

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.02.2022 09:48:36
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
« 17 » 2022г.



**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**
Методические указания по выполнению практических работ для
студентов направления 19.04.02 «Продукты питания из растительного
сырья»

Курск 2022

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 / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: М.А. Заикина. Курск, 2022. - 23 с. Библиогр.: с. 23.

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. *А.В. 2022* Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. 1,34 Уч.-изд.л. 1,21. Тираж . Заказ. *2022* 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 | |
| Практическое занятие 1. Микробиологи макаронного и крупяного производства | 5 |
| Практическое занятие 2. Микробиология кондитерского производства | 14 |
| Практическое занятие 3. Микробиология хлебопекарного производства | 17 |
| Список рекомендательной литературы | 23 |

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.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 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 газодерживающая 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 молочно-кислыми 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 амилолитические 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 pH 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 грамотрицательные 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 бактерий 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?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

МИКРОБИОЛОГИЯ МАКАРОННОГО И КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цель работы: 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 полежит 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 грамтрицательная 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?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 МИКРОБИОЛОГИЯ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Цель работы: изучить сырье и микробиологические процессы, протекающие при производстве готовых изделиях кондитерского

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 шоколадформирующие 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, завертке и упаковке.

Производство карамели включает приготовление сиропа, начинок, разделку и подготовку карамельной массы, отделку, завертку 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 завертка 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 завертки.

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?

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