют названием добавки, например, группа Б 1 кл. яичный, группа А 2 кл. молочный.

Согласно ГОСТ Р 51865-2010 макаронные изделия подразделяются на типы::

- трубчатые,
- нитеобразные,
- лентообразные,
- фигурные.

Трубчатые изделия по форме и длине делятся на подтипы, приведённые в табл. 6.

Таблица 6. Подтипы трубчатых изделий

Подтип	Форма	Длина изделий, см.
Макароны	Трубка с прямым срезом или волнообразным срезом при резке высушенных макарон	15...20 /короткие/, не менее 20 /длинные/, при подвешной сушке для наибольшей ветви, длина второй ветви не ограничивается. У двойных гнутых изделий длина измеряется до места перегиба.
Рожки	Изогнутая или прямая трубка с прямым срезом	1,5...4,0 – по внешней кривой, 3,0...10,0 – для любительских
Перья	Трубка с косым срезом	3,0...10,0 – от острого до тупого угла

Нитеобразные макаронные изделия (вермишель) вырабатывают разной формой сечения: круглой, эллипсоидальной, квадратной и т.п.

В зависимости от размеров поперечного сечения вермишель подразделяется на виды (таблица 7).

Таблица 7 – Виды нитеобразных изделий

Вид	Диаметр, мм
Паутинка	До 0,8
Обыкновенная	0,9-1,5
Любительская	1,6-3,5

Лентообразные макаронные изделия (лапша) по размерам и форме выпускают различных видов и наименований с гладкой или рифлёной поверхностью, прямыми, пилообразными, волнообразными краями. Ширина лапши: узкая - до 7,0 мм, широкая – 7,1 – 25 мм; толщина не более 2,0 мм. Для лапши «Волна» ширина допускается до 25 мм.

По длине (в сантиметрах) лапша и вермишель подразделяются на виды:

- длинная (двойная, гнутая или одинарная) – 20;
- короткая (короткорезанная) – 1,5.

Партия длинной лапши (вермишели) при наличии более 20% изделий длиной менее 20 см переводится в короткую.

Фигурные макаронные изделия могут выпускаться любой длины и размеров. У фигурных изделий регламентируется максимальная толщина изделия в изломе. Она не должна превышать:

- 1,5 мм – для штампованных изделий;
- 3,0 мм – для прессованных и прочих.

Длинные макароны «Соломка», вермишель и лапшу допускается выпускать в виде «мотков» и «гнёзд». Их масса и размер не ограничиваются.

Для производства макаронных изделий используется пшеничная мука высшего и первого сортов. При этом изделия лучшего качества получаются из специальной макаронной муки высшего сорта /крупки/ или первого сорта /полукрупки/, полученных размолотом зерна твёрдой пшеницы и мягкой стекловидной пшеницы. Хлебопекарная мука высшего сорта или первого сорта, полученная размолотом зерна мягкой пшеницы, применяется при отсутствии макаронной муки. Наряду с основным сырьём в макаронное тесто вносят различные добавки. Наиболее распространённым видом являются обогатительные добавки, повышающие белковую ценность макаронной продукции. К ним относятся яйцепродукты (яйца куриные, яичный меланж, яичный порошок, желток яичный сухой), молочные продукты (молоко коровье сухое цельное и обезжиренное, творог, пищевые казеиты, сыворотка молочная сухая), а также сухая белковая смесь. В качестве вкусовых и ароматических добавок используются овощные пюре, пасты, порошки, соки. Для витаминизации макаронных изделий применяют витаминные препараты: В1, В2, РР. Добавками-улучшителями в макаронном производстве являются модифицированные крахмалопродукты, соль поваренная, улучшители окислительного действия (аскорбиновая и ортофосфорная кислота).

Макаронные изделия могут вырабатывать по утверждённым рецептурам, приведённым в сборнике технологических инструкций. В утверждённых рецептурах на макаронные изделия с добавками не учитывается их группа, класс, тип, вид, длина.

На основании утверждённых рецептур на макаронных предприятиях составляют и рассчитывают производственные рецептуры. Производственную рецептуру составляют для каждого наименования изделий, для каждого типа оборудования, для каждой отдельной партии муки. Таким образом, производственная рецептура зависит от вида вырабатываемых изделий, качества муки, способа формования, разделки, сушки, и некоторых других факторов. В рецептуре указывают количество, температуру муки и воды, влажность и температуру теста, при производстве изделий с добавками – количество вносимой добавки, при использовании отходов, предназначенных для вторичной переработки, – их количество, а также режимы проведения отдельных стадий.

Факторами, определяющими уровень качества макаронной продукции, являются свойства сырья, способы и условия проведения всех стадий производства, хранения и транспортирования готовой продукции. Невозможно

получить доброкачественные изделия из хорошего сырья, если не соблюдены оптимальные режимы производства. Макароны изделия могут утратить свои потребительские свойства при нарушении режима хранения и условий транспортирования.

Качество макаронных изделий должно удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51865-2010 «Изделия макаронные. Общие технические условия».

В соответствии ГОСТ Р 51865-2010 с показатели качества макаронных изделий подразделяются на группы: органолептические и физико-химические.

К органолептическим показателям относят цвет, поверхность, форму, вкус, запах, состояние изделий после варки; к физико-химическим – влажность, кислотность, прочность и массовую долю для макарон, а также массовые доли крошки и деформированных изделий, металломагнитную примесь и наличие вредителей хлебных запасов.

Совокупность этих показателей определяет их основные потребительские свойства, а именно: вкус и запах, пищевую ценность, внешний вид, стойкость при хранении и транспортировании.

По органолептическим показателям макаронные изделия должны удовлетворять требованиям, указанным в табл. 8.

Таблица 8. Органолептические показатели качества макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика для группы	
	А	Б и В
Цвет	Однотонный с кремовым или желтоватым оттенком, соответствующий сорту муки без следов непомеси Цвет изделий с добавками соответственно изменяется	Однотонный, соответствующий сорту муки, без следов непомеси. Цвет изделий с добавками соответственно изменяется
Поверхность	Гладкая. Допускается незначительная шероховатость	
Форма	Соответствующая наименованию. В макаронах, перьях, вермишели и лапше допускаются изгибы и исправления, не ухудшающие товарный вид изделий и не ведущие к уменьшению ёмкости тары	
Вкус	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса	
Запах	Свойственный данному виду продукции, без постороннего запаха	
Состояние изделий после варки	При варке до готовности изделия не должны терять форму, склеиваться между собой, образовывать комья, разваливаться по швам	

3. Порядок проведения работы

3.1. Аппаратура, материалы и реактивы

- макаронные изделия;
- дистиллированная вода;
- мешочки из марли;
- баня водяная;
- весы технические;
- мерные цилиндры;

3.2. Проведение анализа

Макаронные изделия (каждая навеска по 10 г) помещаются в мешочки из марли, которые опускаются в кастрюлю с кипящей водой (1,5 л), причем одновременно помещаются 5 порций одного и того же образца.

Через определенный интервал времени (2-3 мин), начиная после начала варки, очередной мешочек вынимается из кастрюльки и после стекания воды в течение 3-х минут содержание мешочка взвешивается. После взвешивания определяется объем сваренных изделий путём опускания их в мерный цилиндр, наполненный водой до определенного уровня. Предварительно измеряется объем изделий этим же способом.

4. Обработка и оценка результатов

Коэффициент увеличения объема вычисляется по формуле:

$$K = \frac{Y_2}{Y_1}, \quad (15)$$

где Y_1 – объем макаронных изделий до варки, мл;

Y_2 – объем макаронных изделий после варки, мл.

Коэффициент увеличения веса вычисляется по формуле:

$$B = \frac{b}{a}, \quad (16)$$

где a – вес макаронных изделий до варки, г;

b – вес макаронных изделий после варки, г.

Применение данного метода определения свойств макаронных изделий в варке дает возможность наблюдения за степенью набухания и состоянием изделий по ходу процесса варки и более точно установить момент их готовности. Критерием готовности является отсутствие мучнистой, непроварившейся еще прослойки, так называемого «мучного фитиля», в поперечном разрезе изделий и отсутствия сырого «мучного» вкуса.

Полученные данные оформляют в виде табл. 9.

Таблица 9. Характеристика макаронных изделий

Продолжительность варки	Вес сухих изделий	Объем сухих изделий	Вес после варки	Коэффициент увеличения объема	Коэффициент увеличения веса	Характер образца

Сделать выводы о качестве макаронных изделий.

Вопросы для самопроверки

1. На чем основан принцип метода варочных свойств макаронных изделий?
2. Какие требования предъявляются к свойствам макаронных изделий?
3. Факторы, влияющие на свойства макаронных изделий при варке.
2. Классификация макаронной продукции по группам.
3. Сырьё, применяемое при производстве макаронных изделий.
4. Основные стадии технологического процесса при изготовлении макаронной продукции в производственных условиях и лабораторных.
5. Требования к органолептическим показателям качества макаронных изделий.

Лабораторная работа № 8

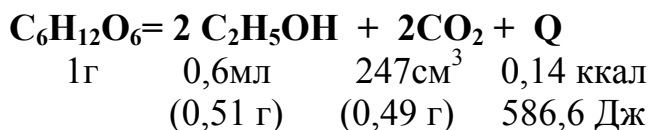
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ, КОНТРОЛЬ БРОЖЕНИЯ СУСЛА

1. Цель работы

Контроль брожения основан на измерении коэффициента преломления сусла до брожения и во время брожения, а также на определении относительной плотности сусла.

2. Общие положения

Спиртовое брожение – сложный биохимический процесс разложения глюкозы и фруктозы, который проходит при каталитическом действии ферментов дрожжевых клеток. Этот процесс сопровождается выделением теплоты и характеризуется следующим количественным соотношением основных продуктов:



На процесс брожения влияет ряд факторов, которые необходимо учитывать в процессе производства виноматериалов:

- 1) тип сырья (виноград, яблоко, груша и т.д.)
- 2) содержание углеводов в исходном сырье
- 3) количество вносимой чистой культуры дрожжей
- 4) температура брожения
- 5) накопление спирта

Скорость брожения и энергия с повышением температуры увеличивается. Наряду с температурой на брожение также влияет состав среды, особенно концентрация спирта, содержание фенольных, дубильных, пектиновых веществ, которые снижают скорость процесса.

Наиболее благоприятной концентрацией сахара в бродящей среде является 10-20 %. По мере брожения в среде накапливается спирт, который угнетающе действует на дрожжи. При накоплении спирта до 18 % брожение останавливается. Такая концентрация спирта для дрожжей является предельной.

Большое значение для брожения имеет и температура среды. Оптимальной является температура 15-25 °С. При температуре 35 °С наблюдается затухание брожения, а при 50 °С брожение прекращается, так как происходит инактивация ферментов. Минимальная температура, при которой происходит брожение, - 4-5°С.

На ход брожения оказывает влияние раса дрожжей. Одни дрожжи способны накапливать больше спирта, другие – побочные и вторичные продукты. Спиртовое брожение нормально протекает в средах с довольно высокой кислотностью (рН 3,5 - 4,5).

На ход брожения также влияет диоксид углерода, но в меньшей степени, чем спирт. В отличие от спирта СО₂ плохо растворяется в бродящей жидкости. В связи с этим он быстро насыщает среду и затем адсорбируется на поверхности дрожжевой клетки, образуя тесно связанный с нею газовый пузырек. Адсорбированный диоксид углерода препятствует поступлению питательных веществ в клетку и снижает скорость брожения. По достижении газовым пузырьком СО₂ определенной величины он всплывает вместе с дрожжевой клеткой и, дойдя до поверхности, сливается с газовой средой, а клетка опускается в бродящую жидкость, и процесс повторяется. Следовательно, на скорость процесса брожения влияют условия выделения СО₂.

Ход процесса брожения, его кинетика определяются рядом факторов, которые имеют различную природу: физических (температура, давление, динамический режим), химических (состав среды и его изменение в процессе брожения), биологических (раса дрожжей, концентрация и состояние дрожжевых клеток).

Контроль брожения суслу ареометрическим методом

Метод основан на определении относительной плотности суслу до и во время брожения.

Порядок проведения работы

Аппаратура, материалы и реактивы

Виноградный, яблочный, грушевый соки, колба, ватный тампон, пипетка, ареометр, стеклянный цилиндр на 250мл или имеющий диаметр на 2,0-2,5 см больше диаметра ареометра, термометр с ценой деления 0,1-0,2 °С, фильтровальная бумага, спирт-ректификат.

Проведение анализа

В процессе сбраживания углеводов образуется спирт, и плотность бродящего суслу всегда меньше плотности небродившего суслу. Зная плотность суслу до брожения и измеряя плотность бродящего суслу, по специальной

таблице определяют количество образовавшегося спирта и несброженных углеводов.

Перед выполнением работы сусло заранее ставят на брожение с определенным количеством дрожжей (заданное преподавателем), обязательно измеряют плотность начального сусла и доводят до требуемого значения.

Перед измерением плотности ареометр, термометр и цилиндр промывают водой и сушат. Не следует касаться руками шейки высушенного ареометра.

Чистый и вытертый досуха ареометр берут двумя пальцами за верхний конец и осторожно опускают в исследуемую жидкость, не касаясь стенок цилиндра, до тех пор пока ареометр не перестанет спокойно погружаться под действием своей массы.

Выждав 2-3 мин для того, чтобы температуры ареометра и жидкости сравнялись, снимают показания по нижнему краю мениска. Определение относительной плотности желательнее проводить при температуре исследуемой жидкости 20 °С. При отклонении температуры от 20 °С вводят поправку на каждый градус $\pm 0,002$. Если температура измеряемой жидкости ниже 20 °С, поправка вычитается из показания ареометра, если выше, то прибавляется. Зная плотность исходного сусла и плотность бродящего сусла, по таблице (приложение 2) можно установить, сколько в бродящем сусле образовалось спирта и осталось углеводов.

Например, плотность исходного сусла равна 1,083 кг/м³. Плотность бродящего сусла равна 1,045 кг/м³. Разница плотностей составляет 1,083-1,045=0,038 кг/м³, что по табл. соответствует уменьшению сахаристости на 8,4% и содержанию спирта в бродящем сусле 5,0% об. спирта.

Контроль брожения сусла рефрактометрическим методом

Метод основан на измерении коэффициента преломления сусла до брожения и во время брожения.

Наибольшее распространение получил сахарный рефрактометр.

Показание сахарной шкалы рефрактометра при брожении сусла изменяется в сторону уменьшения при определении сброженных углеводов и в сторону увеличения – при образовании спирта.

Порядок проведения работы

Аппаратура, материалы и реактивы

Виноградный, яблочный, грушевый соки, колба коническая на 250 или 500 мл, ватный тампон, пипетка, стеклянный цилиндр, сахарный рефрактометр, фильтровальная бумага, спирт-ректификат.

Проведение анализа

Каждая подгруппа берет 250 мл осветлённого сока (виноградный, яблочный, грушевый), определяет начальную сахаристость сусла по сахарному рефрактометру.

Далее согласно заданию преподавателя (задаёт определенное количество дрожжей – 1-5% от объема сусла) подгруппа ставит на брожение свой вариант сусла.

Из каждой пробы отбирают бродящее сусло, находящееся на разных стадиях брожения (с интервалом 1-2 суток), в количестве 5мл и подвергают его двойной фильтрации в небольшую колбу или цилиндр.

Перед началом работы проверяют правильность показания рефрактометра путем установки нулевой точки по дистиллированной воде.

После проверки прибора открывают верхнюю половинку камеры, насухо вытирают обе поверхности призм и наносят на нижнюю призму каплю испытуемого раствора.

Профильтрованное сусло рефрактометрируют.

Обработка и оценка результатов

Содержание сахара и спирта в бродящем сусле вычисляют по специальной формуле. Содержание спирта и сахара выражают с точностью до 0,1%.

Количество спирта, образовавшегося при брожении, вычисляют по формуле

$$A=(B_0-B_1)\cdot 0,75, \quad (17)$$

где **A** – концентрация образовавшегося спирта, ‰об.

B₀ – показание сахарной шкалы при исследовании исходного (небродившего) сусла;

B₁ – показание сахарной шкалы при исследовании бродящего сусла в момент определения;

0,75 – коэффициент пересчёта.

Пример.

С помощью рефрактометра получены следующие величины:

***B₀=20,0; B₁=6,5.** Определить количество образовавшегося при брожении спирта.*

$$A=(20,0-6,5)\cdot 0,75=10,12\%об. \quad (18)$$

Количество выбродившего сахара определяют по формуле:

$$C=A/0,6, \quad (19)$$

где **C**-количество выбродившего сахара, ‰

0,6 – коэффициент пересчёта (выход спирта из 1кг сброженного сахара, л)

Из примера следует, что к данному моменту выбродило $10,12/0,6=16,86$ %сахара

Результаты измерений, полученных ареометрическим и рефрактометрическим методом, заносят в табл. 10

Таблица 10 Результаты измерений, полученных ареометрическим и рефрактометрическим методом

Дата и время измерения	Температура, °С	Показатель сахарной шкалы рефрактометра	Содержание	
			сахара, %	спирта, %об.

Таким образом, в распоряжении подгруппы оказываются данные, характеризующие динамику брожения сусла. По этим данным строят график, в котором отображают изменение содержания сахара и спирта – по оси ординат, сутки – по оси абсцисс, т.е. динамику процесса брожения.

Замерив во всех образцах температуру бродящего сусла, можно на этом же графике показать ее изменение по дням проведения брожения.

Вопросы для самопроверки

1. Факторы, влияющие на процесс брожения.
2. Как влияет температура на процесс брожения?
3. Что такое чистая культура дрожжей? Какие расы для каких типов вин используют?
4. Какие факторы влияют на плотность сусла?
5. Как определяют коэффициент преломления с помощью сахарного рефрактометра?
6. Как осуществляют контроль брожения и устанавливают момент спиртования ареометрическим и рефрактометрическим методами?
7. Сколько спирта образуется при сбраживании 1 кг инвертного сахара?

Лабораторная работа № 9

СОПОСТАВИТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ОКЛЕИВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЮ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЗРАЧНОСТИ НАПИТКОВ

1. Цель работы

Провести сопоставительную оценку различных средств осветления вино-материалов.

2. Общие положения

Сопоставительная технологическая характеристика различных средств осветления вина даёт возможность правильно оценить эффективность их применения для данного типа вина.

В качестве показателей технологической характеристики отдельных материалов могут служить скорость и степень осветления вина, количество осадка, розливостойкость осветленного вина. Для шампанских вино-материалов необходимо включать показатели, отражающие влияние осветляющих материалов на игристые и пенистые свойства.

Существуют три общих группы помутнений:

- а) микробиальные;
- б) биохимические;
- в) физико-химические.

Микробиальные - помутнения, вызванные развитием болезнетворных микроорганизмов: диких дрожжей, бактерий, плесеней, грибов и др.

Эти помутнения возникают, как правило, в натуральных и специальных винах, имеющих консервирующую единицу меньше 1 (единицы).

В наибольшей степени микробиальному помутнению подвержены вина с низким содержанием спирта и рН.

Профилактика помутнений предусматривает постоянные доливки, сульфитацию, пастеризацию или обесплывающую фильтрацию.

Биохимические - помутнения вин, вызванные действием окислительных, пектолитических, протеолитических, амилолитических, цитолитических ферментов, вызывающих появление альдегидов, ацеталей, эфиров, придающих посторонний нехарактерный аромат, а также изменение окраски.

Физико-химические помутнения.

Они делятся на 3 группы:

- кристаллические;
- металлические;
- коллоидные.

Кристаллические - помутнения вин, вызванные образованием нерастворимых кристаллических осадков, вызванных образованием кислой и средней калиевых солей винной кислот, которые называют *винным камнем*, а также кальциевых, магниевых солей пектовой и слизиной кислот. Устраняются обработкой холодом с холодной фильтрацией. Кристаллическое помутнение появляется при охлаждении вина до $t < 0^{\circ}\text{C}$

Металлические - помутнения, вызванные избыточным содержанием металлов и их участием в образовании комплексных коллоидов с участием белковых, полифенольных и др. веществ.

Металлические помутнения делятся: на железные, медные, алюминиевые, цинковые, свинцовые.

Коллоидные помутнения.

Они зависят от многих факторов: избыточное содержание веществ, вызывающих эти помутнения; наличие в вине кислорода; величины рН; температуры и др.

Коллоидные помутнения, вызванные температурным фактором, бывают обратимыми и необратимыми.

Коллоидные помутнения делятся на 4 группы:

- а) белковые;
- б) полифенольные;
- в) полисахаридные;
- г) липидные.

а) Белковые помутнения

Белковые образуются в результате денатурации и коагуляции протеинов, в основном при повышении температуры вина.

Зависят от содержания белка и состава вина. Изоэлектрическая точка вина находится при $pH=4,8-5,2$; белки находятся в глобулярном состоянии, pH вина $2,8-3,8$. Чем выше pH , тем более не устойчивы белки вина.

Основные методы предупреждения и устранения белковых помутнений:

- обработка вина бентонитом, диатомитом, полиакриламидом, нагрев вина до $75^{\circ}C$ с охлаждением и т.д.;

- обработка рыбьим клеем, желатином, казеином и т.д.;

- обработка мезги, сусла, вина протеолитическими ферментными препаратами обеспечивает гидролиз белков с образованием пептидов, аминокислот, что повышает качество готового продукта;

- спиртование способствует удалению белков из вина. Спирт в силу своей обезвоживающей способности ускоряет коагуляцию и последующую флокуляцию белковых веществ, поэтому крепленые вина менее склонны к белковым помутнениям.

б) Полифенольные помутнения

Характерной особенностью фенольных соединений является их способность к образованию водородных связей, что имеет большое значение при взаимодействии фенольных веществ с белками и синтетическими полимерами. Это взаимодействие лежит в основе оклейки вина и обработки полиамидными смолами. Важным свойством фенольных веществ является их способность к окислению, а также образованию комплексов с ионами тяжелых металлов.

При низких значениях pH фенольные вещества более устойчивы к окислению. Таким образом, роль фенольных веществ в образовании помутнений вин велика. Регулируя их состав и количество, можно влиять на стабильность вин. Одним из наиболее распространенных методов предупреждения и устранения коллоидных помутнений является обработка холодом. Охлаждение способствует уменьшению растворимости фенольных веществ и некоторой части белков, которые удаляются фильтрацией при температуре охлаждения.

Обработка холодом устраняет обратимые коллоидные помутнения, однако через некоторое время могут образоваться новые коллоидные частицы и вино вновь помутнеет. Вина обрабатываются поливинилпирролидоном совместно с ЖКС, бентонитом с целью их стабилизации к различным видам помутнений.

в) Полисахаридные помутнения

Полисахариды вина являются одним из основных источников коллоидных помутнений как марочных, так и ординарных молодых вин. Помутнения связаны с выпадением в осадок таких фракций полисахаридов, как пектиновые вещества, глюкан, маннан, конденсирующие фенольные вещества. Виноматериалы, склонные к коллоидным помутнениям, необходимо

предварительно обработать пектолитическим ферментным препаратом в сочетании с дальнейшей их обработкой бентонитом, ЖКС, желатином и полиоксиэтиленом. При обработке ЖКС содержание полисахаридов уменьшается на 10-35 % и зависит от исходной концентрации. Наибольшее количество высокомолекулярных фракций полисахаридов удаляется при обработке желатином, бентонитом, ЖКС.

г) Липидные помутнения

Липидные помутнения стимулируются низкой температурой, высоким содержанием липидов, рН, белков, фенольных веществ, пектинов. Установлено, что на образование обратимых коллоидных помутнений вин влияют липиды. Вина с высоким содержанием липидов склонны к помутнениям даже при незначительном содержании фенольных веществ и белков.

Увеличение продолжительности контакта суслу с твердыми частями ягоды и интенсивное механическое воздействие при прессовании мезги способствует обогащению липидами. При брожении суслу их содержание увеличивается за счет жизнедеятельности дрожжей. Повышение рН суслу приводит к накоплению липидов.

Тепловая обработка приводит к уменьшению концентрации связанных липидов. Сульфитация суслу и сбрасывание его в анаэробных условиях под давлением CO_2 приводит к снижению концентрации липидов в вине.

Способы осветления и стабилизации вин.

Физическое воздействие на вино.

К ним относятся фильтрация, механо-импульсное действие на вино, УФ облучение, ИК действие, магнитная обработка, СВЧ обработка, обработка низкочастотным облучением и т.д.

Фильтрация - наиболее распространенный метод, процесс механического отделения взвесей, осадков и ВМС за счет прохождения продукта под давлением через фильтрующую перегородку.

Исследование вина на склонность к помутнениям заключается в создании условий, провоцирующих и стимулирующих возникновение тех или иных помутнений.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Аппаратура, материалы и реактивы: мерные цилиндры на 50, 100 мл; пипетки градуированные на 10 мл; колбы конические на 50 мл; приспособление для фильтрования; нефелометр или фотоэлектроколориметр, кюветы на 10 мм; баня водяная; термометр технический на 100 °С; набор осветляющих материалов (рыбий клей, желатин, казеин, альбумин, бентонит, палыгорскит и др).

3.2. Подготовка к анализу

Перед выполнением работы готовят растворы и суспензии оклеивающих материалов.

Раствор желатина

Желатин (2,5 г) измельчают и замачивают в холодной воде (примерно 200

мл) в течение 3-4 ч. Набухший желатин нагревают на водяной бане до температуры 30-35 °С и тщательно размешивают до полного растворения. К раствору приливают 120 мл ректификованного спирта крепостью 96% об., в котором предварительно растворяют 8г винной кислоты. Смесь переносят в мерную колбу на 1 л, доводят до метки водой и тщательно перемешивают.

Раствор рыбьего клея

Пластинки рыбьего клея расщепляют или разрезают на тонкие полоски. Взвешивают 2,5 г и замачивают в течение 24 ч, меняя воду 5-6 раз для удаления рыбьего запаха. Через сутки воду сливают, набухший клей разминают, протирают через густое шелковое или капроновое сито и постепенно приливают примерно 500 мл холодной воды, нагревают до 25 °С и размешивают до полного растворения. Раствор переносят в мерную колбу на 1л, добавляют 120 мл ректификованного спирта крепостью 96% об., в котором предварительно растворили 8 г винной кислоты, доводят водой до метки.

Раствор казеина.

Растворяют 100 г сухого казеина в 700 мл 1%-го раствора гидроксида калия при температуре 30 °С и доводят до 1 л тем же раствором. Перед использованием раствор разбавляют водой в 5 раз.

Раствор танина.

Растворяют 2,5 г танина в 100мл горячей воды (50-60 °С). После полного растворения добавляют 120 мл ректификованного спирта крепостью 96% об., перемешивают и доводят в мерной колбе до 1л.

Раствор бентонита.

В литровый химический стакан помещают 100г воздушно-сухого бентонита, заливают 200мл горячей воды (75-80 °С), перемешивают и оставляют для набухания на 24 ч. Набухшую массу бентонита размешивают, приливая постепенно 500-600мл горячей воды, до получения однородной суспензии. Не переставая перемешивать, суспензию нагревают на электроплитке до кипения и кипятят 10мин. После охлаждения её переносят в мерную колбу на 1л, доводят водой до метки и тщательно взбалтывают. Перед употреблением требуемый объем 10%-й суспензии разбавляют равным объемом исследуемого вина

3.3. Проведение анализа

Для выполнения работы необработанный виноматериал разливают в цилиндры по 50, 100 или 250 мл. Для каждого материала готовят по 2 цилиндра. Затем в соответствующие пары цилиндров вводят растворы (суспензии) осветляющих материалов в количествах, предварительно установленных пробной оклейкой (выдается преподавателем). После введения осветлителей содержимое цилиндров энергично взбалтывают. Первые цилиндры каждого варианта служат для исследования кинетики осветления. Вторые цилиндры оставляют в покое до полного оседания осадка и используют для определения объема осадка, розливостойкости вина и других показателей в соответствии с методикой.

Кинетику осветления характеризуют по изменению мутности осветляемого вина. Для этой цели нефелометрируют или определяют коэффициент свето-

пропускания на фотоэлектроколориметре исходное вино и пробы, отбираемые из цилиндров через определенные промежутки времени (1, 2, 3, 4 и затем каждые 24 ч) после начала осветления.

Пробы отбирают с одного уровня – $\frac{1}{2}$ высоты столба вина в цилиндре – в количестве, обеспечивающем заполнение кюветы (примерно 1-5 мл). Погружать пипетку и отбирать пробу следует плавно, стараясь не взмутить уже осевшие осадки.

Результаты определения мутности в абсолютных или относительных величинах и время осветления фиксируют.

Осветлившийся виноматериал из второго цилиндра отделяют от осадка *декантацией* и замеряют его объем.

4. Обработка и оценка результатов

Количество жидкого осадка определяют по разности

$$V_0 = 100 - V_{\text{в}}, \quad (20)$$

где V_0 и $V_{\text{в}}$ – объемы осадка и осветленного виноматериала.

Жидкий осадок из цилиндра количественно переносят в центрифужные пробирки, ополаскивая цилиндр точно замеренным количеством осветленного вина, и центрифугируют 10 мин при частоте вращения ротора 3000 об/мин. *Количество вина*, содержащегося в гуще и извлеченного из нее, определяют, вычитая из объема фугата объем вина на ополаскивание цилиндра.

Степень осветления выражают отношением мутности необработанного вина $M_{\text{исх}}$ к мутности осветленного $M_{\text{осв}}$.

В качестве $M_{\text{осв}}$ используют последнее измерение мутности при определении кинетики осветления.

Поскольку при обработке осветляющими материалами повышается в основном стабильность вина к белковым помутнениям, в качестве *пробы на розливостойкость* используют нагревание вина.

По 10 мл исходного вина и такое же количество каждого варианта осветленного фильтруют через бумажный фильтр до полной прозрачности. По 5 мл фильтрата от каждой пробы помещают в коническую колбу, нагревают до 70°C , выдерживают 10 мин и охлаждают до комнатной температуры. Затем все пробы (прогретые и нет) колориметрируют на фотоэлектроколориметре, результаты определений фиксируют.

Полученные результаты сводят в табл. 11

Таблица 11. Результаты исследования

Оклеивающие вещества/ дозировки	Коэф. светопропускания, %	Объем клеевого осадка, $V_{\text{осад}}$, %

Используя ранее установленные для данного виноматериала оптимальные

дозировки, студенты обрабатывают вино различными осветляющими материалами и проводят их сопоставительную технологическую оценку.

Вопросы для самопроверки

1. Виды помутнений?
2. Физико-химические помутнения?
3. Способы устранения физико-химических помутнений?
4. По каким показателям оценивают осветляющее действие материалов?
2. Как зависит кинетика осветления вина от применяемого осветляющего материала?
3. Какие свойства материалов оказывают влияние на количество осадков?
4. Что такое степень осветления?
5. К какому виду помутнений относятся помутнения белковой и полифенольной природы?
6. Какие материалы применяют для устранения склонности вин к белковым помутнениям и какие для устранения их склонности к полифенольным помутнениям?
7. Как определяются оптимальные дозы оклеивающих материалов для устранения помутнений вин?

Лабораторная работа № 10

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПИВА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ И БЕЛКОВОЙ СТОЙКОСТИ ПИВА

Определение кислотности прямым титрованием пробы с фенолфталеином.

1. Цель работы

Научиться определять кислотность пива.

Метод основан на нейтрализации всех находящихся в пиве кислот и кислых солей раствором гидроксида натрия, окончание которой устанавливается по изменению окраски фенолфталеина.

2. Общие положения

Определение активной кислотности (рН) в готовом пиве осуществляется после освобождения пробы от диоксида углерода с помощью рН-метра.

Кислотность пива зависит от экстрактивности сусла и колеблется от 1 до 5 к.ед. (кислотная единица – это единица кислотности пива, эквивалентная 1 см³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ пива).

Титруемая кислотность определяется титрованием пива, предварительно освобожденного от диоксида углерода, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Под **стойкостью** понимают число суток, в течение которых в пиве не наблюдаются появления помутнения и осадка. Для определения стойкости бутылки с пивом помещают в термостат при температуре 20 °С и ежедневно наблюдают за изменением прозрачности.

Стойкость непастеризованного пива называют **биологической**. Помутнение непастеризованного пива чаще всего вызывается развитием микроорганизмов, пастеризованное - старением коллоидной системы, укрупнением коллоидных частиц.

Стойкость пастеризованного пива называют **физико-химической** или **коллоидно-белковой стойкостью**.

Она характеризует сопротивляемость пива внешним воздействиям: повышенной температуре хранения, охлаждению, сотрясению при транспортировке. Коллоидная стойкость пива зависит от содержания в нем высокомолекулярных белков. Наличием этих веществ определяются характерные свойства и многие дефекты пива. В образовании помутнений пастеризованного пива участвуют и другие коллоидные вещества - некрахмалистые полисахариды.

Содержание высокомолекулярных белков в пиве в основном зависит от качества исходного ячменя и степени разрыхления его при соложении. При большом содержании высокомолекулярных белков стойкость пива снижается, оно легко мутнеет, особенно при повышенной температуре хранения и при значительном количестве воздуха в пиве.

3. Порядок проведения работы

3.1. Аппаратура, материалы и реактивы

- пиво различных сортов;
- аппарат для встряхивания жидкости;
- электроплитка;
- термометр ртутный стеклянный лабораторный с ценой деления 1°С, с интервалом измерения от 0 до 100 °С, с погрешностью +1°С;
- цилиндр на 50см³;
- стакан из стекла В-1 на 100 см³;
- бюретка на 25 см³;
- секундомер;
- пипетки вместимостью 10 см³ и 20 см³;
- NaOH с концентрацией 0,1моль/дм³;
- фенолфталеин по НТД раствор в этиловом спирте 10 г/дм³.

3.2. Проведение анализа

Непрозрачное пиво фильтруют через бумажный фильтр.

Пиво объемом 150-200 см³ наливают в колбу вместимостью на 500см³, закрывают пробкой с отверстием, через которое пропущена трубка для выхода газа, закрепляют в аппарате для встряхивания и встряхивают в течение 20-30 минут. Допускается встряхивать вручную. Колбу с пивом встряхивают, закрыв

ладонью, периодически приоткрывая её до тех пор, пока не прекратится ощущение давления изнутри.

Цилиндром отбирают пиво объемом 50см^3 , переносят в коническую колбу или стакан вместимостью $100\text{-}250\text{см}^3$, нагревают на электрической плитке до температуры $35\text{-}40\text{ }^\circ\text{C}$ и выдерживают при этой температуре 30 минут, периодически взбалтывая. Затем пиво охлаждают под водой до температуры $(20\pm 0,2)\text{ }^\circ\text{C}$.

Темное пиво перед определением разбавляют в мерном цилиндре дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Отмеривают пипеткой подготовленное пиво объемом 10 см^3 , вносят в коническую колбу вместимостью $100\text{-}250\text{см}^3$, добавляют дистиллированную воду объемом 40 см^3 и 3-4 капли фенолфталеина.

Содержимое колбы титруют из бюретки раствором гидроксида натрия до появления слабой розовой окраски, которая должна сохраняться не менее 30с. Если окраска исчезнет раньше, процесс титрования продолжают.

3.1.3. Обработка и оценка результатов

Кислотность пива (X) в см^3 раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм^3 на 100 см^3 пива вычисляют по формуле:

$$X=V\cdot K_1\cdot K_2, \quad (21)$$

где V – объем раствора $\text{NaOH}=0,1\text{ моль/дм}^3$, израсходованный на титрование, см^3 ;

K_1 – коэффициент поправки рабочего раствора NaOH ;

K_2 – коэффициент разбавления.

Для темного пива $K_2=4$, для светлого пива $K_2=1$.

3.2. Определение кислотности потенциометрическим методом

Метод основан на нейтрализации всех находящихся в пиве кислот и кислых солей раствором гидроксида натрия, окончание которой устанавливается по изменению величины рН.

3.2.1. Аппаратура, реактивы и материалы

- пиво различных сортов;
- аппарат для встряхивания жидкости;
- электроплитка;
- термометр ртутный стеклянный лабораторный с ценой деления $1\text{ }^\circ\text{C}$, с интервалом измерения от 0 до $100\text{ }^\circ\text{C}$, с погрешностью $+1\text{ }^\circ\text{C}$;
- цилиндр на 50см^3 ;
- стаканы из стекла В-1 на 50, 100 см^3 ;
- бюретка на 25 см^3 ;
- секундомер;

- пипетки вместимостью 10 см³ и 20 см³;
- NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм³;
- рН-метр или иономер с интервалом измерения рН от минус 1 до плюс 14 с ценой деления 0,05;
- мешалка магнитная;
- натрий тетраборнокислый, х.ч., раствор (Na₂B₄O₇·10H₂O)=0,01 моль/дм³;
- калий хлористый, х.ч.

3.2.2. Проведение анализа

Подготовка к испытанию

Освобождение пива от диоксида углерода описано выше.

Подготовка рН-метра (иономера) к измерению – в соответствии с инструкцией к прибору.

Перед каждой серией титрований при определении кислотности проверяют показания рН-метра по буферному раствору тетраборнокислого натрия с (Na₂B₄O₇·10H₂O)=0,01 моль/дм³ (рН 9,22)

Проведение испытаний

Отмеривают пипеткой подготовленное пиво объемом 20 см³, вносят в стакан вместимостью 50 или 100 см³. Стакан устанавливают на магнитную мешалку. В пиво погружают измерительный и вспомогательный электроды рН-метра (иономера). Пиво титруют из бюретки, установленной на штативе магнитной мешалки, раствором гидроксида натрия при постоянном перемешивании до величины рН 8,30-8,50.

3.2.3. Обработка результатов

Кислотность пива (X₁) в см³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ пива вычисляют по формуле:

$$X_1 = 0,5 \cdot V \cdot K_1, \quad (22)$$

где **0,5** – расчетный коэффициент;

V – объем раствора NaOH=0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование, см³;

K₁ – коэффициент поправки рабочего раствора NaOH;

Вычисления проводят до второго десятичного знака.

3.3. Определение белковой стойкости пива

Метод основан на том, что при добавлении сернокислого аммония к пиву происходит отщепление гидратационной влаги от белковых молекул, в результате чего они соединяются, образуя хлопья, и наступает помутнение.

3.3.1. Аппаратура, реактивы и материалы

- колбы на 25-30 см³ ;
- насыщенный раствор сернокислого аммония (45 г (NH₄)₂SO₄ растворяют в 90-60 см³ дистиллированной воды и затем отфильтровывают).

3.3.2. Проведение анализа

Для определения предела осаждения наливают в десять колб по 10 см³ пива, предварительно освобожденного от СО₂ перемешиванием.

Затем последовательно добавляют насыщенный раствор сернокислого аммония в количестве, возрастающем от одной к другой колбе на 0,1 см³: 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; и 1,4 см³.

Содержимое колб перемешивают и оставляют в покое при комнатной температуре 20 °С на 15 мин. После этого отмечают колбу, в которой произошло помутнение.

3.3.3. Обработка результатов

Число см³ сернокислого аммония, добавленного в эту колбу, умножают на 10 и получают показатель предела осаждения.

Чем больше предел осаждения, тем выше белковая стойкость пива.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое активная кислотность?
2. В чем выражается титруемая кислотность?
3. Каковы оптимальные значения кислотности согласно ГОСТу?
4. Чем обусловлена титруемая кислотность?
5. Какие показатели характеризуют коллоидно-белковую стойкость пива?
6. Что называют показателем «холодная муть»?
7. Что называют показателем «предел осаждения»?
8. Какие факторы влияют на белковую стойкость?
9. Виды коллоидных помутнений в пиве?
10. Какие вещества вызывают коллоидные помутнения в пиве?
11. Чем отличается окислительное помутнение от холодного?
12. Способы повышения биологической стойкости пива

Раздел 3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.1. Методика написания реферата

Реферат - самостоятельная научно–исследовательская работа, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Несколько НЕ:

- реферат НЕ копирует дословно книги и статьи и НЕ является конспектом;
- реферат НЕ пишется по одному источнику и НЕ является докладом;
- реферат НЕ может быть обзором литературы, т.е. не рассказывает о книгах.

В реферате собранный по теме материал систематизируется и обобщается. Реферат состоит из нескольких частей:

- титульный лист (оформляется по требованиям учебного заведения);
- оглавление (содержание) требует наличия номеров страниц на каждый раздел реферата;
- введение;
- основная часть, состоящая из глав;
- заключение;
- список использованной литературы.

Во введении объясняется:

- почему выбрана такая тема, чем она важна (личное отношение к теме (проблеме), чем она актуальна (отношение современного общества к этой теме (проблеме), какую культурную или научную ценность представляет (с точки зрения исследователей, ученых);
- какая литература использована: исследования, научно-популярная литература, учебная, кто автор;
- из чего состоит реферат (введение, кол-во глав, заключение, приложения. Клише: «Во введении показана идея (цель) реферата. Глава 1 посвящена..., во 2 главе ... В заключении сформулированы основные выводы...»).

Основная часть реферата состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Каждый из разделов рассматривает какую–либо из сторон основной темы. Утверждения позиций подкрепляются доказательствами, взятыми из литературы (цитирование, указание цифр, фактов, определения). Если доказательства заимствованы у автора используемой литературы – это оформляется как ссылка на источник и имеет порядковый номер.

Ссылки оформляются в квадратных скобках номером литературного источника в списке литературы. В конце каждого раздела основной части обязательно формулируется вывод. (Клише: «Таким образом,.. Можно сделать заключение, что... В итоге можно прийти к выводу»)

В заключении (очень кратко) формулируются общие выводы по основной теме, перспективы развития исследования, собственный взгляд на решение проблемы и на позиции авторов используемой литературы, о своем согласии или несогласии с ними.

Список литературы составляется в порядке цитирования в конце реферата по определенным правилам (смотри предыдущую главу).

Этапы (план) работы над рефератом

1. Определить, какая именно задача, проблема существует по этой теме и пути её решения. Для этого нужно название темы превратить в вопрос.
2. Найти книги и статьи по выбранной теме (не менее 10). Сделать список этой литературы.
3. Сделать выписки из книг и статей. (Обратить внимание на непонятные слова и выражения, уточнить их значение в справочной литературе).
4. Составить план основной части реферата.
5. Написать черновой вариант каждой главы.
6. Написать реферат.
7. Составить презентацию(5-7 слайдов) и доклад на 5–7 минут, не более.

3.2. Примерные темы рефератов

1. Растительное сырье, используемое в пищевой промышленности.
2. Хранение и подготовка муки и дополнительного сырья к производству. Технология хлеба и хлебобулочных изделий.
3. Зерновое сырье, используемое в пищевой промышленности.
4. Новые технологии, применяемые при производстве переработанных плодов и овощей.
5. Новые технологии производства соков.
6. Анализ технических регламентов на отдельные виды переработки плодов и овощей.
7. Получение и применение модифицированных крахмалов.
8. Технологическая схема получения крахмальной патоки.
9. Основы переработки зерна в муку, крупу и зернопродукты.
10. Физико-химические процессы, протекающие при выпечке хлеба.
11. Методы и принципы консервирования.
12. Отличительная особенность производства желе, повидла, джем, конфитюр, варенье.
13. Классификация кондитерской промышленности. Основные виды сырья и полуфабрикатов кондитерского производства.
14. Физико-химические процессы, протекающие при производстве карамели.

15. Физико-химические процессы, протекающие при производстве светлого солода.
16. Способы затирания пивного сусла. Их отличительная особенность.
17. Красители для производства безалкогольных напитков.

3.3 Вопросы для самоподготовки к зачёту

1. Классификация пищевых производств.
2. Принципы организации технологических процессов.
3. Типы технологических процессов пищевых производств.
4. Различные схемы производства сырья.
5. Классификация сырья.
6. Оценка качества сырья.
7. Требования, предъявляемые к сырью.
8. Консистенция и структура пищевых продуктов.
9. Свойства зерновой массы.
10. Приём, хранение и отпуск сырья в производство.
11. Процессы, протекающие при хранении сырья.
12. Изменение химического состава растительного сырья при хранении.
13. Подготовка сырья к переработке.
14. Дробление (помол).
15. Очистка сырья – отстаивание.
16. Очистка сырья – фильтрация.
17. Очистка сырья – сепарация.
18. Реологические характеристики. Понятие о неоднородных системах.
19. Дисперсные коллоидные системы.
20. Структурообразование в дисперсных системах.
21. Тиксотропия в дисперсных системах.
22. Массообменные процессы при производстве полуфабрикатов.
23. Теплофизические процессы при производстве полуфабрикатов.
24. Абсорбция. Сущность и роль в технологии продуктов питания.
25. Адсорбция: Сущность и роль в технологии продуктов питания.
26. Экстракция, кристаллизация в пищевой промышленности.
27. Принципы и методы консервирования (анабиоз, ценобиоз, абиоз).
28. Спиртовое брожение.
29. Молочнокислое брожение.
30. Основные операции при мариновании, солении огурцов и томатов, выработке томатного сока.
31. Основные группы микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности (бактерии, дрожжи, плесневые грибы). Микроорганизмы – вредители пищевых производств.
32. Микробиологические процессы, происходящие при приготовлении теста, при сбраживании сусла.

33. Особенности биохимических реакций (на примере ферментативного гидролиза крахмала, гидролиза пектина).
34. Роль ферментов в производстве и при хранении пищевых продуктов.
35. Основы технологии патоки.
36. Основы получения жиров химическим способом.
37. Переэтерификация.
38. Процессы, протекающие при выпечке (меланоидинообразование).
39. Карамелизация сахаров.
40. Дегидратация.
41. Сульфитация.
42. Окисление.
43. Виды сушки. Инфракрасная сушка.
44. Микроволновая сушка.
45. Конвективная сушка.
46. Сублимационная сушка.
47. Пастеризация.
48. Товарное оформление изделий. Виды упаковок.
49. Оценка качества готовой продукции.
50. Контроль и оценка качества продукции.
51. Принципы СМК.
52. Международный стандарт ISO 22000.
53. Складирование. Укладка товаров на хранение.
54. Сроки хранения товаров.
55. Режим хранения товаров.
56. Требования к хранению отдельных видов товаров.
57. Товарные потери, происходящие при хранении.
58. Отпуск продукции.
59. Дефекты и пороки консервированной продукции (томатный сок, маринованные овощи). Методы их устранения.
60. Дефекты и пороки хлебопекарной продукции. Методы их устранения.
61. Дефекты и пороки плодово-ягодной продукции (варенье, джемы, конфитюры). Методы их устранения.
62. Дефекты и пороки муки, крахмала, сахара и сыпучих продуктов. Методы их устранения.
63. Дефекты и пороки вин. Методы их устранения.
64. Дефекты и пороки пива. Методы их устранения.

Список рекомендуемой литературы

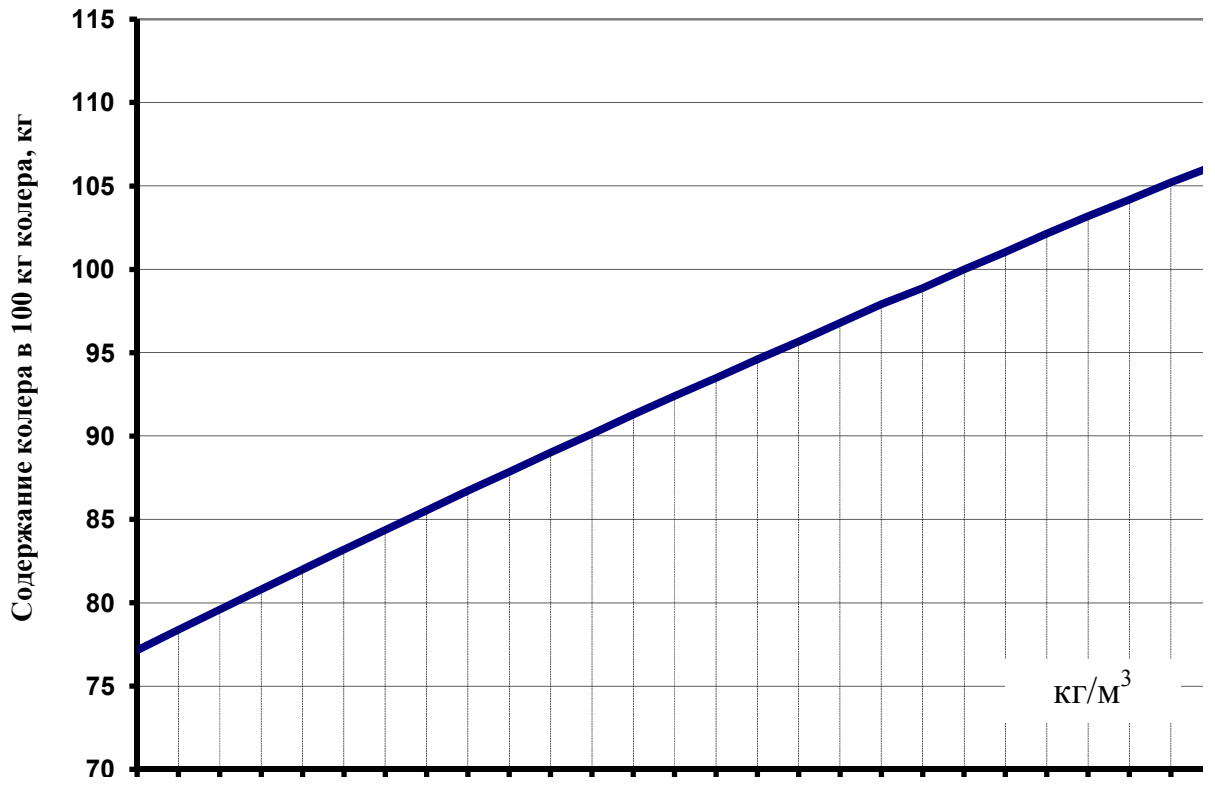
1. Егоров, Г. А. Технология муки. Технология крупы: учеб. для вузов по специальности "Технология хранения и переработки зерна" направление "Производство продуктов питания из растительного сырья"/ Г. А. Егоров. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: КолосС, 2005. - 303 с.
2. Технология пищевых продуктов: учебник / под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Украинца. - К.: Издательский дом «Аскания», 2008 - 736 с.
3. Общая технология пищевых производств / Н. И. Назаров [и др.]; под ред. Н.И. Назарова. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 2007. – 360 с.
4. Киселева, Т. Ф. Теоретические основы консервирования: учебное пособие / Т.Ф. Киселева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2008. – 183 с.
5. Киселева, Т. Ф. Технология консервирования : учеб. пособие для вузов по специальности 260504 "Технология консервов и пищевых концентратов" направления 260500 "Технология продовольств. продуктов специального назначения и обществ. питания" и по направлению 260200 "Пр-во продуктов питания из растительного сырья" / Т. Ф. Киселева.- СПб.: Проспект науки, 2011. - 415 с.
6. Гуревич, П. А. Технологические и биохимические основы алкогольсодержащих напитков: учеб. пособие для вузов по специальности 260204(270500) "Технология бродил. пр-в и виноделие" направления 260200(655600) "Пр-во продуктов питания из растительного сырья" / П.А. Гуревич. - СПб.: Проспект науки, 2007. - 448 с.
7. Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: учеб. пособие / И.Э.Цапалова [и др]. – Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2003. – 271 с.
8. Степычева, Н. В. Научные основы производства продуктов питания : учеб. пособие / Н. В. Степычева, Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново, 2013. - 80 с.
9. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум: учеб. пособие для вузов по специальностям : 270300 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 170600 "Машины и аппараты пищевых продуктов" / А. С. Максимов.- СПб.: ГИОРД, 2002. - 171 с.
10. Технологии пищевых производств / под ред. А. П. Нечаева. - М.: КолосС, 2005. -768 с.
11. ВасиLINEЦ И.М. Основы технологий пищевых продуктов из сырья растительного происхождения. Текст лекций. 2 / И.М. ВасиLINEЦ. - СПб., 1999. - 151 с.
12. Лабораторный практикум по курсу «Технология вина» / А.А. Мержаниан [и др.]; под ред. А.А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216с.
13. Тихомиров В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производства / В.Г. Тихомиров.- М. - Колос, 1998. – 448 с.

14. Косминский, Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков: учеб. пособие для специальности "Технология бродильного производства и виноделия" / Г.И. Косминский.- Минск : Дизайн ПРО, 2001. - 351 с.
15. Нечаев, А. П. Майонезы. / А.П. Нечаев. - СПб. : ГИОРД, 2000. - 74 с.

Приложения

Приложение 1

Выход колера в пересчете на нормальную плотность (d=1,35)



Приложение 2

Определение в бродящем сусле содержания спирта и выбродивших сахаров по разности плотностей сусла до начала брожения d_1 и в момент брожения d_2

$(d_1 - d_2) \times 1000$	Спирт, %об.	Сахар, г на 100мл	$(d_1 - d_2) \times 1000$	Спирт, %об.	Сахар, г на 100мл
1	0,15	0,20	50	6,55	11,05
2	0,25	0,45	51	6,70	11,30
3	0,40	0,65	52	6,80	11,50
4	0,50	0,90	53	6,95	11,75
5	0,65	1,10	54	7,05	11,95
6	0,80	1,35	55	7,20	12,20
7	0,90	1,55	56	7,35	12,40
8	1,05	1,65	57	7,45	12,60
9	1,20	1,75	58	7,60	12,85
10	1,30	2,00	59	7,75	13,05
11	1,45	2,20	60	7,85	13,30
12	1,55	2,64	61	8,00	13,50
13	1,70	2,90	62	8,10	13,75
14	1,85	3,10	63	8,25	13,95
15	1,95	3,30	64	8,40	14,15
16	2,10	3,55	65	8,50	14,40
17	2,25	3,75	66	8,65	14,60
18	2,34	4,00	67	8,80	14,85
19	2,50	4,20	68	8,90	15,05
20	2,60	4,45	69	9,05	15,80
21	2,75	4,65	70	9,15	15,50
22	2,90	4,85	71	9,30	15,70
23	3,00	5,10	72	9,45	15,95
24	3,15	5,30	73	9,55	16,15
25	3,30	5,55	74	9,70	16,40
26	3,40	5,75	75	9,85	16,60
27	3,55	6,00	76	9,95	16,85
28	3,65	6,20	77	10,10	17,05
29	3,80	6,40	78	10,20	17,25
30	3,95	6,65	79	10,35	17,50
31	4,05	6,85	80	10,50	17,70
32	4,20	7,10	81	10,60	17,95
33	4,30	7,30	82	10,75	18,15
34	4,45	7,55	83	10,85	18,40
35	4,60	7,75	84	11,00	18,60
36	4,70	7,95	85	11,15	18,80
37	4,85	8,20	86	11,25	19,05
38	5,00	8,40	87	11,40	19,25
39	5,10	8,65	88	11,50	19,50
40	5,25	8,85	89	11,65	19,70
41	5,35	9,10	90	11,80	19,95
42	5,50	9,30	91	11,90	20,15
43	5,65	9,50	92	12,05	20,35
44	5,75	9,75	93	12,20	20,60
45	5,90	9,95	94	12,30	20,80
46	6,05	10,20	95	12,45	21,05
47	6,15	10,40	96	12,60	21,25
48	6,30	10,65	97	12,70	21,45
49	6,40	10,85	98	12,85	21,70
			99	12,95	21,90

Приложение 3

Требования к показателю «Цвет» томатных продуктов

Наименование показателя	Значение показателя цвета концентрированных томатных продуктов, не более			
	Категория «Экстра»		Без категории	
	по йодной шкале, мг/см ³	по прибору «Томаколор», в единицах условной шкалы	по йодной шкале, мг/см ³	по прибору «Томаколор», в единицах условной шкалы
Томатное пюре с массовой долей сухих веществ, % :				
12	0,09	44	0,17	51
15	0,09	42	0,17	49
20	0,09	39	0,17	46
Томатная паста с массовой долей сухих веществ, % :				
25	0,06	31	0,17	45
30	0,06	29	0,17	41
35	0,06	27	0,17	39
40	0,06	25	0,17	36
Томатная паста соленая с массовой долей сухих веществ, % :				
27	—	—	0,17	44
32	—	—	0,17	40
37	—	—	0,17	38
Концентрированный томатный сок	0,06	5	0,08	30
Концентрированный томатный сок с солью	—	—	0,08	32

Требования к органолептическим показателям томатных продуктов

Наименование показателя	Характеристика					
	Категория «Экстра»			Без категории		
	Томатная паста	Томатное пюре	Томатный сок	Томатная паста	Томатное пюре	Томатный сок
Внешний вид и консистенция	Однородная концентрированная масса мажущейся консистенции, без темных включений, остатков кожицы, семян и других грубых частиц плодов	Однородная концентрированная масса от полужидкой до мажущейся консистенции (в зависимости от массовой доли растворимых сухих веществ), без темных включений, остатков кожицы, семян и других грубых частиц плодов	Однородная однородная масса со взвешенными тонкоизмельченными частицами плодовой мякоти, без темных включений, остатков кожицы, семян и других грубых частиц плодов	Однородная концентрированная масса мажущейся консистенции, без темных включений, грубых частиц плодов. Допускаются единичные включения семян и частиц кожицы	Однородная концентрированная масса от полужидкой до мажущейся консистенции, без темных включений, грубых частиц плодов. Допускаются единичные включения семян и частиц кожицы	Однородная однородная масса со взвешенными тонкоизмельченными частицами плодовой мякоти, без темных включений. Допускаются единичные частицы дробленых семян и кожицы
Цвет	Красный, оранжево-красный или малиново-красный, ярко выраженный, равномерный по всей массе	Красный, оранжево-красный или малиново-красный, близкий к цвету исходного сырья, прошедшего тепловую обработку	Красный различных оттенков, характерный для сока из зрелых томатов, ярко выраженный	Красный, оранжево-красный или малиново-красный, равномерный по всей массе. Допускается буроватый или коричневатый оттенок. Для соленой томатной пасты красный или темно-красный с желтоватым оттенком	Красный различных оттенков, характерный для сока из зрелых томатов	
Вкус и запах	Ярко выраженные, свойственные концентрированной томатной массе, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха	Свойственные соку из зрелых томатов, прошедших тепловую обработку, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха	Свойственные соку из зрелых томатов, прошедших тепловую обработку, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха	Свойственные концентрированной томатной массе, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха. Солёный вкус для томатной пасты с добавлением соли	Свойственные соку из зрелых томатов, прошедших тепловую обработку, слабее выраженные, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха	

Требования к физико-химическим показателям томатных продуктов

Наименование показателя	Массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов), %, не менее	Массовая доля сахаров в расчете на абсолютно сухое вещество, %, не менее		Массовая доля титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту, в расчете на абсолютно сухое вещество, %, не более		Массовая доля хлоридов, %, не более		Массовая доля минеральных примесей, %, не более		Примеси растительного происхождения		Посторонние примеси	
		Категория «Экстра»	Без категории	Категория «Экстра»	Без категории	Категория «Экстра»	Без категории	Категория «Экстра»	Без категории	Категория «Экстра»	Без категории	Категория «Экстра»	Без категории
Томатное пюре с массовой долей сухих веществ, % 12 15 20	12 15 20	Не нормируется		10	11	0,5		0,009 0,01 0,015	0,03 0,04 0,05	Не допускается		Не допускается	
Томатная паста с массовой долей сухих веществ, % 25 30 35 40	25 30 35 40	48	Не нормируется	9	11	0,7	1	Не нормируется	0,06 0,07 0,08 0,1	Не допускается		Не допускается	
Томатная паста соленая с массовой долей сухих веществ, % : 27 32 37	27 32 37	Не нормируется	45	Не нормируется	11	Не нормируется	10	Не нормируется	0,08 0,09 0,1	Не допускается		Не допускается	
Концентрированный томатный сок с массовой долей сухих веществ 40 %	40	Не нормируется		10	11	1,5		0,03	0,08				

Учебное издание

Сиденко Любовь Николаевна

Сальников Денис Сергеевич

**Физико-химические основы и общие принципы переработки
растительного сырья**

Учебное пособие

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 28.04.2014. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.
Усл. печ. л. 4,19. Уч.-изд.л. 4,64. Тираж 50 экз. Заказ
Ивановский государственный химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании кафедры экономики
и финансов ИГХТУ
153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7