

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 19.10.2023 11:02:12
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова
2023г.

« 5 » 10

2023г.

2023г.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Методические указания по выполнению практических работ для
студентов направления 19.04.02 «Продукты питания из растительного
сырья»

Курск 2023

УДК 664 (075,8)
Составители: М.А. Заикина

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент А.Е. Ковалева

**Микробиологический контроль в производстве продуктов
питания:** методические указания по выполнению практических
работ для студентов направления 19.04.02 «Продукты питания из
растительного сырья» / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: М.А. Заикина.
Курск, 2023. - 43 с. Библиогр.: с. 43.

Приводится перечень практических работ, цель их выполнения,
материальное обеспечение, вопросы для подготовки, краткие
теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Методические указания предназначены для студентов
направления подготовки 19.04.02 «Продукты питания из
растительного сырья»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать. Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. 2,5 Уч.-изд.л. 2,3. Тираж . Заказ. 1174 Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Перечень тем практических занятий, их объем	5
Правила оформления работ	5
Практическое занятие №1 Ознакомление с оборудованием и принадлежностями микробиологической лаборатории	5
Практическое занятие №2. Микробиологический контроль и санитарно-гигиенические режимы на производстве	10
Практическое занятие 3. Микробиологи макаронного и крупяного производства	13
Практическое занятие №4 Микробиологический контроль сахарных кондитерских изделий	16
Практическое занятие №5. Микробиологический контроль муки	21
Практическое занятие №6. Химические методы борьбы с тягучей порчей хлеба	28
Практическое занятие №7. Влияние продуктов жизнедеятельности дрожжей на клейковину и растворимость белков муки	29
Практическое занятие 8. Микробиология хлебопекарного производства	34
Список рекомендательной литературы	43

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению практических работ предназначены для студентов направления подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» с целью оказания помощи студентам и дополнения знаний, полученных при самостоятельном изучении литературных источников, приобретении умений и навыков в самостоятельной научно-исследовательской работе.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Перечень лабораторных работ, их объем соответствуют учебным планам и рабочим программам дисциплин.

При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, выполнить задания для самостоятельной работы, ознакомиться с содержанием и порядком выполнения практической работы.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, материальное обеспечение, теоретические сведения, вопросы для подготовки, в отдельных случаях объекты исследования, задания для выполнения работы в аудитории и дома.

При выполнении практических работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя. Индивидуализация обучения достигается за счет распределения между студентами тем разделов дисциплины для самостоятельной проработки и освещения их на практических занятиях. Разнообразие заданий достигается за счет многовариантных комплектов стандартов, образцов и других средств обучения.

Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем практической работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТ

1. Отчеты по каждой теме работы оформляются в тетради для практических работ.

2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, объекты и результаты исследования, теоретические исчисления. Если предусмотрено оформление работ в виде таблиц, то необходимо все результаты занести в таблицу в тетради. После каждого задания должно быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.

3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.

Выполнение и успешная защита практических работ являются допуском к сдаче теоретического курса на зачете.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОБОРУДОВАНИЕМ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЯМИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Цель: Ознакомиться с микробиологической лабораторией, оборудованием и приборами

Краткие теоретические сведения

Современная микробиологическая лаборатория представляет собой комплекс помещений, оборудования и приборов, позволяющих использовать различные приемы для выращивания микроорганизмов, выделения их чистых культур, изучения морфологических, культуральных и физиолого биохимических свойств.

Помещения лаборатории и необходимое оборудование. Лаборатория включает комнаты для проведения исследований и подсобные помещения.

Под рабочие *комнаты* отводят светлые просторные помещения, стены которых на высоту до 170 см от пола окрашивают в светлые тона масляной краской или выкладывают кафельной плиткой, а пол

покрывают линолеумом. Такого рода отделка позволяет проводить влажную уборку с применением растворов дезинфицирующих веществ. Комнаты лаборатории должны хорошо проветриваться. В число рабочих комнат входят: бокс (для посева микроорганизмов), термостатная, комната для проведения микроскопических и биохимических исследований. Бокс – специальное изолированное помещение, разделенное на две части: рабочее помещение и предбоксик, что исключает резкую циркуляцию воздуха и занесение микроорганизмов извне. В боксе устанавливают стол, стулья, на стены подвешивают бактерицидные лампы на высоте 2 м от пола. Перед работой помещение бокса моют и дезинфицируют, а после влажной уборки в течение 30-60 мин проводят стерилизацию воздуха бактерицидными лампами. В термостатной устанавливаются термостаты, которые предназначены для выращивания микроорганизмов на питательных средах при постоянной температуре. В лаборатории устанавливают несколько термостатов с разной температурой, благоприятной для развития отдельных групп микроорганизмов.

Большое значение для успешной работы имеет правильная организация *рабочего места микробиолога*. Лабораторный стол должен быть хорошо освещен солнечным или искусственным светом. За каждой группой студентов закрепляется постоянное рабочее место. В зависимости от темы занятия рабочее место оснащается необходимыми материалами и оборудованием: спиртовкой; штативом под пробирки; бактериологической петлей или препаровальной иглой; набором красок и реактивов для окраски препаратов; микроскопом; лотком с рельсами для размещения предметных стекол при окраске препаратов; промывалкой или колбой с водой и трубкой (для промывки окрашенных препаратов); предметными и покровными стеклами; флаконом с иммерсионным маслом; фильтровальной бумагой; марлей, карандашом или маркером по стеклу и т.д.

К *подсобным помещениям* относятся автоклавная или стерилизационная, моечная, средоварочная, помещение для хранения посуды и питательных сред. В стерилизационной устанавливается паровой стерилизатор, в котором паром под давлением происходит стерилизация питательных сред и лабораторной посуды. В

стерилизационной обычно устанавливают также сушильный шкаф с терморегулятором температуры от 40 до 200 °С (для сушки и стерилизации лабораторной посуды).

Посуда для проведения микробиологических исследований. Для микробиологических исследований необходима различная стеклянная посуда. *Чашки Петри* (диаметр 10 см, высота 1,5 см) применяют для выделения чистых культур, количественного учета микроорганизмов, анализа качественного состава микрофлоры на плотных питательных средах и других исследований; *стеклянные поплавки* - для изучения процессов брожения; *пробирки биологические* – для хранения чистых культур и проведения микробиологических исследований; *пастеровские пипетки* с оттянутым капилляром. Кроме специальной посуды широко используют обычную *химическую посуду*: колбы плоскодонные конические Эйлермейера, круглодонные, мерные, пипетки, градуированные на 1 мл, пипетки Мора, мензурки, мерные цилиндры, бюксы, склянки и т.д.

Колбы и пробирки, используемые для приготовления и стерилизации питательных сред и выращивания микроорганизмов, закрывают ватно-марлевыми пробками, которые изготовляют вручную или при помощи специальной машины. Правильно изготовленная пробка для пробирок должна: иметь длину 3-4 см, умеренно туго входить в пробирку, быть плотной и не менять своей формы при многократном применении.

Инвентарь. В микробиологической практике применяют петли, иглы, пинцеты, ножницы, пластмассовые и металлические штативы для пробирок, металлические лотки и др.

Петли и иглы изготовляют из платиновой, никелевой или хромоникелевой проволоки и закрепляют в металлическом петледержателе.

Подготовка микробиологической лаборатории к работе. Для того чтобы снизить количество микроорганизмов в воздухе и на различных поверхностях, в лабораторных помещениях применяют различные способы дезинфекции. Слово «дезинфекция» означает обеззараживание, то есть уничтожение возбудителей инфекционных болезней на объектах внешней среды.

Пол, стены и мебель в микробиологической лаборатории протирают растворами различных дезинфицирующих веществ, в

качестве которых чаще всего используют 2 - 3%-ный раствор соды (бикарбоната натрия), 3 - 5%-ный раствор фенола (карболовой кислоты) или лизола (препарат фенола с добавлением зеленого мыла), 0,5 - 3%-ный водный раствор хлорамина и некоторые другие дезинфектанты.

Воздух в лаборатории наиболее просто дезинфицировать проветриванием. Продолжительная вентиляция помещения через форточку (не менее 30-60 мин) приводит к резкому снижению количества микроорганизмов в воздухе, особенно при значительной разнице в температуре между наружным воздухом и воздухом помещения. Более эффективный и наиболее часто применяемый способ дезинфекции воздуха - облучение ультрафиолетовыми лучами с длиной волны от 200 до 400 нм. Ультрафиолетовые лучи обладают слабой проникающей способностью, поэтому в зависимости от степени загрязненности воздуха для его стерилизации требуется облучение от 30 мин до нескольких часов. Необходимо иметь в виду, что ультрафиолетовые лучи могут вызвать тяжелые поражения глаз. Поэтому при работе с бактерицидными лампами нужно строго следить за тем, чтобы ни прямые, ни отраженные ультрафиолетовые лучи не попадали в глаза. В небольших помещениях при включенной бактерицидной лампе находиться нельзя. Рабочее место, где непосредственно проводится работа с культурами микроорганизмов, требует особенно тщательной обработки. Рабочий стол следует дезинфицировать не только до начала работы, но и после ее окончания. Для протирания поверхности стола можно использовать растворы лизола и хлорамина, а также 70%-ные (по объему) растворы изопропилового или этилового спиртов. В лаборатории не разрешается курить, хранить и употреблять еду, напитки, жевательную резинку. Работать следует в халатах.

Задания.

Задание 1. Используя теоретический материал заполнить таблицу 1

Помещения микро-биологической лаборатории	Характеристика, назначение и краткое описание

Задание 2. Используя теоретический материал заполнить таблицу 2

Оборудование и приборы	Назначение и краткое описание

Задание 3. Используя теоретический материал, заполнить таблицу 3

Посуда и инвентарь микробиологической лаборатории	Назначение и краткое описание

Задание 4. Используя теоретический материал, заполнить таблицу 4

Виды и способы дезинфекции при подготовке микробиологической лаборатории к работе	Краткое описание

Задание 5. Провести дезинфекцию рабочего места 3%-ным раствором соды (бикарбоната натрия). 1. Подготовить 3% раствор бикарбоната натрия. 2. Взять ватные тампоны, провести дезинфекцию рабочего места.

Контрольные вопросы.

1. Какие требования предъявляют к помещениям микробиологической лаборатории?
2. Какие помещения входят в состав микробиологической лаборатории и каково их назначение?
3. Что такое «дезинфекция» и с какими целями ее применяют?
4. Какими методами и растворами дезинфицируют пол, стены и мебель?
5. Как дезинфицируют воздух в лаборатории?
6. Подготовка рабочего места и правила поведения в лаборатории.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель: изучить нормативную документацию по санитарно – эпидемиологические требования к производству хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий.

Краткие теоретические сведения

Для выпуска качественного и безопасного для питания населения хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий большое значение имеет соблюдение санитарных правил и норм (СанПиН 2.3.4.545-96) «Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий», утвержденных Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 25.09.96, N 20. Эти санитарные правила и нормы разработаны и утверждены на основании законов России «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О защите прав потребителей», «О сертификации продукции и услуг» И «Положения. О государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании», утвержденным постановлением Правительства РФ от 05.06.94, N 625, и устанавливают требования к предприятиям, производящим хлеб, хлебобулочные и кондитерские изделия. В соответствии с этими санитарными правилами предъявляются определенные гигиенические требования к устройству, оборудованию и содержанию всех предприятий, цехов, участков, вырабатывающих хлеб, хлебобулочные и кондитерские изделия, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, а также требования режиму производства, хранения, реализации, качеству хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. При этом проекты строительства, реконструкции, капитального ремонта, а также ввод в эксплуатацию вновь выстроенных или капитально отремонтированных, реконструированных и переоборудованных предприятий должны быть выполнены в соответствии с действующими строительными нормами технологического проектирования предприятий, вырабатывающих хлеб, хлебобулочные и кондитерские изделия, и обязательно согласованы с органами и учреждениями Роспотребнадзора.

Задания.

Задание 1. Изучить санитарные требования к территории, водоснабжению и канализации.

Задание 2. Изучить санитарные требования к освещению, отоплению и вентиляции.

Задание 3. Изучить санитарные требования к производственным и вспомогательным помещениям.

Задание 4. Изучить санитарные требования к бытовым помещениям.

Задание 5. Изучить санитарные требования к предприятиям малой мощности.

Задание 6. Изучить санитарные требования к оборудованию, инвентарю, таре и их обработке.

Задание 7. Провести дезинфекцию рабочего места раствором хлорамина. Поставить на стол сосуд с дезраствором (2% раствором хлорамина или 2% раствора гидроксида натрия), контейнер для отходов, спиртовку, баночку со стерильной ватой, баночку со спиртом, штатив для пробирок, чашку Петри с карандашами по стеклу. Затем приготовить инструменты (шприц, иглы, пинцет) для стерилизации и кипятить в стерилизаторе. Отработать навык работы с пипеткой и грушей.

Задание 7. Химический контроль профилактической дезинфекции. Изучить йодкрахмальный метод контроля применения хлорсодержащих препаратов.

Техническое оснащение: 5% раствор хлорамина, тампоны ватные, смесь 3% раствора йодида калия с 2% крахмальным клейстером.

Методические указания: с помощью тампонов обрабатывают часть поверхности лабораторного стола размером 10 x 10 см. После этого другим тампоном, смоченным в растворе KI с крахмалом, проводят по обработанной поверхности. Специфическое окрашивание поверхности в этом месте говорит о применении для дезинфекции хлорсодержащих препаратов.

Задание 8. Бактериологический контроль дезинфекции путем смыва с поверхностей.

Техническое оснащение: шаблоны 10x10см, пробирки с

нейтрализатором (гипосульфат Na) или дистиллированной водой стерилизованные, ватные тампоны с пробками стерилизованные, чашки Петри с МПА или средой Хейфеца, спиртовки.

Методические указания: с помощью ватных тампонов, смоченных в растворе нейтрализатора и шаблонов, делают смывы с поверхности 10x10см, обработанной 5% раствором хлорамина и не обработанной. После этого тампоны промывают в пробирке с дистиллированной водой и делают высевы на чашки Петри. Чашки Петри помещают в термостат на 2 суток при 37°C. Учет роста на чашках производят на следующем занятии.

Задание 9. Контроль чистоты рук.

Техническое оснащение: чашки Петри с МПА.

Методические указания: делают высевы с рук на чашки Петри путем прикосновения пальцев к поверхности агара. После этого производят мытье рук с мылом и делают высевы на другие чашки Петри. Чашки помещают в термостат на 2 суток при 37°C. Учет роста на чашках производят на следующем занятии.

Задание 10. Бактериологическое исследование воздуха.

Техническое оснащение: Чашки Петри с МПА, аппарат Кротова.

1) Открыть чашки Петри на 5 минут, после чего закрыть и поместить в термостат при 37°C на 2 суток (седиментационный метод).

2) Определить бактериальную обсемененность воздуха аспирационным методом при помощи аппарата Кротова. Чашки с посевом ставят в термостат на 2 суток при 37°C. Учет роста на чашках производят на следующем занятии.

Контрольные вопросы

1. Профилактические и активные меры борьбы с микробиологическими загрязнениями на предприятиях.

2. Дезинфекция. Физические методы. Химические методы. Биологические методы.

3. Моющие средства, применяемые для мойки оборудования, производственных и складских помещений.

4. Современные средства дезинфекции. Технология мойки и дезинфекции.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 МИКРОБИОЛОГИ МАКАРОННОГО И КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цель: изучить микробиологических процессы, протекающие при производстве, хранении макаронных и крупяных изделий.

Краткие теоретические сведения

Характеристика микрофлоры сырья и основные стадии технологии. Виды микробной порчи макаронных изделий

Основным сырьем в макаронном производстве является мука пшеничная, вода, улучшители (яйца, меланж, яичный порошок), некоторые добавки: томатная паста, овощные пюре.

Технологический процесс состоит из подготовки сырья, замеса теста, формовки и разделки сырых изделий, сушки, упаковки, транспортировки, хранения. Подготовка сырья проводится так же, как и в хлебопекарном производстве. Замес теста производят при температуре 30 - 40° С, при которой возможно размножение микроорганизмов, которое продолжается при формовке и разделке сырых изделий.

Макаронны сушат нагретым воздухом при температуре около 50°С. Многие микроорганизмы при этом погибают. Технологический процесс идет на поточных, полуавтоматизированных и автоматизированных линиях, что ограничивает поступление микробов.

Все микроорганизмы в макаронном производстве являются вредными и имеют только отрицательное значение. Источниками микрофлоры служат мука, вода, улучшители, воздух, оборудование, персонал.

Мука - может содержать много микроорганизмов. Наиболее опасными являются гетероферментативные молочнокислые бактерии, вызывающие вспучивание и прокисание макарон.

Яйца, меланж, яичный порошок и другое сырье должно соответствовать микробиологическим нормативам ГОСТа.

Видами микробной порчи макаронных изделий являются:

Вспучивание - характеризуется появлением на поверхности бугорков, а на разломе - пустот. Вызывается гетероферментативными

молочнокислыми бактериями, образующими кислоты и газы. Предотвращение порока заключается в соблюдении режима сушки.

Окраска - характеризуется образованием на макаронах полос фиолетового цвета. Возбудители - дрожжи рода *Candida*, продуцирующие пигмент.

Прокисание - связано с развитием молочнокислых бактерий. Снижение качества изделий и пороки возникают при использовании сырья низкого качества с высокой бактериальной обсемененностью. Развитию пороков способствует длительное пребывание теста при температуре 30 - 40°C.

Влажность макарон должна быть 11-13%. При повышении влажности наблюдается прокисание и плесневение макарон. Плесневение вызывают грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*. Возникновению порчи способствует хранение при относительной влажности воздуха выше 65% в плохо вентилируемых помещениях, а также увлажнение упаковки. Макароны с явлениями плесневения и прокисания непригодны к употреблению.

Микробиологический контроль макаронного производства.

Мука - определяют гетероферментативные молочнокислые бактерии.

Яйца и меланж проверяют на свежесть в овоскопах. Меланж пригоден к использованию сразу после размораживания.

Вода - контролируют на соответствие требованиям ГОСТ.

Воздух - изучают микрофлору каждые две недели. Общая бактериальная обсемененность не должна превышать 500 КОЕ/ м³, споры плесеней не допускаются.

Технологическое оборудование - визуально контролируют качество мойки, микроскопируют последнюю промывную воду, в которой не должны определяться микроорганизмы. Поверхность протирают стерильным тампоном, на котором не должно быть остатков сырья, полуфабрикатов, при микроскопировании не должно быть микроорганизмов.

Микробиология крупы

Микрофлора круп состоит в основном из микроорганизмов зерна. Уровень микробной обсемененности зерна имеет значительные различия в зависимости от условий выращивания, способа обработки, сроков и условий хранения.

Количество микроорганизмов зерна (пшеницы, проса, ячменя, риса, овса, гречки) от нескольких тысяч до миллионов клеток в 1 , однако, качественный состав микрофлоры довольно однообразен. Преобладающими микроорганизмами являются бактерии (до 80 % и более), спор плесневых грибов около 7% , дрожжей еще меньше. Бактериальная микрофлора представлена в основном травяной палочкой *Erwinia herbicola*. Это грамотрицательная неспорообразующая аэробная палочка, которая составляет постоянную микрофлору зерна. Встречаются также микрококки, молочнокислые бактерии, споробразующие аэробные палочки, среди которых преобладают бациллы картофельно-сенной группы.

В грибной микрофлоре обнаруживаются главным образом *Alternaria*, *Cladosporium*, меньше содержится аспергилловых и пеницилловых грибов, имеются также дрожжи и актиномицеты.

Микрофлора различных круп по качественному составу близка к микрофлоре зерна, но количественно меньше. Большое влияние на объем микрофлоры оказывает предварительная обработка зерна (шелушение, очистка, шлифовка), а также технология производства крупы. Крупы, изготовленные из зерна, подвергнутого гидротермической обработке (пропаривание), содержат в 10-100 раз меньше микроорганизмов, чем из непропаренного.

При хранении круп в них снижается число бактерий, в основном за счет отмирания травяной палочки. В опытах по хранению различных круп при температуре 14-16°C и относительной влажности воздуха 70-75% через год в них сохраняется 10-15% бактерий, преимущественно порообразующих. Количество плесеней в тех же условиях хранения почти не изменяется. Если же крупа хранится при той же температуре, но при 80% влажности воздуха, то через 4-6 месяцев в ней значительно увеличивается число плесневых грибов, в основном пенициллов и аспергиллов. Особенно интенсивно плесени развиваются на крупе, изготовленной из пропаренного зерна. Накопление плесеней вызывает ухудшение качества круп, что связано со способностью плесеней разлагать белки, жиры, крахмал и сбраживать сахара с образованием кислот. Кроме того, в крупе могут накапливаться микотоксины, вызывающие отравления.

Хранить крупы следует в сухих отапливаемых помещениях с хорошей вентиляцией при температуре 15-18 °С и относительной

влажности воздуха не выше 75%.

Задания

Задание 1. Дать развернутый ответ на вопросы:

1. Перечислите сырье и стадии технологии в макаронном производстве.
2. Какова роль микроорганизмов в производстве макарон?
3. Укажите источники микрофлоры и условия, способствующие их развитию.
4. Как производят контроль микрофлоры в макаронном производстве?
5. Какие микроорганизмы обнаруживаются в зерне и крупе?
6. Какие факторы влияют на состав микрофлоры крупы?
7. Как изменяется микрофлора круп при хранении?
8. Как влияют микроорганизмы на качество крупы?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ САХАРНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Цель: изучить сырье и микробиологические процессы, протекающие при производстве кондитерских изделий.

Краткие теоретические сведения

Характеристика сырья и стадий технологии.

Выпускают следующие группы кондитерских изделий: шоколад и шоколадные изделия, сахаристые продукты (карамель, драже, ирис, конфеты), пастило-мармеладные изделия, мучные изделия без крема (галеты, крекер, печенье, вафли) и с кремом (пирожные, торты, рулеты).

Применяют разнообразное сырье: сахар, молоко, сливки, сгущенное молоко, сливочное масло, яйца, меланж, яичный порошок, мука, какао-бобы, крахмал, патока, мед, кофе, фрукты, ягоды, орехи, ароматические вещества, пищевые кислоты, желирующие и красящие вещества и др.

Производство шоколада включает обработку какао-бобов, приготовление сахарной пудры, шоколадной массы, формовку

шоколада. Важным этапом является обработка какао-бобов, которая состоит из сортировки, ферментации, обжарки. Ферментация происходит при выдерживании бобов в кучах, накрытых листьями, в течение 4-7 суток.

Происходят микробиологические и биохимические ферментативные процессы, бобы согреваются до 43-45°C. На поверхности бобов развиваются дрожжи, молочнокислые, уксуснокислые, гнилостные бактерии. Сахара сбраживаются с образованием спирта, молочной, уксусной кислот, которые пропитывают бобы. Дубильные вещества бобов окисляются и появляется специфический аромат, цвет бобов становится коричневым. После ферментации бобы сушат и обжаривают при температуре 150-170°C в течение 10-15 мин. Оболочка какао-бобов становится хрупкой, легко отделяется от ядра, уменьшается содержание влаги. При обжарке большая часть микроорганизмов погибает. Затем производится дробление какао-бобов с образованием крупки, размол крупки с получением какао-порошка.

Сахарную пудру получают путем дробления сахара и просеивания через сита. Затем все компоненты смешивают в смесителях и направляют на вальцовочные машины, далее на шоколадформующие машины на формование. Отлитый в формы шоколад охлаждается и направляется на заверточные машины.

Производство конфет, глазированных шоколадом, заключается в приготовлении конфетных масс, формовании, отделке, глазировании, заворачивании и упаковке.

Производство карамели включает приготовление сиропа, начинок, разделку и подготовку карамельной массы, отделку, заворачивание и упаковку. Сироп готовят на сиропных станциях, затем перекачивают в вакуум-аппараты для уваривания при 160°C. Карамельная масса охлаждается до 60°C и подается вместе с разогретой начинкой на катально-начиночную машину, затем в калибровочную машину и на формование. Готовая карамель охлаждается, отделяется, затем следует заворачивание и упаковка. В производстве применяют фруктово-ягодные, ликерные, помадные, молочные и другие начинки.

Источники микрофлоры и ее состав.

Источниками микрофлоры являются: сырье, полуфабрикаты,

технологическое оборудование, персонал, вода, воздух. Технологический процесс направлен на угнетение и уничтожение микроорганизмов, так как происходит достаточно быстро и при повышенной температуре. Некоторое количество устойчивых микроорганизмов сохраняется. Вторичное инфицирование происходит в процессе упаковки и хранения.

Сахар содержит разное количество микроорганизмов. При стандартной влажности 0, 15% обнаруживается несколько десятков КОЕ в 1г, при повышенной влажности содержание микробов возрастает до нескольких десятков тысяч КОЕ в 1г. Для кондитерского производства наиболее опасны осмофильные дрожжи, спорообразующие аэробные и анаэробные палочки, вызывающие брожение и прокисание фруктовых пюре, варенья, повидла, джема. Вредителями являются термофильные газообразующие бактерии и лейконосток - слизиобразующие бактерии, вызывающие ослизнение сиропов, фруктовых соков.

Молоко, сливки всегда содержат значительное количество микроорганизмов. Обнаруживаются молочнокислые, гнилостные, маслянокислые бактерии. Из патогенных микроорганизмов могут быть возбудители туберкулеза, кишечных инфекций, бруцеллеза, стафилококки, вызывающие отравление, сальмонеллы.

При термической обработке молока, шоколадной массы, сливочных начинок микроорганизмы погибают. При изготовлении крема микроорганизмы могут сохраниться.

Микрофлору сгущенного молока составляют в основном спорообразующие бактерии, могут быть осмоустойчивые стафилококки, микрококки, разлагающие жир и белки, в результате возникает прогорклый вкус и запах, осмофильные дрожжи, вызывающие брожение и разжижение молока.

Сладкосливочное масло содержит 10^5 КОЕ в 1 г и больше при длительном и неправильном хранении. Пороки масла: штафф, кислый вкус, горечь, прогорклый вкус и запах, вызываемые бактериями рода *Pseudomonas*, молочнокислыми бактериями, плесневыми грибами, дрожжами рода *Candida*.

Яйца, меланж, яичный порошок могут содержать различные микроорганизмы: гнилостные бактерии, плесени, сальмонеллы. Яйца водоплавающих разрешено применять только для смазки выпекаемых

изделий. Меланж необходимо перерабатывать в течение 2-3 часов после размораживания.

Мука может содержать значительное количество микроорганизмов, которые описаны ранее.

Фруктово-ягодные полуфабрикаты (пюре, варенье, повидло) готовят из фруктов и ягод, которые содержат на поверхности множество разных бактерий, плесеней, дрожжей. При изготовлении полуфабрикатов (варке) большинство микроорганизмов погибают. Наименее стойкими в хранении являются пюре из ягод. Ягоды моют, ошпаривают, протирают и добавляют консерванты (сернистая кислота, натриевая соль сорбиновой кислоты). В пюре происходит спиртовое, уксуснокислое, молочнокислое брожения, позднее развиваются плесени, что свидетельствует о порче пюре. Повидло более стойкое за счет высокого осмотического давления и отмирания микроорганизмов при уваривании. Порча связана с молочнокислым брожением и плесневением.

Микробиологическая порча кондитерских изделий.

Мармелад, пастила, сливочная помадка относятся к малостойким изделиям, так как содержат 22-24% влаги. Порчу вызывают осмофильные дрожжи, вызывающие брожение, в результате которого возникают трещины, деформация изделий, изменение вкуса. При повышенной влажности воздуха может возникнуть плесневение. Для предотвращения порчи добавляют консерванты в массу и пропитывают ими пергамент для заворачивания.

Карамель, шоколад, конфеты являются стойкими в хранении за счет высокой концентрации сахара, низкой влажности, твердой консистенции. Может происходить порча карамельных начинок (брожение, прогоркание), вызываемая молочнокислыми и гнилостными бактериями.

Некоторые сорта конфет могут портиться за счет высокой влажности (сливочная помадка, глазированная шоколадом, или с ликерной начинкой). В них возникает брожение и происходит деформация изделий.

Предотвращение порчи: контроль за качеством сырья, соблюдение санитарно-гигиенического режима на производстве.

Кремовые изделия относятся к скоропортящимся продуктам. Микроорганизмы попадают в крем с сырьем, с рук персонала, из

муки в заварной крем. Может происходить прокисание крема. В крем могут попасть золотистые стафилококки, патогенные кишечные бактерии, что чревато возникновением отравлений и инфекций.

Профилактика: проверка рук кондитеров на наличие воспалительных процессов, соблюдение санитарно-гигиенического режима, хранение при температуре 2-6°C, соблюдение сроков реализации.

Микробиологический контроль кондитерского производства.

Осуществляется контроль сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Контроль сырья и полуфабрикатов - определяют все микробиологические показатели на соответствие нормативам ГОСТ, САНПиНа. Во всех видах сырья определяют кМАФАнМ, БГКП, сальмонеллы. Дополнительно определяют золотистый стафилококк.

Муку проверяют по органолептическим показателям и при наличии изменений производят микробиологическое исследование.

Сахар - определяют количество аэробных и факультативно-анаэробных термофильных бактерий, вызывающих плоскокислую порчу с выделением сероводорода; количество слизиобразующих бактерий рода *Leuconostoc*, дрожжей и плесеней.

Яйца, меланж, яичный порошок - определяют все нормируемые показатели. Яйца просматривают на овоскопе и при наличии изменений производят микробиологическое исследование. Определяют БГКП, сальмонеллы.

Анализ какао-бобов производят по требованию санитарной инспекции. Определяют КМАФАнМ, БГКП, сальмонеллы.

Фруктово-ягодные продукты - осуществляют определение общей бактериальной обсемененности, количества дрожжей и плесеней.

Контроль готовой продукции.

Шоколад и шоколадные конфеты анализируют по требованию санитарной инспекции. Определяют кМАФАнМ, БГКП, сальмонеллы.

Кремовые изделия - вначале делают мазки из подогретого крема. Мазки обезжиривают и фиксируют смесью спирта с эфиром в соотношении 1:1 и окрашивают по Граму.

При микроскопировании обращают внимание на наличие

стафилококков и грамотрицательных палочек. Микробиологический анализ производят на соответствие нормативам ГОСТ.

Задания.

Задание 1. Дать развернутый ответ на вопросы:

1. Какое сырье используют в кондитерском производстве?
2. Перечислите основные стадии технологического производства.
3. Как производится подготовка какао-бобов?
4. Как изменяется микрофлора при подготовке какао-бобов?
5. Какие кондитерские изделия подвергаются порче и почему?
6. Какие микробы вызывают порчу кондитерских изделий?
7. Какие микробиологические показатели определяют в сырье, полуфабрикатах и готовых изделиях?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5 МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МУКИ

Цель: приобрести навыки в определении общего количества микроорганизмов в муке; определении общего количества спорыньи в муке; в определении спорообразующих бактерий в муке с помощью микробиологического метода.

Приборы и посуда: термостат, микроскоп, пробирки, чашки Петри, бактериологическая петля, пипетка.

Материалы и реактивы: агар, мука, серный эфир, 1 %-й раствор H_2SO_4 , 0,1 %-й раствор Na_2CO_3 , стерильная вода, мясопептонный или дрожжевой агар, 2 %-й раствор сахарозы.

Приборы и посуда: тестомесильная лабораторная машина, расстойный шкаф, хлебопекарная печь, термостат, технические весы с разновесами, мерные цилиндры, фарфоровые ступки, термометры на 100 °С.

Материалы: мука пшеничная хлебопекарная общего назначения, соль поваренная пищевая, дрожжи хлебопекарные прессованные, сахар-песок, маргарин, хлебопекарный улучшитель, вода питьевая.

Краткие теоретические сведения

Содержание микроорганизмов в муке зависит от их исходного количества в зерновой массе, способов очистки зерна, выхода и сорта муки. Муку хранят в мешках, в бункерах в сухих, хорошо вентилируемых помещениях при температуре не более 15 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. При длительном хранении муки в нормальных условиях происходит постоянное снижение количества микроорганизмов.

Каждую партию муки, поступившую на предприятие, исследуют органолептически. Если в муке имеется посторонний запах плесени, прогорклый или кислый вкус, то производят посев разведений муки для определения общего количества микроорганизмов.

Микроорганизмы зерна подразделяются на сапрофитные, фитопатогенные и патогенные. Содержание микроорганизмов в зерне достигает $2 \cdot 10^7$ КОЕ/г. Микроорганизмы попадают на поверхность растений, а затем и на зерно из почвы. Они также заносятся ветром, осадками, птицами и насекомыми.

К фитопатогенной группе относятся паразитические виды грибов, живущие за счет растения-хозяина. В период роста и созревания они вызывают заболевания – микозы. Заболевание выражается в появлении пятнистости и почернения колосковых чешуек, стержня колоса и верхней части стебля. Среди грибных заболеваний наиболее распространенными являются: спорынья, твердая головня, фузариоз и др.

Спорынья (*Claviceps purpurea*) – представитель класса высших грибов аскомицетов. Гриб поражает в основном рожь, реже пшеницу и ячмень в период цветения. Спорынья снижает урожай зерна. Примесь рожков спорыньи в зерне не должна превышать 0,05 %.

Употребление в пищу хлеба из муки, содержащей рожки спорыньи, вызывает слабость, головокружение, судороги, отравление (под названием «эрготизм»).

Исследование муки на степень ее обсемененности сенной и картофельной палочками проводят в лаборатории. Для определения наличия спор в муке существуют следующие методы: метод пробных выпечек; ускоренный биохимический метод; микробиологический метод. Наиболее простым и достаточно быстрым является биохимический метод, разработанный ГосНИИ хлебопекарной

промышленности и включенный в «Инструкцию по предупреждению “картофельной болезни” хлеба». Теоретические предпосылки метода заключаются в том, что возбудители «картофельной болезни» обладают высокой протеолитической активностью, которую можно выявить при нанесении испытуемого материала на поверхность желатинового слоя фотопленки. В специальную питательную среду вводят испытуемую пробу муки с последующей инкубацией при 37 °С в течение 5 ч.

Тягучая порча (картофельная болезнь) хлеба поражает хлеб и хлебобулочные изделия из пшеничной муки. Возбудителями тягучей порчи хлеба являются споровые палочки видов *Bacillus subtilis* (сенная палочка) и *Bacillus mesentericus* (картофельная палочка). Эти микроорганизмы попадают в муку с поверхности зерна при помоле. Если в 1 г муки содержится более 1000 спор, то такая мука опасна с точки зрения возникновения тягучей порчи.

Сами клетки возбудителей не выдерживают температуру выпечки, тогда как споры сенной и картофельной палочек жизнеспособны, термоустойчивы и не погибают при выпечке хлеба. При благоприятных условиях (например, при медленном остывании изделий или при сильной плотной укладке в лотки) они прорастают в мякише хлеба. Клетки, развившиеся из спор, выделяют в мякиш хлебобулочных изделий амилолитические и протеолитические ферменты. Амилолитические ферменты способствуют гидролизу крахмала с образованием декстринов, что делает мякиш липким и тянущимся. Протеолитические ферменты способствуют разложению белковых веществ, при этом происходит гниение хлеба с образованием неприятно пахнущих соединений.

Наблюдают четыре стадии развития тягучей порчи хлеба: 1-я стадия – **едва уловимая** (очень слабо ощущается запах фруктовой гнили); 2-я стадия – **слабая** (запах гнили ощущается отчетливо); 3-я стадия – **средняя** (наблюдается липкость и потемнение мякиша); 4-я стадия – **сильная** (запах становится специфическим, неприятным, мякиш тянется тонкими серебристыми нитями). Хлеб, пораженный картофельной болезнью, в пищу употреблять нельзя.

Для предотвращения заболевания хлеба мука должна проверяться на зараженность картофельной и сенной палочками. Для выявления зараженности муки проводят пробную лабораторную

выпечку. Далее выпеченный, хорошо остывший хлеб помещают в провоцирующие условия. Два раза (через 24, 36 и 72 ч) органолептически оценивают его состояние. Этот метод хорош своей простотой.

Задания.

Задание 1. Из партии муки отбирают среднюю пробу. Из средней пробы отвешивают навеску 10 г и смешивают с 90 мл стерильной воды. Суспензию тщательно встряхивают вручную в течение 5 мин. Из полученного разведения муки готовят следующие десятикратные разведения.

Разведение муки 1:100 используют для определения мицелиальных грибов, разведение 1:10⁴ – для определения бактерий. Из каждого разведения параллельно засевают не менее двух чашек Петри.

Высев производят поверхностным способом. Вначале стерильные чашки Петри заливают расплавленным питательным агаром и дают ему застыть. Далее на поверхность остывшего агара наносят 0,2 или 0,5 мл необходимого разведения и равномерно распределяют шпателем Дригальского это количество по всей поверхности. Для учета мицелиальных грибов используют сусловый агар или среду Сабуро.

Задание 2. К 10 г муки добавляют 20 мл серного эфира и 1 мл 1 %-й серной кислоты. Колбу осторожно взбалтывают и оставляют на 6–12 ч. Когда пройдет время, содержимое колбы перемешивают, фильтруют через бумажный фильтр. К фильтрату добавляют 2 мл 0,1 %-го раствора Na₂CO₃ и дают отстояться. Если мука содержит спорынью, раствор соды приобретает фиолетовую окраску, которая начинает проявляться при содержании спорыньи от 0,05 %.

Задание 3. Отбирают среднюю пробу муки, берут 10 г навески из средней пробы и размешивают ее в колбе с 90 мл стерильной воды (разведение 1:10). Пробу подогревают на водяной бане при температуре 95 °С в течение 10 мин. Затем приготавливают разведение 1:100. Из полученных разведений пипеткой отбирают по 1 мл и высевают глубинным способом в чашки Петри, которые заливают расплавленным и охлажденным мясопептонным или дрожжевым агаром с добавлением 2 %-й сахарозы (рН среды 7). Посевы выдерживают в термостате при температуре 30 °С. Затем

подсчитывают число выросших колоний споровых палочек с учетом разведения.

При содержании в 1 г до 200 спор бактерий мука считается нормальной, от 200 до 1000 – плохого качества, свыше 1000 спор – сильно обсемененной.

Задание 4. Работа состоит из двух частей: 1-я часть – приготовление хлеба пшеничного безопарным, опарным, ускоренным способом; 2-я часть – создание провоцирующих условий для проверки зараженности хлеба споровыми палочками видов *Bacillus subtilis* (сенная палочка) и *Bacillus mesentericus* (картофельная палочка).

1. Расчет рецептуры и количества воды. Расчет воды: $G_{\text{в}}$, расходуемой на замес теста, кг

$$G_{\text{в}} = \Sigma G_{\text{сырья}}(W_{\text{т}} - W_{\text{ср}}) / 100 - W_{\text{т}}, \quad (1)$$

где $\Sigma G_{\text{сырья}}$ – сумма сухих веществ всех компонентов теста, кг;

$W_{\text{т}}$ – влажность теста, %;

$W_{\text{ср}}$ – средневзвешенная влажность сырья, %:

$$W_{\text{ср}} = \frac{G_{\text{м}}W_{\text{м}} + G_{\text{сл}}W_{\text{сл}} + G_{\text{др}}W_{\text{др}} + G_{\text{сырья}}}{G_{\text{сах}}W_{\text{сах}} + G_{\text{марг}}W_{\text{марг}}}, \quad (2)$$

где $G_{\text{м}}$, $G_{\text{сл}}$, $G_{\text{др}}$, $G_{\text{сах}}$, $G_{\text{марг}}$, $G_{\text{сырья}}$ – количество муки, соли, дрожжей, сахара, маргарина, расходуемое на приготовление теста, г;

$W_{\text{м}}$, $W_{\text{сл}}$, $W_{\text{др}}$, $W_{\text{сах}}$, $W_{\text{марг}}$ – влажность муки, соли, дрожжей, сахара, маргарина, %; $W_{\text{ср}}$ – средневзвешенная влажность, %.

$$W_{\text{т}} = W_{\text{мяк}} + (0,5 \pm 1), \quad (3)$$

где $W_{\text{мяк}}$ – влажность мякиша хлеба, % (сборник ГОСТов).

Влажность хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта составляет 43,0 %.

$$W_{\text{т}} = 43 + (0,5 \pm 1) = 44 \text{ \%}.$$

Рецептура хлеба белого из пшеничной муки приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Рецептúra хлеба белого из пшеничной муки на 100 кг муки

Наименование сырья	Количество, кг	Влажность, %	Количество сырья на 300 г муки
Мука пшеничная высшего сорта	100	14,5	Рассчитать
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,5	75	Рассчитать
Соль поваренная	1,5	0	Рассчитать
Сахар-песок	1	0,16	Рассчитать
Маргарин	1	16	Рассчитать
Улучшитель	0,33	10	Рассчитать
Вода водопроводная	По расчету		По расчету
Итого	106,33		ΣG сырья

Подготовка сырья:

Мука – просеивание, очистка от металлических примесей, взвешивание.

Дрожжи – взвешивание, приготовление суспензии.

Соль – взвешивание, приготовление раствора.

Сахар – взвешивание, приготовление раствора.

Маргарин – взвешивание.

Улучшитель – взвешивание от 0,33 до 1,0 % от массы муки (количество улучшителя зависит от его марки).

Вода – расчет, подогрев до требуемой температуры и отмеривание.

Замес и анализ теста. Цель замеса – получить однородную во всем объеме массу оптимальными физическими свойствами для дальнейшей разделки, расстойки и выпечки.

Перед замесом теста предусмотренное по рецептуре количество муки помещают в сосуд, отмеривают нужное количество воды необходимой температуры для получения теста после замеса температурой 25 °С. В части этой воды предварительно растворяют прессованные дрожжи. Приготовленное для замеса сырье – соль, сахар-песок и воду – вносят в сосуд с мукой и вначале замешивают со всем количеством муки при помощи шпателя (улучшитель добавляют в муку), а затем – до полного перемешивания составных частей и получения однородной массы.

Брожение теста. Замешенное тесто помещают в емкость для брожения, которую устанавливают в расстойный шкаф. В расстойном шкафу поддерживают температуру 35 °С, а относительную влажность воздуха – от 80 до 85 %. Если брожение протекает без увлажнения воздуха, то тесто сверху укрывают мокрой марлей, чтобы оно не заветривалось. Продолжительность брожения теста 30 мин.

Разделка теста. После 30-минутного брожения кусок теста формуют вручную на столе, т. е. придают ему форму. Тестовую заготовку помещают в смазанную растительным маслом металлическую форму. Форму с тестом помещают в расстойный шкаф температуры 35 °С и относительной влажности $W_{отн} = 80 \%$. Продолжительность расстойки не регламентирована. Окончание расстойки определяют органолептически – по состоянию и виду тестовых заготовок, не допуская их опадания.

Выпечка хлеба. Выпечку хлеба проводят в лабораторной печи при температуре от 215 до 220 °С с увлажнением пекарной камеры. Выпекать в течение 25 мин.

Органолептическая оценка выпеченного хлеба. Выпеченный хлеб охладить, завернуть в мокрую бумагу, положить в полиэтиленовый пакет. Далее подготовленный хлеб поместить в термостат с температурой 37 °С и выдерживать в течение 24 ч. Затем хлеб поместить в бокс с ультрафиолетовой лампой, разрезать острым ножом, предварительно смазанным спиртом или слабым раствором уксусной кислоты. Проверить, нет ли в хлебе признаков заражения (фруктовый запах, липкий мякиш, нити). Если признаков порчи не обнаружено, хлеб оставляют в термостате еще на одни сутки. Через 36 ч и 72 ч хлеб вынимают и оценивают органолептически.

Результаты проверки отразить в отчете по следующей форме: «Хлеб не заболел картофельной болезнью через 24 ч» или «Хлеб заболел картофельной болезнью через 24 ч».

Контрольные вопросы

1. От чего зависит содержание микроорганизмов в муке?
2. Как подразделяются микроорганизмы зерна?
3. К фитопатогенной группе микроорганизмов в муке относятся?
4. Тягучая порча (картофельная болезнь) хлеба. Причины возникновения?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6 ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ТЯГУЧЕЙ ПОРЧЕЙ ХЛЕБА

Цель: приобрести навыки по методам борьбы с тягучей порчей хлеба.

Краткие теоретические сведения

Одной из мер по профилактике тягучей порчи является ранняя диагностика заболевания. По зараженности муки спорами картофельной и сенной палочек ее подразделяют на три группы: не заражена, слабо заражена, сильно заражена. Для муки высшего и первого сортов показатель «сильно заражена» предполагает перевод ее в категорию бракованной, а слабозараженную муку указанных сортов используют только для кондитерских и мелкоштучных изделий. Пшеничную муку второго сорта и обойную с показателем «сильно заражена» используют на ржано-пшеничные сорта хлеба.

Способы подавления размножения *Bacillus mesentericus* и *Bacillus subtilis* в хлебе основаны на биологических особенностях, а именно – на чувствительности к изменению кислотности среды. В кислой среде размножение этих бактерий замедляется. Поэтому на пекарнях применяются химические и биологические способы повышения кислотности среды.

К химическим средствам относятся молочная, уксусная, пропионовая кислоты и их соли. Достаточно эффективно действуют такие препараты, как:

- «Фадона» – сухая подкисляющая добавка, рекомендуемая доза составляет 0,2–0,4 % к массе муки;
- «Яско Милл» – средство для предотвращения тягучей порчи в дозировке 0,4–0,8 % в зависимости от степени обсеменения муки возбудителями порчи;
- «Мажимикс розовый» – для предупреждения порчи хлеба рекомендуемая доза 0,5–0,8 % к массе муки; 0,8–1,5 % – при ее появлении.

Задания.

Задание 1. Приготовить три модельных образца хлеба

пшеничного: контрольный образец и два образца с использованием химических средств. Для этого в муку пшеничную предварительно внести зараженную хлебную крошку в количестве от 0,2 до 1,0 % к массе муки.

Приготовить хлеб пшеничный ускоренным способом и определить влияние химических добавок на качество муки.

Контрольные вопросы.

1. Как подразделяют муку по зараженности спорами картофельной и сенной палочек?

2. Способы подавления размножения *Bacillus mesentericus* и *Bacillus subtilis* в хлебе?

3. Какие существуют химические средства подавления размножения *Bacillus mesentericus* и *Bacillus subtilis* в хлебе?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

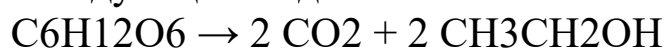
ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДРОЖЖЕЙ НА КЛЕЙКОВИНУ И РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ МУКИ

Цель: изучить влияние дрожжей на клейковину и растворимость белков муки.

Приборы и реактивы: колбы на 200 мл; термостат; ИДК; центрифуга; магнитная мешалка; химический стакан на 100 мл; колба Кьельдаля; дрожжи прессованные; сахароза; реактив А (2% раствор углекислого натрия в 0,1 н растворе гидроксида натрия); реактив В (0,5% раствор сульфата меди в 1% растворе виннокислого натрия), реактив Фолина; реактив С (50 мл А + 1 мл В); серная кислота (конц.); 30% перекись водорода; реактив Несслера; 25% раствор сегнетовой соли; образцовый раствор хлорида аммония.

Краткие теоретические сведения.

Многие пищевые технологии основаны на исследовании спиртового брожения. Суммарное уравнение спиртового брожения имеет следующий вид:



Однако это уравнение не отражает всего многообразия

продуктов, образующихся в бродящей системе и оказывающих сильное воздействие на сырье в ходе технологического процесса.

Реальные представления о многообразии продуктов, образующихся в бродящей системе, можно получить при исследовании дрожжевой воды на разных этапах брожения. Дрожжевой водой является инкубационная смесь, полностью освобожденная от дрожжевых клеток и содержащая лишь продукты жизнедеятельности дрожжей и компоненты питательной среды.

В процессе брожения происходит выделение дрожжами глутатиона. Дрожжи являются основным источником глутатиона в тесте. Глутатион – это серосодержащий трипептид, построенный из остатков трех аминокислот (глутаминовой кислоты, цистина и глицина).

Целый ряд протеолитических ферментов растительного происхождения активируется сульфгидрильными соединениями, содержащими HS-группу. Особенно важным активатором таких протеоз является глутатион.

Однако, воздействие на белки и ферменты муки в процессе тестоведения оказывает не весь глутатион, содержащийся в дрожжах (до 1% на сухой вес), а только его часть, которая при брожении выделится из дрожжевых клеток в окружающую среду.

Живые неповрежденные клетки дрожжей при суспендировании в воде практически не выделяют глутатиона. Активно бродящие дрожжевые клетки (при суспендировании дрожжей в растворе сахара) выделяют в окружающую среду значительные количества глутатиона.

Методика выполнения работы

Исследование проводится в двух вариантах:

- «Голодающие» дрожжи – контрольный вариант;
- «Бродящие» дрожжи – опытный вариант.

В контрольном варианте: 15 г свежих прессованных дрожжей суспендировать в колбе в 200 мл воды при 300С. В опытном варианте: 15 г свежих прессованных дрожжей суспендировать в колбе в 200 мл воды с добавлением 15 г сахарозы при той же температуре.

Обе колбы поместить в термостат при 300С. Дрожжевую воду инкубировать в течение 3 часов. Затем провести исследование по ее

воздействию на белковый комплекс муки. Для изучения влияния дрожжевой воды на клейковину замесить муку для отмывания клейковины на простой водопроводной воде, дрожжевой воде «голодающих» дрожжей и дрожжевой воде «бродящих» дрожжей (25 г муки + 14 мл воды).

Упругость клейковины оценить на приборе ИДК. По величине условных единиц прибора клейковину относят к одной из трех групп по качеству (таблица 6).

Таблица 6 – Группы качества клейковины

Показания прибора, усл. ед.	Группа качества	Характеристика клейковины
От 0 до 15	I II	Неудовлетворительная, крепкая
От 20 до 40	II	Удовлетворительная, крепкая
От 45 до 75	I	Хорошая
От 80 до 100	II	Удовлетворительная, слабая
От 105 до 200	I II	Неудовлетворительная, слабая

Затем провести изучение влияния дрожжевой воды на растворимость белков муки. 10 г муки суспендировать в 50 мл воды и дрожжевой суспензии (контрольный и опытный варианты) при интенсивном перемешивании в течение 3 минут. Суспензию отцентрифугировать и определить в центрифугате белок по методу Лоури. 0,4 мл испытуемого центрифугата и 2 мл реактива С перемешать и оставить при комнатной температуре на 10 минут. Затем добавить 0,2 мл реактива Фолина, очень быстро (в течение 1-2 мин.) перемешать и оставить на 15 минут при комнатной температуре для развития окраски. Интенсивность окраски измерить на фотоэлектрокалориметре, используя красный светофильтр ($\lambda=760$ нм). Содержание белка определить по калибровочной кривой.

Построение калибровочной кривой.

Для построения калибровочной кривой используют чистые препараты белка, например, кристаллические препараты гемоглобина, бычьего сывороточного альбумина и другие.

Для приготовления исходного раствора белка отвесить 0,1 г стандартного белка и растворить в 100 мл дистиллированной воды.

Раствор отфильтровать.

Точную концентрацию приготовленного раствора устанавливают по методу Кьельдаля. Для этого берут на сжигание в колбы Кьельдаля 3 пробы исходного раствора белка по 5 мл. приливают в колбу 7 мл концентрированной H_2SO_4 $d=1,84$. Равномерное озоление пробы начинается уже при комнатной температуре, залитые навески оставляют на ночь. На следующий день колбы ставят на электроплитку и проводят постепенное сжигание в начале при слабом нагреве, затем при сильном, осторожно взбалтывая. Сжигание проводят в присутствии катализатора (2-3 мл перекиси водорода), до полного обесцвечивания раствора.

Содержимое колбы Кьельдаля количественно переносят горячей дистиллированной водой в мерную колбу на 500 мл, охлаждают, перемешивают и доводят раствор в колбе до метки.

Содержание в растворе аммония устанавливают по калибровочной кривой образцовых растворов. Для ее построения одновременно с испытуемым раствором готовят образцовые растворы. В мерные колбы на 100 мл помещают 0,2 ; 0,5; 1; 2; 4 мл рабочего образцового раствора NH_4Cl , затем 4 мл раствора сегнетовой соли, добавляют воды до половины объема, 4 мл реактива Несслера и доводят объем дистиллированной водой до метки.

Образцовый раствор NH_4Cl готовят растворением 0,7405 г химически чистого перекристаллизованного аммония хлористого в дистиллированной безаммиачной воде и доводят объем до 1 л, 20 мл этого раствора переносят в мерную колбу на 1 л, доводят объем до метки; 1 мл этого раствора содержит 0,005 мг NH_4^+ , его используют для приготовления образцовых растворов.

Просмотр окраски производят через 10 минут после прибавления реактива Несслера на приборе фотоколориметре: КФК-3 при длине волны $\lambda=400$ нм.

Содержание аммонийного азота рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{A \cdot 100 \cdot V}{m \cdot 1000 \cdot V_1} \%$$

где a – количество азота по графику, мг/100 мл; V – общий объем раствора, мл ; V_1 – объем раствора, взятый для окрашивания, мл ; m – навеска, г; 1000 – перевод мг в г.

При пересчете содержания азота на белок используют универсальный белковый коэффициент – 6,25.

Из исходного раствора методом разведения приготовить растворы с меньшим содержанием белка по приведенной схеме. Для этого условно принимают концентрацию исходного раствора белка за 100 единиц.

1. Исходный раствор – 100 ед. белка
2. 8 мл р-ра 1 + 2 мл H₂O – 80 ед. белка
3. 7 мл р-ра 1 + 3 мл H₂O – 70 ед. белка
4. 6 мл р-ра 1 + 4 мл H₂O – 60 ед. белка
5. 5 мл р-ра 1 + 5 мл H₂O – 50 ед. белка
6. 5 мл р-ра 2 + 5 мл H₂O – 40 ед. белка
7. 5 мл р-ра 3 + 5 мл H₂O – 35 ед. белка
8. 5 мл р-ра 4 + 5 мл H₂O – 30 ед. белка
9. 5 мл р-ра 5 + 5 мл H₂O – 25 ед. белка
10. 5 мл р-ра 6 + 5 мл H₂O – 20 ед. белка
11. 5 мл р-ра 8 + 5 мл H₂O – 15 ед. белка
12. 5 мл р-ра 10 + 5 мл H₂O – 10 ед. белка
13. 5 мл р-ра 11 + 6 мл H₂O – 5 ед. белка

Задания.

Задание 1. Во всех приготовленных растворах провести определение белка по методу Лоури.

В качестве контроля использовать пробу, в которой вместо раствора белка была взята дистиллированная вода.

Результаты занести в таблицу 7.

Таблица 7 – Результаты определения белка по методу Лоури

Номер пробирки	Белок, усл. ед.	Белок, мг/л	Оптическая плотность (A)	Примечание

По полученным данным на миллиметровой бумаге построить калибровочную кривую в координатах «оптическая плотность – концентрация белка». Калибровочная кривая используется для определения белка при выполнении работы.

Контрольные вопросы

1. Какие белки называют запасными белками семян растений?
2. Назовите характерные особенности белков пшеницы глиадина

и глютенина.

3. Какова роль клейковины в определении хлебопекарных достоинств пшеницы?

4. Назовите аминокислотный состав белков клейковины.

5. Назовите характерные особенности и показатели качества клейковины.

6. Что такое глютатион?

7. Перечислите функции глютатиона в обмене веществ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8 МИКРОБИОЛОГИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цель работы: изучить микробиологические процессы протекающие при производстве хлебобулочных изделий, на всех стадиях технологического процесса.

Краткие теоретические сведения

Общая характеристика сырья и стадий производства *Основным сырьем* хлебопекарного производства являются: мука пшеничная и ржаная, вода, дрожжи, соль.

В качестве *дополнительного сырья* используются сахар, жиры, яйца, патока, солод, ферментные препараты, молочная сыворотка, молоко, изюм, мак, орехи, варенье и другие пищевые добавки.

Стадии технологического процесса складываются из подготовки сырья, замеса теста, брожения теста, разделки, формования, расстойки заготовок, выпечки хлеба, охлаждения, хранения и транспортировки.

Муку просеивают и очищают от металлических примесей на складе. Соль и сахар растворяют в воде и хранят в виде сахарно-солевого раствора концентрацией 65 - 70%, в котором содержание соли составляет 2 - 2.5% от массы сухого сахара. Такой раствор удобен в хранении, так как не кристаллизуется при комнатной температуре.

Компоненты - улучшители (молочные продукты, жиры, яйца и др.) должны иметь сертификаты качества. Яйца моют и дезинфицируют в трехсекционной ванне и освобождают от скорлупы.

В качестве улучшителей используют ферментные препараты грибного и бактериального происхождения: амилоризин, амилосубтилин, содержащие амилолитические и протеолитические ферменты, фосфатазу, декстриназу. Ферментные препараты существенно улучшают качество хлеба при очень незначительном расходе (десятые - сотые доли процента от массы муки). Они способствуют интенсификации брожения, созревания теста, увеличению объема, пористости хлеба, улучшению вкуса и аромата изделий, сокращению расхода дрожжей на 20%, удлинению срока хранения.

Дрожжи и закваски готовят в дрожжевом отделении, расположенном над тестомесильным отделением. Затем все компоненты подаются через дозирующее устройство в тестомесильные машины. При замесе теста все компоненты смешиваются в однородную массу, в которой начинаются физические, коллоидные и биохимические процессы, в результате которых тесто разрыхляется и созревает.

Характеристика микрофлоры. Возбудители брожения теста.

Микрофлора хлебопекарного производства делится на полезную и вредную. К полезной относятся дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для приготовления теста. Вредной является микрофлора, поступающая с сырьем и вызывающая нарушение технологического процесса, снижение качества и порчу продукции.

Возбудителями брожения теста являются *дрожжи*.

Роль дрожжей заключается в разрыхлении теста. Дрожжи сбраживают сахара муки и мальтозу, образующуюся из крахмала, с выделением спирта, углекислого газа. Побочные продукты брожения - уксусный альдегид, бутиловый, изобутиловый, изоамиловый спирты, органические кислоты (молочная, янтарная, винная, щавелевая) создают вкус и аромат хлеба.

При производстве пшеничного хлеба применяют *Saccharomyces cerevisiae*, ржаного - оба вида дрожжей, но преобладают *Saccharomyces minor*.

Saccharomyces cerevisiae - спорообразующий верховые дрожжи семейства сахаромицетов. Клетки крупные, круглой и овальной формы. Спорообразование происходит только в условиях голодания. На сусло - агаре образуют колонии круглой формы,

диаметром 0,5 - 1 см, выпуклые, желтоватого цвета. Поверхность колоний бывает гладкой блестящей и складчато-шероховатой, бугристой. Оптимальная температура брожения 28 - 30°C; рН - 4,5 - 5,0; кислотность 10 - 12°Н. Неустойчивы к высокой концентрации сахара, соли, спирта в концентрации 12 - 14%.

Saccharomyces minor - специфичны для ржаного теста. Клетки мелкие 1,5 - 3 мкм, круглой формы, характерны фигуры почкования по 3 - 7 клеток. На сусло - агаре образуют мелкие круглые колонии диаметром 4 - 6 мм выпуклые с гладкой блестящей поверхностью сероватого - белого цвета. Оптимальная температура развития 25 - 28°C. Повышение температуры до 32 - 35°C угнетает их. Отличаются кислотоустойчивостью, менее требовательны к источникам витаминного и азотного питания, более спиртоустойчивы.

Большую роль в хлебопечении играют **молочнокислые бактерии**. Эти микроорганизмы осуществляют молочнокислое брожение в полуфабрикатах, в результате которого повышается кислотность, что способствует набуханию и пептонизации муки, особенно ржаной, повышаются вязкость и газоудерживающая способность теста. Молочнокислые бактерии участвуют в создании вкуса и аромата ржаного хлеба за счет накопления летучих органических кислот, спиртов, карбонильных соединений (альдегидов), способствуют лучшему разрыхлению теста за счет газообразования.

В хлебопечении используются следующие виды молочнокислых бактерий:

Lactobacillus dellbrueckii - термофильные гомоферментативные палочки длиной 5 - 9 мкм, располагаются поодиночке и попарно. На плотной питательной среде образуют колонии круглой формы, выпуклые, беловатого цвета. Оптимальная температура 48 - 50°C. Используются при выведении жидких дрожжей.

Lactobacillus plantarum - мезофильные гомоферментативные палочки средних размеров, располагаются поодиночке и короткими цепочками. Образуют колонии средней величины, куполообразные, беловатого цвета. Оптимальная температура 30 - 35°C. Постоянно встречается в заквасках.

Lactobacillus brevis - мезофильные гетероферментативные

бактерии. По морфологии это - короткие толстые палочки, располагаются поодиночке или короткими цепочками. Оптимальная температура 30°C. Развиваются в сочетании с палочкой плантарум.

Lactobacillus fermenti - мезофильные гетероферментативные бактерии. Морфологически это - мелкие палочки, располагаются поодиночке и короткими цепочками. Оптимальная температура 37 - 40°C.

Микроорганизмы, используемые в производстве хлеба из пшеничной и ржаной муки

Микроорганизмы, используемые в производстве хлеба из пшеничной муки

Для производства пшеничного хлеба применяют прессованные и сушеные дрожжи, а также полуфабрикаты (жидкие дрожжи и жидкие пшеничные закваски), изготавливаемые на хлебозаводах. Хлебопекарные дрожжи должны быть устойчивыми к высокой концентрации соли до 3 - 4%, сахара, должны развиваться при температуре 28 - 30°C, при оптимальном значении рН 4,5 - 5, обладать высокой бродильной активностью (мальтазной и зимазной).

Прессованные дрожжи применяют для производства сдобных и булочных изделий из муки высшего и первого сортов. Используют в виде дрожжевого молока с содержанием прессованных дрожжей 500 - 600 г / л.

Сушеные дрожжи предварительно размачивают в мучной суспензии и активизируют.

Жидкие дрожжи применяют для производства хлеба из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов, ржано-пшеничного. Особенно рекомендуются, если мука имеет пониженные хлебопекарные свойства, так как обладают высокой мальтазной активностью. Жидкие дрожжи готовят на хлебозаводах по следующей схеме: пшеничную муку второго сорта заваривают горячей водой, добавляют ферментные препараты для осахаривания. Происходит гидролитическое расщепление крахмала до мальтозы и далее до глюкозы. Осахаренную заварку заквашивают дельбрюкковской палочкой разных штаммов: 30, 31, 30-1, 30-2, Ленинградский-76 и оставляют при температуре 48 -52 °С. Молочнокислые бактерии размножаются, сбраживают глюкозу с

образованием молочной кислоты.

Кислотность полуфабриката повышается, создаются благоприятные условия для развития дрожжей, подавляется посторонняя микрофлора. Затем добавляют дрожжи, они размножаются, а жизнедеятельность молочнокислых бактерий прекращается. Таким образом, жидкие дрожжи представляют собой активную культуру дрожжей, выращенных на мучной заварке, осахаренной и заквашенной термофильными молочнокислыми бактериями. Соотношение молочнокислых бактерий и дрожжей составляет 30:1.

Жидкие пшеничные закваски - это активная культура дрожжей, выращенных на осахаренной мучной заварке, заквашенной мезофильными молочнокислыми бактериями гомоферментативными (палочка плантарум) или гетероферментативными (палочки бревис, ферментум). Образующиеся кислоты способствуют улучшению вкуса и аромата хлеба.

Микроорганизмы, применяемые для производства хлеба из ржаной муки

Ржаной хлеб готовят на жидких и густых заквасках, которые представляют собой смеси культур дрожжей и молочнокислых бактерий. Соотношение молочнокислых бактерий и дрожжей составляет 80:1, т.е. молочнокислые бактерии более важны для созревания ржаного теста. Обычно используют смесь гомо- и гетероферментативных культур молочнокислых бактерий.

Жидкие закваски готовят на осахаренной жидкой среде из ржаной муки, в которую вносят смесь гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий и оба вида дрожжей (*S. cerevisiae*, *S. minor*). Преобладают дрожжи *S. minor*, которые отличаются высокой кислотоустойчивостью, но меньшей бродильной активностью.

Густые закваски характеризуются тем, что применяют только дрожжи *Saccharomyces minor* трех штаммов 12/17, 7, Чернореченский, а также смесь из *L. plantarum* и *L. brevis*.

В заквасках и в тесте из ржаной муки дрожжи и молочнокислые бактерии составляют симбиоз и активность их возрастает, а высокая кислотность ржаного теста препятствует развитию тягучей болезни.

1.1.4. Микроорганизмы - вредители хлебопекарного производства.

Источниками посторонней микрофлоры являются сырье, вода, воздух, технологическое оборудование, тара, персонал.

Микрофлора муки состоит преимущественно из микрофлоры зерна, поэтому количественный и качественный состав микрофлоры муки зависит от степени зараженности зерна, способов помола и очистки. Общая бактериальная обсемененность составляет 2 - 3 млн. КОЕ / 1 г, но варьирует в зависимости от содержания влаги, качества помола, продолжительности хранения и др. В микрофлоре муки преобладает травяная палочка (*Erwinia herbicola*). Это - грамотрицательные неспорообразующие палочки, факультативные анаэробы. Не должно быть кокковых форм бактерий, которые развиваются при повышенной влажности муки.

В микрофлоре муки нормируется содержание спорообразующих бактерий, особенно *Bac. subtilis* . При наличии до 200 спор / 1г мука оценивается как высококачественная; 200 - 400 спор - удовлетворительного качества; до 1000 спор - сомнительного качества; свыше 1000 - плохого.

В муке встречаются также молочнокислые бактерии, уксуснокислые палочки, ложные дрожжи, споры плесневых грибов.

Микроорганизмы не развиваются, если влажность муки не превышает 14%, они находятся в состоянии анабиоза. При увлажнении муки микробы активизируются и вызывают порчу муки.

Виды порчи муки:

- прокисание, вызываемое молочнокислыми бактериями;
- прогоркание, которое вызывают плесневые грибы и некоторые бактерии, продуцирующие протеолитические и липолитические ферменты;
- плесневение - развивается при высокой влажности муки, опасно возможностью накопления афлотоксинов;
- самосогревание, наблюдаемое при влажности муки более 20%.

Источниками посторонней микрофлоры являются и другие виды сырья. Наиболее опасные микроорганизмы могут попасть из яиц, в которых возможно присутствие сальмонелл. По российскому законодательству разрешается применение только куриных яиц. Яйца

водоплавающих можно использовать для смазки поверхности изделий.

Болезни хлеба:

1. *Тягучая болезнь хлеба.* Возбудителем является сенная палочка (*Bac. subtilis*), продуцирующие мощные амилалитические и протеолитические ферменты. Они вызывают гидролиз крахмала с образованием декстринов, гидролиз белков, в результате чего мякиш становится вязким, тягучим. Оптимальная температура развития этих бактерий 35 - 40°C, поэтому заболевание как правило возникает в теплое время года. Сенная палочка чувствительна к кислой среде и при рН 4,8 - 4,5 не развивается.

Меры профилактики: быстрое охлаждение хлеба до 10 - 12°C; подкисление теста путем добавления уксусной, пропионовой, сорбиновой кислот; введение в закваски молочнокислых бактерий, обладающих антагонистической активностью (ацидофильная палочка). Заболевший хлеб уничтожается.

2. *Меловая болезнь* - характеризуется появлением на корке и в мякише белых сухих, похожих на мел, включений, хлеб приобретает неприятный запах. Порок вызывают термоустойчивые дрожжи.

3. *Пигментные пятна* - характерно появление на корке и в мякише пятен желтого, красного цветов. Хлеб непригоден к употреблению. Возбудителями являются грамтрицательные пигментообразующие бактерии (чудесная, синегнойная, флуоресцирующая палочки), которые развиваются при температуре не менее 25°C, повышенной влажности и малой кислотности хлеба. Для профилактики необходимо тщательное соблюдение санитарно-гигиенического режима.

4. *Пьяный хлеб* - возникает при заражении муки токсинами гриба рода фузариум. Это происходит, если зерно находится в поле при температуре 0 - 5°C. Для предотвращения порока производится проверка зерна (не допускается перезимовавшее и морозобойное зерно).

5. *Плесневение* - возникает при плотной укладке хлеба, при повышенной влажности более 70%, при температуре 25 - 30°C. Споры плесневых грибов попадают из воздуха, с тары, с рук и одежды персонала. Плесени вызывают распад углеводов, белков и жиров с появлением неприятного вкуса и запаха; возможно накопление

микотоксинов.

1.1.5. Микробиологический контроль хлебопекарного производства

Контроль сырья.

Мука - подвергается органолептическому контролю. При наличии изменений производится микробиологическое исследование с определением общей бактериальной обсемененности, количества спор бацилл (суспензию муки подвергают пастеризации при температуре 95 - 97°C, охлаждают и высевают в чашки на мясопептонный агар).

Для определения зараженности спорами бактерий применяют метод лабораторных выпечек (апрель - октябрь). Образцы заворачивают во влажную бумагу и помещают в термостат при температуре 37°C с целью активизировать развитие спор. Затем хлеб разрезают и проверяют на наличие тягучей болезни.

Ферментные препараты - каждую партию контролируют на зараженность спорами бактерий методом пробных выпечек.

Контроль полуфабрикатов - производят определение количества дрожжей, молочнокислых бактерий в 1 г, их соотношение, активность молочнокислых бактерий, постороннюю микрофлору.

Жидкие дрожжи: 1 г полуфабриката помещают в пробирку с 9 см³ воды, встряхивают и дают отстояться в течение 10 - 15 мин. Из верхнего слоя суспензии готовят препараты "Раздавленная капля", в которых определяют количество дрожжевых клеток, процентное содержание почкующихся дрожжей и содержащих гликоген, волютин. Подсчет производят в камерах Горяева. Количество дрожжевых клеток должно составлять 90 - 120 млн / 1 мл.

Не допускаются спорообразующие бактерии; их выявляют методом накопительных культур: пробу жидких дрожжей вносят в стерильное сусло и прогревают при 80°C в течение 10 мин с целью уничтожения вегетативных форм бактерий, затем пробирки помещают в термостат при 37°C на одни сутки. Рост бацилл характеризуется помутнением сусла и подтверждается микроскопированием мазков, окрашенных по Граму.

Тесто: производят определение газообразующей способности дрожжей, также определяют количество и активность молочнокислых бактерий. Для анализов используют микрогазометрический прибор

Елецкого, подсчет клеток осуществляют в камерах Горяева, активность молочнокислых бактерий выявляют путем проведения теста с индикатором. В смесь теста с водой добавляют метиленовую синь и помещают в термостат при температуре 40°C. Время обесцвечивания окраски свидетельствует об активности молочнокислых бактерий: при высокой активности смесь обесцвечивается в течение 25 мин, при средней - в течение 35 - 50 мин, при низкой - свыше 50 мин.

Контроль готовой продукции.

С целью контроля санитарного состояния производства берут смывы с поверхности изделий для обнаружения кишечных палочек в качестве индикатора фекального загрязнения. Содержание спорообразующих бактерий определяют косвенным методом.

Задания

Задание 1. Дать развернутый ответ на вопросы:

1. Какое сырье используется в хлебопекарном производстве?
2. Перечислите основные стадии технологического процесса.
3. Какие виды дрожжей используют в хлебопечении?
4. Какова роль дрожжей в хлебопекарном производстве?
5. Какие молочнокислые бактерии используют в хлебопечении?
6. Какие микроорганизмы и полуфабрикаты применяют в производстве пшеничного хлеба?
7. Какие болезни хлеба Вам известны?
8. Какие микроорганизмы и полуфабрикаты применяют в производстве хлеба из ржаной муки?
9. Какие микроорганизмы являются вредителями производства?
10. Как контролируют микробиологическое состояние сырья, полуфабрикатов и готовой продукции?

СПИСОК РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петухова, Е. В. Пищевая микробиология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Петухова, А. Ю. Крыницкая, З. А. Канарская. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 117 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428098>
2. Градова, Н. Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств [Текст] : учебное пособие / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов. - М. : ДеЛи принт, 2010. - 136 с.
3. Микробиологическая порча пищевых продуктов [Текст] : пер. с англ. / под ред. К. де В. Блекберна. - СПб. : Профессия, 2008. - 784 с.
4. Перетрухина, А. Т. Микробиология сырья и продуктов водного происхождения [Текст] : учебник / А. Т. Перетрухина, И. В. Перетрухина. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 320 с.
5. Жарикова, Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена [Текст] : учебник / Г. Г. Жарикова. - М. : Академия, 2005. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование).
6. Мудрецова-Висс, К. А. Микробиология, санитария и гигиена [Текст] : учебник для студ. вуз. / К. А. Мудрецова-Висс ; т. А. А. Кудряшова ; т В. П. Дедюхина. - М. : Деловая литература, 2001. - 388 с.
7. Ассонов, Н. Р. Микробиология [Текст] : учебник / Н. Р. Ассонов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1997. - 352 с.
8. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Действительно с 1 января 2002 г. - М.: Изд-во стандартов, 2002.
9. СанПиН 2.3.2. 1078-01 «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Утв. главным госуд. сан. врачом РФ 6.11.01. –М.: Изд-во стандартов, 2005.
10. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – М.: Изд-во стандартов, 1994.- 19 с.
11. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов.- М.: Изд-во стандартов, 1992.- 13