

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
КОМПЛЕКТ УЧЕБНИКОВ



Л.В.МАРМУЗОВА

**ОСНОВЫ
МИКРОБИОЛОГИИ,
САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ
В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УЧЕБНИК

Л. В. МАРМУЗОВА

ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ, САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УЧЕБНИК

*Допущено
Экспертным советом по начальному профессиональному
образованию Минобразования России в качестве учебника
для учреждений начального профессионального образования*

*Допущено
Министерством образования Российской Федерации в качестве
учебного пособия для студентов средних профессиональных учебных заведений,
обучающихся по специальности 2702 «Технология хлеба, кондитерских
и макаронных изделий»*

2-е издание, стереотипное

Москва

2004

СБО

Формуляр книги

2

| | |
|---|--------------------|
| 664 | 395611 |
| M-28 | Мармузова Л. В. |
| Основы микробиологии, санитарии и гигиены | |
| 2004 | 230с |
| 20.01.02 | Уч. З |
| 1.01.10 | Уч. З |
| 11.05.10 | Технология |
| 13.05.10 | Технология |
| 02.10 | Макаронные изделия |

СБО
Книг. 664

395611

УДК 664.6::579.67(075.32)
ББК 36.83я722
М 28

Рецензент –

канд. пед. наук, директор профессионального лицея № 340 Н. М. Соко

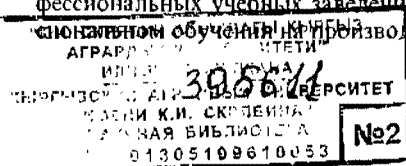
Мармузова Л.В.

М 28 Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности: Учебник для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования / Людмила Викторовна Мармузова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 136 с.

ISBN 5-7695-1423-X

Изложены вопросы общей микробиологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, санитарии и гигиены. Особое внимание уделено микрофлоре сырья, используемого для приготовления хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, а также микрофлоре полуфабрикатов и готовой продукции.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования по профессиям «Кондитер», «Пекарь» и студентов средних профессиональных учебных заведений. Можно использовать при профессиональном обучении на производстве и в центрах занятости.



УДК 664.6::579.67(075.32)
ББК 36.83я722

© Мармузова Л. В., 2001
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2003
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2003

ISBN 5-7695-1423-X

ВВЕДЕНИЕ

Общие сведения о микроорганизмах. Название «микробиология» происходит от трех греческих слов: mikros – малый, bios – жизнь и logos – учение. Микробиология – это одна из биологических наук, изучающая микроорганизмы, их морфологию, систематику, генетику, физиологию, распространение в природе.

Микроорганизмы, или микробы, – это мельчайшие живые организмы, которые находятся вокруг нас: в воздухе, воде, почве, продуктах. Микроорганизмы нельзя увидеть невооруженным глазом. К микроорганизмам относятся бактерии, дрожжи, микроскопические мицелиальные грибы, вирусы и другие. Они способны существовать в различных условиях. Основная часть микроорганизмов – одноклеточные, но имеются и многоклеточные.

Человечество давно научилось использовать микробиологические процессы в практической деятельности. Многие микробиологические процессы применяются в пищевой промышленности. Например, в основе технологического приготовления хлеба лежат биохимические процессы спиртового и молочнокислого брожений, возбудителями которых являются дрожжи и молочнокислые бактерии. Эти микроорганизмы обуславливают необходимую степень разрыхления и кислотность полуфабрикатов, вкус и аромат хлеба, способствуют улучшению качества изделий, повышению их пищевой ценности.

Используя микроорганизмы, предприятия медицинской и микробиологической промышленности, выпускают десятки наименований лекарственных веществ, сотни тонн ферментных препаратов, кормовых аминокислот, средств защиты растений, антибиотиков, сотни тысяч тонн кормового белка и других препаратов.

Наряду с полезными микроорганизмами существуют вредные, вызывающие нежелательные процессы. Такие микроорганизмы вызывают порчу пищевых продуктов и могут стать причиной пищевых отравлений и пищевых инфекций. Заражение происходит вследствие несоблюдения санитарных правил и правил личной гигиены. Причина пищевых инфекций, таких как брюшной тиф, холера, туберкулез, дизентерия и др., – попадание в организм человека пищи и воды, зараженных возбудителями этих болезней. Некоторые патогенные микроорганизмы вырабатывают ядовитые вещества – токсины, которые вызывают пищевые отравления, например, ботулизм.

История развития микробиологии. Развитие микробиологии происходит с конца XVII века, когда голландец Антоний ван Левенгук (1632–1723) с помощью простейшего микроскопа увидел микроорганизмы. А. Левенгук описал большое количество бактерий, которые развивались в мясе, дождевой воде, находившейся долгое время на воздухе, в различных настоях; он описал и дрожжи. Открытия А. Левенгука дали большой материал для изучения новых микроорганизмов.

Основоположником современной микробиологии считают французского ученого Луи Пастера (1822–1895), который открыл природу брожения, опроверг теорию самозарождения микроорганизмов. Он доказал, что порчу пищевых продуктов вызывают отдельные виды микроорганизмов. Л. Пастер изучил происхождение многих инфекционных заболеваний и разработал метод профилактических прививок (вакцинацию) против куриной холеры, сибирской язвы, бешенства, обосновал методы асептики и антисептики.

Крупнейший творческий вклад в развитие микробиологии внесли русские и советские ученые: И. И. Мечников (1845–1916), микробиолог и эпидемиолог Н. Ф. Гамалея (1859–1949), основоположник вирусологии Д. И. Ивановский (1864–1920), микробиолог С. Н. Виноградский (1856–1953), В. Л. Омелянский (1867–1928), биохимик и микробиолог С. П. Костычев (1877–1931), В. С. Буткевич (1872–1942), Я. Я. Никитинский (1878–1941) и др.

Разделы микробиологии и основные методы исследования микроорганизмов. Дальнейшее развитие микробиологии как науки привело к выделению ряда самостоятельных разделов — общей, технической, медицинской, сельскохозяйственной, водной и санитарной микробиологии.

Общая микробиология изучает внешний вид и строение микробов, их жизнедеятельность, роль в круговороте веществ в природе. Техническая микробиология изучает микроорганизмы, которые применяются для получения ценных продуктов: антибиотиков, витаминов, ферментов, органических кислот и др. Составной частью технической микробиологии является микробиология хлебопекарного производства и мучных кондитерских изделий. Медицинская микробиология изучает микроорганизмы, вызывающие различные заболевания, методы лечения и предупреждения этих заболеваний. Сельскохозяйственная микробиология изучает жизнедеятельность микроорганизмов, способствующих повышению плодородия почвы. Водная микробиология занимается изучением микроорганизмов, населяющих водоемы, методов очистки вод и др. Санитарная микробиология разрабатывает различные оздоровительные мероприятия, предупреждающие заболевания человека.

Основным методом исследования в микробиологии является метод чистых культур, так как только в этом случае можно судить о внешнем виде, внутреннем строении и жизнедеятельности данного вида микроорганизма. Чистой культурой называют микроорганизмы, выращенные в лаборатории на питательных средах из одной клетки и не содержащие других микроорганизмов. Выделение чистых культур заключается в том, что посевной материал наносят на поверхность плотной питательной среды. При размножении микроорганизмы образуют изолированные колонии — видимые глазом скопления. Каждый вид микроорганизма образует колонии определенного вида. Затем микробы из определенной колонии пересевают

на жидкую питательную среду и через определенное время получают чистую культуру.

Так как в хлебопечении и производстве мучных кондитерских изделий сырье не стерилизуют, получение и использование чистых культур имеют важное значение, поскольку они обеспечивают нормальное брожение полуфабрикатов и выпуск готовых изделий стандартного качества. Кроме того, тесто готовят в нестерильных условиях, и в полуфабрикатах кроме полезных микроорганизмов разрастаются также и вредные. Для контроля микробиологического состояния производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий на предприятиях созданы микробиологические лаборатории, которые занимаются поддержанием и возобновлением заквасок и чистых культур и микробиологическим контролем питательных сред, полуфабрикатов и готовой продукции.

Технически чистыми называют культуры с незначительной примесью других видов микроорганизмов. В хлебопекарной промышленности к чистым культурам относятся прессованные и сушеные дрожжи. Смешанными называют культуры, состоящие из клеток микроорганизмов двух и более видов (например, микроорганизмы заквасок и теста, содержащие дрожжи и молочнокислые бактерии).

ГЛАВА 1. МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Морфология микроорганизмов — это наука, изучающая их форму, строение, способы передвижения и размножения. Микроорганизмы различаются по внешнему виду и по размерам: от десятков и сотен микрометров до десятых долей микрометра*. Строение клеток микроорганизмов также различно, в связи с чем они относятся к различным систематическим группам.

Все живые существа на Земле, имеющие клеточное строение, делятся на два надцарства: прокариоты и эукариоты. К прокариотам относится только одно царство — бактерии, к которым принадлежат и актиномицеты. К эукариотам относятся три царства: 1) животные; 2) растения; 3) грибы, в том числе микроскопические мицелиальные грибы, включая дрожжи. Вирусы, не имеющие клеточного строения, входят в третье надцарство — акариоты.

Деление живых организмов на прокариоты и эукариоты основано главным образом на особенностях строения их ядерного аппарата. У прокариот обособленное ядро в клетке отсутствует. Ядерный аппарат их представлен молекулой дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), находящейся непосредственно в цитоплазме. У эукариот имеется типичное ядро, отделенное от цитоплазмы двойной ядерной мембраной. Внутри ядра заключена ДНК. Через ДНК наследственные признаки клетки передаются потомству.

Бактерии

Форма и строение клеток. По форме бактерии бывают шаровидные, палочковидные и извитые (рис. 1). Бактерии шаровидной формы называются кокками.

В зависимости от размеров и расположения клеток встречаются микрококки (одиночные клетки), диплококки (группа из двух клеток), стрептококки (в виде цепочки клеток), стафилококки (скопления клеток в виде виноградной грозди). Размеры клеток шаровидных бактерий составляют 0,2–2,5 мкм.

Палочковидные бактерии встречаются в виде одиночных палочек, а также в виде двойных и соединенных в цепочку.

Разнообразием форм клеток отличаются извитые бактерии, которые имеют различные длину и толщину. К ним относятся вибрионы, спираиллы, спирохеты.

Длина палочковидных и извитых бактерий от 1 до 5 мкм.

К прокариотам относится своеобразная группа микроорганизмов — актиномицеты, которые также не имеют типичного ядра, но их клетки по внешнему виду (длинные тонкие нити) похожи на клетки мицелиальных одноклеточных грибов.

От внешней среды клетка отделена плотной оболочкой — клеточной стенкой (рис. 2). На долю клеточной стенки приходится от 5 до

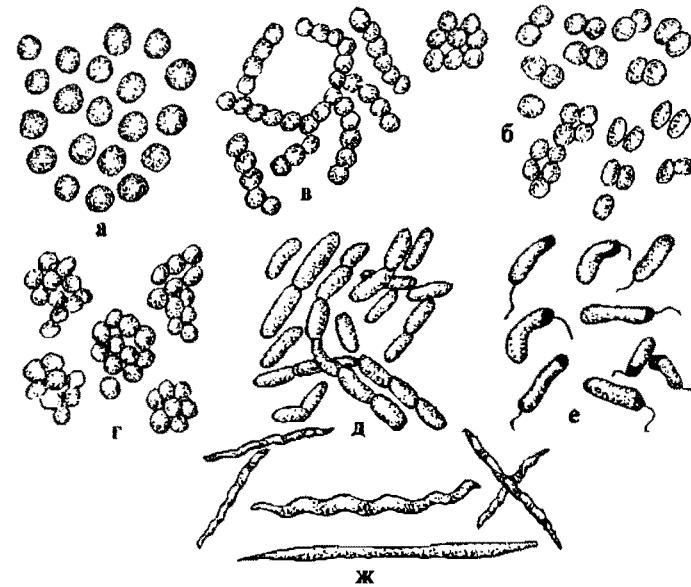
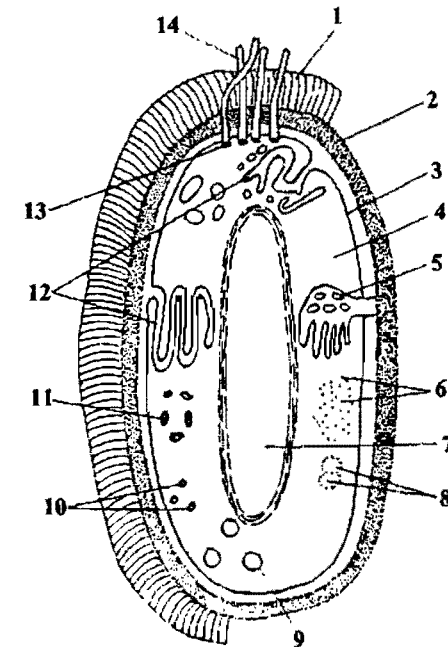


Рис. 1. Формы бактерий:

а — микрококки; б — стрептококки; в — диплококки; г — стафилококки; д — палочки; е — вибрионы; ж — спирохеты.

Рис. 2. Схема строения бактериальной клетки:

- 1 — капсула; 2 — клеточная стенка;
- 3 — цитоплазматическая мембрана (ЦПМ); 4 — цитоплазма;
- 5 — мезосомы; 6 — рибосомы;
- 7 — ядерное вещество (нуклеоид); 8 — полисахаридные гранулы;
- 9 — включения серы; 10 — жировые капли; 11 — полифосфатные гранулы; 12 — внутриплазматические мембранные образования;
- 13 — базальное тельце;
- 14 — жгутики.



* 1 микрометр (мкм) = 10^{-6} м = 10^{-3} мм.

20 % сухого вещества клетки. Клеточная стенка является каркасом клетки, придает ей определенную форму, предохраняет от неблагоприятных внешних воздействий, участвует в обмене веществ клетки с окружающей средой.

Имеется специфический метод окраски бактерий, предложенный датским ученым Грамом, при котором клетки одних бактерий окрашиваются в фиолетовый цвет; такие бактерии называют грамположительными. Другие бактерии становятся розовыми, они называются грамотрицательными. Различная окраска бактерий зависит от процентного содержания в клеточной стенке специфического для прокариотных клеток полимерного соединения — пептидогликана (муреина), который отсутствует в клеточных стенках эукариотных организмов. Окраска по Граму имеет значение для классификации бактерий.

Клеточная стенка некоторых бактерий иногда покрыта слоем слизи, который может быть очень тонким, а может быть значительным и образовывать капсулу. Капсула предохраняет клетку от механических повреждений и высыхания.

Цитоплазматическая мембрана отделяет от клеточной стенки содержимое клетки. Она полупроницаема и играет важную роль в обмене веществ между клеткой и внешней средой, пропуская внутрь клетки питательные вещества и выделяя наружу продукты обмена.

Внутри клетка заполнена цитоплазмой. Это полужидкая вязкая коллоидная система. В цитоплазме находятся мембранные структуры — мезосомы. В мезосомах имеются ферменты. В цитоплазме находится ядерный аппарат бактериальной клетки, который называется нуклеоидом. Он представляет собой двойную спираль ДНК в виде замкнутого кольца.

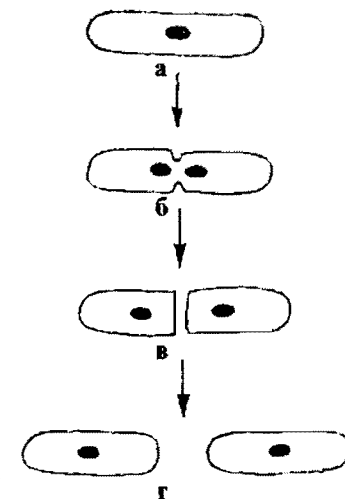
В цитоплазме содержатся также рибосомы и различные включения. Рибосомы в цитоплазме представлены в виде мелких гранул. Они состоят примерно наполовину из рибонуклеиновой кислоты (РНК) и белка. РНК участвует в синтезе белка. Цитоплазматические включения бактериальной клетки — это запасные питательные вещества. Они откладываются в клетке при наличии большого количества питательных веществ в среде и используются когда клетка попадает в условия голодания. Запасные питательные вещества используются как источники углерода и энергии.

У некоторых бактерий имеются жгутики. Жгутики — это тонкие, спирально закрученные нити. С помощью жгутиков некоторые виды бактерий могут активно передвигаться. Шаровидные бактерии (кокки) неподвижны. Подвижны некоторые виды палочковидных бактерий и все извитые. Бактерии могут передвигаться с помощью ресничек.

Размножение. Бактерии размножаются бесполым путем, главным образом простым делением клетки на две части. Деление клетки начинается с деления нуклеоида. Затем путем втягивания кле-

Рис. 3. Размножение бактерий путем простого деления:

- а — бактериальная клетка до деления;
- б — деление ядра и начало образования поперечной перегородки;
- в — конец образования поперечной перегородки;
- г — расхождение двух новых клеток.



точной стенки образуется перегородка, причем нуклеоиды расходятся в разные половины клетки, и образуются две новые клетки.

Размножение происходит при благоприятных условиях. Характерной особенностью размножения бактерий является быстрота протекания процесса. Продолжительность размножения бактерий от 30 минут до нескольких часов (рис. 3).

Актиномицеты размножаются спорами, главным образом наружными — экзоспорами, — образующимися на концах их вытянутых нитевидных клеток. Бактерии также образуют споры, однако их функции совсем иные.

Спорообразование. С наступлением неблагоприятных условий некоторые бактерии образуют споры. В части клетки, которая называется спорогенной зоной, происходит уплотнение цитоплазмы. Спорогенная зона отделяется от остальной цитоплазмы перегородкой — септой — и покрывается цитоплазматической мембраной материнской клетки. Образуется протоспора, она покрывается оболочкой споры, состоящей из нескольких слоев. Когда спора созреет, материнская клетка отомрет. Спорообразование длится около 1 суток.

В каждой бактериальной клетке может образовываться только одна такая спора — эндоспора. Она чрезвычайно устойчива к неблагоприятным воздействиям высокой температуры, к высушиванию, действию ядовитых веществ и др. При попадании в благоприятные условия спора прорастает. При этом она набухает, оболочка лопается и из содержимого споры прорастает новая клетка (рис. 4). Этот процесс протекает в течение нескольких

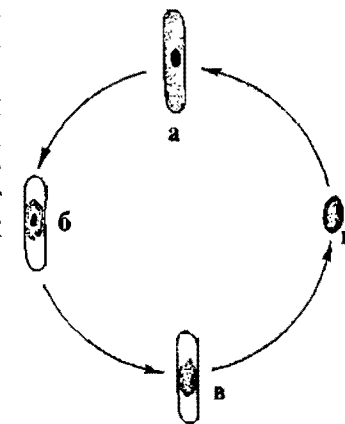


Рис. 4. Образование спор у бактерий:

- а — бактериальная клетка; б — уплотнение части цитоплазмы вокруг ядра; в — образование споры в клеточной оболочке; г — спора

часов. Способностью образовывать эндоспores обладают только некоторые палочковидные бактерии.

♦ Основы классификации бактерий. В основу классификации бактерий положены их морфологические особенности (форма и размер клетки), способность к спорообразованию, наличие жгутиков, отношение к окраске по Граму и др., а также физиологические свойства (тип питания, отношение к кислороду, характер получения энергии и др.).

В связи с ограниченным количеством признаков у бактерий естественной классификации, отражающей эволюционное развитие отдельных видов бактерий, нет. Были созданы различные искусственные классификации бактерий, одна из них положена в основу Краткого определителя бактерий Берги. В настоящее время придерживаются именно этой классификации. Названия микроорганизмов состоят из двух латинских слов, первое означает род, второе — вид.

В опаре, тесте, в готовых хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях встречаются бактерии: Эшерихия коли, или кишечная палочка (*Escherichia coli*); Салмонеллы (род *Salmonella*); золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*); Бациллус цереус (*Bacillus cereus*); Бациллус субтилис (*Bacillus subtilis*); Клостридиум ботулиnum (*Clostridium botulinum*). Все эти микроорганизмы являются вредителями. К полезным относятся молочнокислые бактерии рода Лактобациллус (*Lactobacillus*).

Дрожжи

Дрожжи относятся к эукариотным микроорганизмам. Они составляют большую группу одноклеточных неподвижных микроорганизмов, широко распространенных в природе. Большинство дрожжей относятся к классу грибов — аскомицетов. В брожении теста из пшеничной и ржаной муки принимают участие дрожжи-сахаромицеты (*Saccharomyces cerevisiae*), обладающие способностью сбраживать сахара с образованием спирта и диоксида углерода. Наряду с главными продуктами брожения под воздействием дрожжей образуются побочные продукты — органические кислоты (молочная, винная, шавелевая и др.), уксусный альдегид, спирты и другие вещества, придающие хлебу специфический вкус и аромат. По форме дрожжи бывают круглые, овальные, яйцевидные и удлиненные (рис. 5). Размеры дрожжевых клеток от 2 до 12 мкм.

Строение клеток. Дрожжевые клетки отделены от внешней среды клеточной стенкой (рис. 6). Она защищает клетку от неблагоприятных воздействий и определяет ее форму. Под клеточной стенкой находится цитоплазматическая мембрана, играющая большую роль в обмене веществ. Клетка заполнена цитоплазмой, в которой находятся ядро, митохондрии, рибосомы, вакуоли.

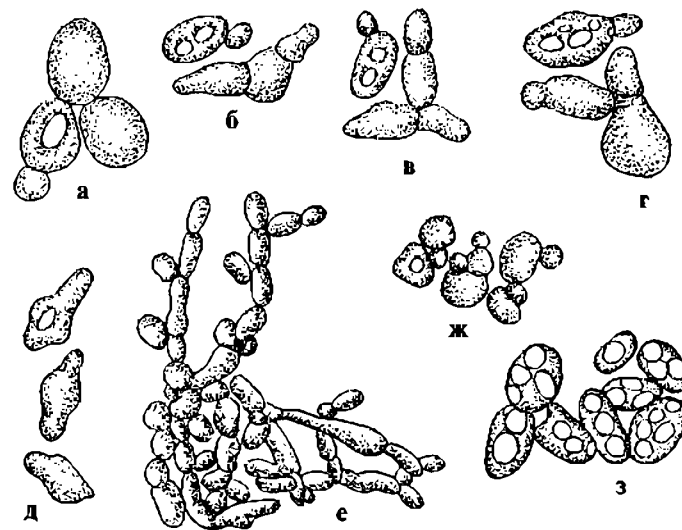


Рис. 5. Формы дрожжевых клеток:

а — эллиптические; б — овальные; в — слегка вытянутые; г — яйцевидные со спорами; д — лимоновидные; е — вытянутые (ложный мицелий); ж — круглые; з — эллиптические со спорами.

Ядро окружено двойной мембраной. Функциями ядра являются регулирование процессов обмена веществ и других химических процессов в клетке, передача наследственных признаков.

Митохондрии — это мелкие частицы различной формы. В них протекают энергетические процессы и запасается энергия.

Рибосомы — мельчайшие тельца, являющиеся центром синтеза белка. Вакуоли представляют собой пузырьки, заполненные клеточным соком. Внутри вакуолей находятся запасные вещества — жиры, углеводы (гликоген), волютин.

Размножение. Дрожжи размножаются двумя способами: бесполом, или вегетативным (почкование), и половым (спорообразование). Вегетативное размноже-

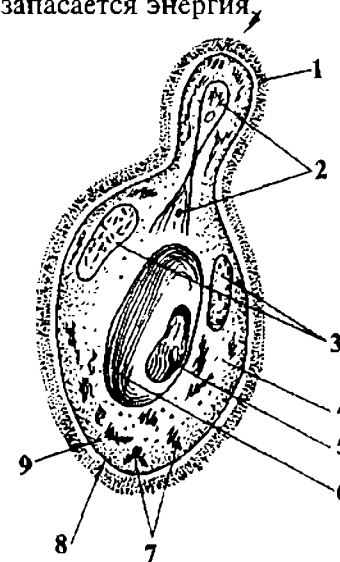


Рис. 6. Схема строения дрожжевой клетки:

1 — клеточная стенка; 2 — делящееся ядро; 3 — зерна гликогена; 4 — цитоплазма; 5 — метакроматин; 6 — вакуоль; 7 — митохондрии; 8 — клеточная мембрана; 9 — рибосомы.

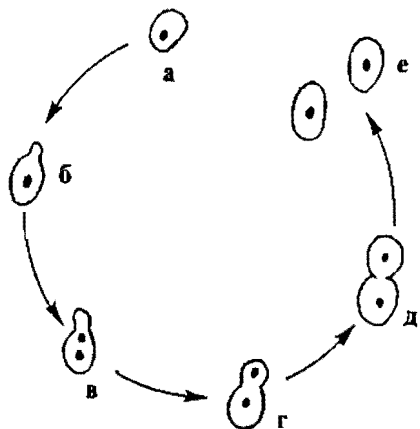


Рис. 7. Почкование дрожжей:

а — дрожжевая клетка; б — образование почки; в — деление ядра; г — переход ядра в почку; д — рост почки; е — отделение почки от материнской клетки.

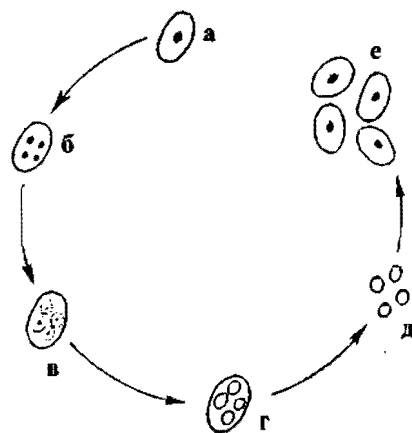


Рис. 8. Образование спор у дрожжей:

а — дрожжевая клетка; б — многократное деление ядра; в — уплотнение цитоплазмы около ядер; г — споры в клеточной оболочке; д — споры; е — образование новых клеток из спор.

ние протекает следующим образом (рис. 7). Сначала на исходной (материнской) клетке образуется небольшой бугорок — почка, которая по мере роста увеличивается в размерах. Одновременно с этим происходит деление ядра на две части. Одно из ядер с частью цитоплазмы и другими элементами клетки переходит в молодую (дочернюю) клетку.

По мере роста дочерней клетки перетяжка, которая соединяет ее с материнской клеткой, сужается, таким образом дочерняя клетка как бы отшнуровывается, а затем отрывается и отделяется от материнской. Этот процесс протекает за несколько часов. Одна материнская клетка может отпочковать 8–10 клеток. Каждая вновь образовавшаяся клетка в свою очередь также начинает почковаться. Этот процесс протекает только при благоприятных условиях.

В неблагоприятных условиях некоторые дрожжи образуют бесполые споры, образующиеся без слияния клеток.

Чаще споры образуются в результате полового процесса, который начинается иногда с деления ядра на несколько частей (рис. 8). При этом в клетке образуется от 2 до 12 новых ядер. Вокруг каждого ядра формируется оболочка из уплотненной цитоплазмы, образуются споры. Споры дрожжей более приспособлены к неблагоприятным воздействиям внешней среды, чем сами клетки. Попав в благоприятные условия, споры созревают, разрывают материнскую клетку, высыпаются из нее и, попарно сливаясь, образуют новую клетку, которая в дальнейшем размножается почкованием.

Спорообразование может происходить также путем слияния двух вегетативных клеток с образованием зиготы, в которой затем образуются споры, прорастающие в вегетативные клетки. Далее они размножаются почкованием. Спорообразование у хлебопекарных дрожжей происходит очень редко.

Дрожжи делятся на культурные и дикие. Культурные дрожжи используются человеком, например, в производстве спирта, пива, вина, в хлебопечении. Дрожжи-сахаромицеты являются культурными дрожжами.

Дикими называются виды дрожжей, которые не характерны для данного производства и попали случайно. В хлебопекарной промышленности и производстве некоторых видов мучных кондитерских изделий к ним относятся микроорганизмы из рода *Candida* (Кандида) и *Torulopsis* (Торулопсис). Они сбраживают глюкозу, сахарозу, снижают мальтазную активность прессованных дрожжей, ухудшают их подъемную силу. Дикие дрожжи не способны участвовать в брожении теста; размножаясь, они отнимают питательные вещества у бродильной микрофлоры. Источниками обсеменения пшеничных полуфабрикатов дикими дрожжами являются прессованные дрожжи, содержащие от 15 до 45 % посторонних дрожжей, а также мука и молочная сыворотка.

Грибы

Грибы составляют большую группу организмов, которые выделены в отдельное царство Микота (*Mycota*). Грибы широко распространены в природе. Грибы являются эукариотами. В царство грибов входят микроскопические мицелиальные грибы (ранее их называли плесневыми грибами).

Представителями микроскопических мицелиальных грибов являются грибы родов *Аспергиллус* (*Aspergillus*), *Пенициллиум* (*Penicillium*), *Мукор* (*Mucor*), *Фузариум* (*Fusarium*) и другие, которые относятся к различным классам. Они встречаются в опаре и в тесте.

Строение. Клетки микроскопических мицелиальных грибов имеют вытянутую форму и называются гифами (рис. 9). Переплетаясь, нитеобразные гифы образуют тело гриба в виде ваты, пуха и других подобных образований, которое называется грибницей, или мицелием. Мицелий состоит из двух частей: верхней плодоносящей и нижней, которая служит для прикрепления к питательной среде — субстрату — и питания гриба. Грибы видны невооруженным глазом.

Клетки мицелия имеют клеточную стенку, которая обладает защитными свойствами. Клеточная стенка также определяет форму клетки. Внутри клетка заполнена цитоплазмой, в которой находятся ядра, рибосомы, митохондрии и вакуоли.

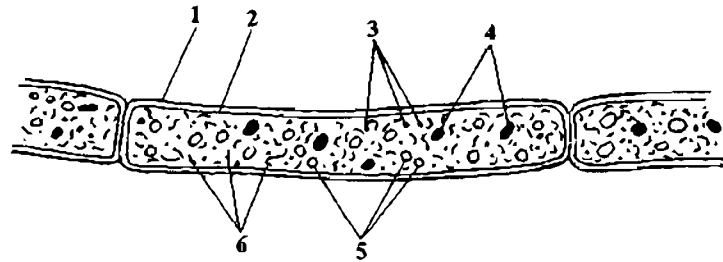


Рис. 9. Строение клетки микроскопических мицелиальных грибов:
 1 — клеточная стенка; 2 — внешний слой цитоплазмы; 3 — рибосомы;
 4 — ядра; 5 — вакуоли; 6 — митохондрии.

Клетки грибов многоядерны. Ядра регулируют процесс обмена веществ, размножение и передачу наследственных признаков. Рибосомы являются центром синтеза белков, а в митохондриях протекают энергетические процессы. Вакуоли — это полости круглой формы, заполненные клеточным соком, где откладываются запасные питательные вещества (гликоген, жир, волютин).

Микроскопические грибы могут быть одноклеточными и многоклеточными. Гифы многоклеточных грибов разделены перегородками на отдельные клетки, что отсутствует в одноклеточных грибах.

Размножение. Микроскопические грибы размножаются в основном двумя способами: бесполом (вегетативно) и половым. Вегетативное размножение происходит в результате прорастания обрывков гиф, путем их верхушечного роста или деления клетки.

При бесполом размножении на концах некоторых гиф формируются споры, которые называются конидиями, а гифы, несущие их, — конидиеносцами. У других грибов споры образуются внутри особых клеток, развивающихся на концах гиф. Эти клетки называются спорангиями, а гифы, несущие их, — спорангиеносцами. Созревшие конидии осыпаются, а спорангии лопаются, и из них высыпается споры, которые в благоприятных условиях прорастают (рис. 10).

При половом размножении сначала происходит слияние двух близлежащих клеток. Затем процесс размножения протекает у различных видов грибов по-разному. У одних образуется клетка, называемая зиготой, которая затем прорастает в новый мицелий (рис. 11); у других грибов образуется плодовое тело, внутри которого развиваются сумки (аски) со спорами (рис. 12). Попадая в благоприятные условия, споры созревают, сумка разрывается, и споры, прорастая, образуют новый мицелий. Споры грибов очень устойчивы к внешним воздействиям, они могут в течение нескольких лет сохранять жизнеспособность.

Микроскопические грибы для своего развития требуют наличия кислорода, т. е. являются аэробами и размножаются только

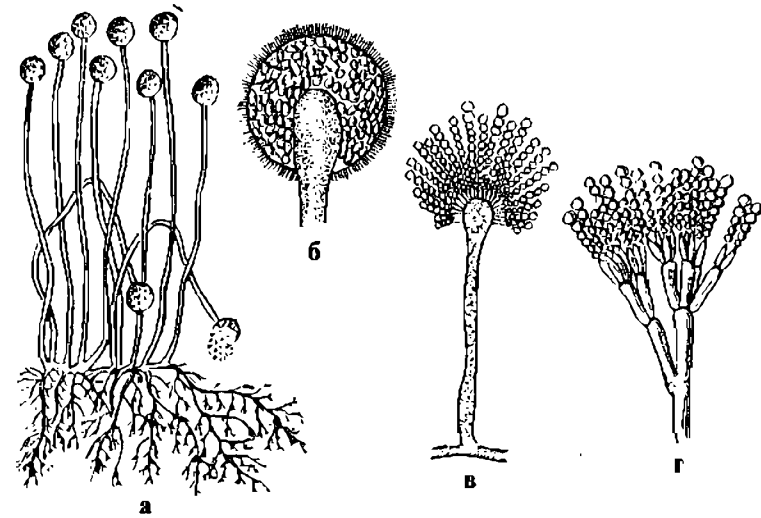


Рис. 10. Образование спорангиеносцев мицелиальных грибов:
 а — спорангиеносцы со спорангиями и грибницей; б — спорангий;
 в — конидиеносец аспергилла; г — конидиеносец пеницилла.

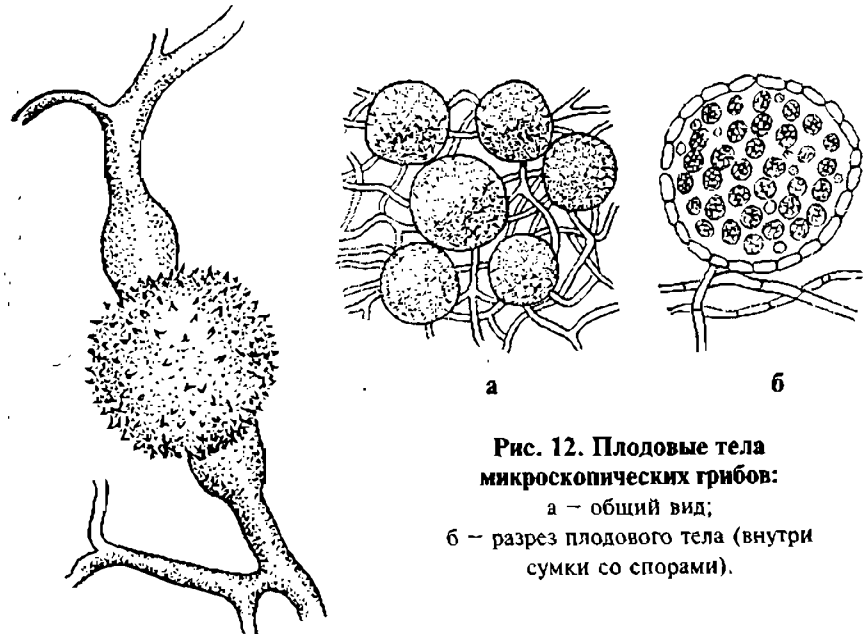


Рис. 11. Зигоспора, образующаяся на месте слияния двух отростков грибницы

Рис. 12. Плодовые тела микроскопических грибов:

а — общий вид;
 б — разрез плодового тела (внутри сумки со спорами).

при доступе воздуха. Оптимальными условиями для их размножения являются температура 25–35 °С и относительная влажность воздуха 70–80 %.

Грибы рода *Mucor* – одноклеточные, размножаются бесполом и половым способами, образуя споры. Они поражают хлеб и мучные кондитерские изделия. Грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium* – многоклеточные. У аспергиллов конидиеносцы похожи на лейку, разбрызгивающую воду, а у пенициллов напоминают кисть. При созревании образуют огромное количество спор, этим объясняется быстрое поражение продуктов грибами (плесневение). Аспергиллы и пенициллы поражают зерно, муку, прессованные дрожжи, жиры, хлеб, мучные кондитерские изделия и другие продукты.

Многоклеточные грибы рода *Fusarium* поражают зерно, перезимовавшее в поле, поздние сорта пшеницы и ржи. Применение в пищу хлеба из муки, полученной из такого зерна, вызывает острое пищевое отравление.

Вирусы

Вирусы – это микроорганизмы очень маленьких размеров от 35 до 125 нанометров*, поэтому их можно обнаружить только с помощью электронного микроскопа. Их еще называют фильтрующимися вирусами, так как они не задерживаются бактериальными фильтрами.

Вирусы являются паразитами и не размножаются вне клеток хозяина (человек, животные, растения). Вирусы могут поражать и бактерии, такие вирусы называют бактериофагами, или просто фагами.

По форме вирусы бывают округлыми, спиралевидными, а также в виде палочек и многогранников. Они имеют простое строение и различны по химическому составу.

Вирусы не имеют клеточной структуры. Они устойчивы к высушиванию и к воздействию низких температур. Разрушение их происходит при нагревании до 60–80 °С.

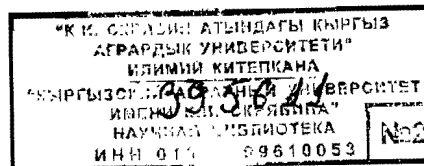
Вирусы вызывают ряд тяжелых заболеваний: оспу, корь, полиомиелит, грипп и др. Проникая в клетки хозяина, вирус размножается, вызывая их гибель.

Контрольные вопросы

1. Что изучает морфология микроорганизмов?
2. В чем отличие прокариотной клетки от эукариотной?
3. Какую форму и размеры могут иметь бактерии?

* 1 нанометр (нм) = 10^{-9} м = 10^{-6} мм.

4. Какое строение имеет бактериальная клетка?
5. Как размножаются бактерии?
6. Как происходит образование спор у бактерий и чем это вызвано?
7. Какое строение имеет дрожжевая клетка?
8. Какими способами размножаются дрожжи?
9. В чем различие культурных и диких дрожжей?
10. Какое строение имеют микроскопические мицелиальные грибы?
11. Как происходит размножение микроскопических мицелиальных грибов?
12. Какие микроскопические мицелиальные грибы являются вредителями в производстве мучных кондитерских изделий и хлеба?
13. Что такое вирусы и бактериофаги?



ГЛАВА 2. ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Физиология микроорганизмов — это наука, изучающая их жизнедеятельность, а именно: рост, развитие, питание, способы получения энергии для осуществления этих процессов.

Химический состав микробной клетки

Клетки микроорганизмов на 75–85 % состоят из воды и на 15–25 % из сухого вещества. В состав сухого вещества клетки входят углерод, кислород, азот, водород и минеральные элементы.

Минеральные элементы содержатся в клетках микроорганизмов в количестве от 3 до 10 %. Самыми важными из них являются калий, магний, кальций, железо, фосфор и др. Минеральные вещества оказывают влияние на скорость и направление химических реакций в клетке.

Углерод, азот, кислород и водород входят в состав органических веществ клетки. Важнейшая роль в жизни микроорганизмов принадлежит белкам.

Белки. Белки — это сложные высокомолекулярные вещества, в состав которых входят углерод, водород и азот, а в некоторые — сера и фосфор.

Все белки по строению делятся на простые (протеины) и сложные (протеиды). К простым белкам относятся альбумины (водорастворимые), глобулины (растворимые в спирте) и др., в состав их входят только аминокислоты. Простые белки выполняют роль запасных веществ, сложные белки состоят из простого белка и добавочной группы небелковой природы. Этой группой могут быть нуклеиновые кислоты, жироподобные вещества и другие соединения.

Сложные белки входят в состав ядра, цитоплазмы, рибосом, митохондрий, поэтому они имеют важное значение при размножении, обмене веществ и росте клеток. Белки образуют с водой вязкие растворы — коллоиды. Под воздействием высоких температур, кислот, щелочей, излучений и других факторов белки свертываются (денатурируют).

Углеводы. Они состоят из углерода, водорода и кислорода. Углеводы разделяются на моносахариды (глюкоза, фруктоза, рибоза, ксилоза и другие) и полисахариды (крахмал, целлюлоза, гликоген и др.). Две молекулы моносахаридов, соединяясь между собой, образуют дисахариды (сахароза, мальтоза, лактоза).

Непосредственно усваиваются только моносахариды глюкоза и фруктоза. Сахароза и мальтоза предварительно гидролизуются ферментами дрожжей на простые сахара. Лактоза и полисахариды дрожжами не усваиваются. Углеводы являются источником энергии клетки, а также используются для синтеза белков клетки как строительный материал.

Жиры. Жиры состоят из углерода, кислорода и водорода. Они представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших жирных кислот.

Жиры и жироподобные вещества (липиды) входят в состав цитоплазматической и других мембран. Они являются запасными веществами и используются клеткой для получения энергии. Жиры участвуют в построении и поддержании структуры клетки.

Ферменты. Ферменты — это сложные органические вещества белковой природы, которые увеличивают скорость химических реакций, т.е. являются катализаторами. В настоящее время известно более 1000 ферментов. Ферменты осуществляют превращения веществ в клетках, связанные с обменом веществ.

Микроорганизмы вырабатывают различные ферменты, в частности амилазу, мальтазу, лактазу, сахаразу. Эти ферменты расщепляют соответственно крахмал, мальтозу, молочный сахар, сахарозу и другие полисахариды. Ферменты протеазы ускоряют расщепление белков.

Названия гидролитических ферментов происходят от корня слова, обозначающего вещество, на которое действует фермент, и реакций, превращение которых он ускоряет, с добавлением окончания «аза». Например: вещество — сахароза, фермент — сахараза и т.д.

Каждый микроорганизм обладает определенным набором ферментов. В процессе эволюционного развития микробы приспосабливались к определенным условиям среды, в результате различные микроорганизмы обладают своеобразными ферментными системами.

Ферменты условно делятся на экзоферменты и эндоферменты. Экзоферменты выделяются клеткой в среду через клеточную оболочку, расщепляют сложные соединения на более простые, доступные для усвоения. Эндоферменты не обладают способностью выделяться из клеток и содержатся внутри клеток. К экзоферментам относятся, например, амилаза, каталаза; к эндоферментам — зимаза, представляющая собой комплекс ферментов.

Температура является важнейшим фактором, от которого зависит активность ферментов. С повышением температуры увеличивается начальная скорость ферментативной реакции. Однако повышение температуры выше определенного предела может привести к потере активности (инактивации) ферментов, так как ферменты имеют белковую природу и происходит денатурация белка. Одни ферменты инактивируются при температуре 40–50 °С, другие — при температуре 70 °С, т.е. термоустойчивы, но при температуре около 100 °С почти все ферменты инактивируются.

Ростовые вещества. Ростовые вещества регулируют рост клетки. К ним относятся витамины, фрагменты нуклеиновых кислот (азотистые основания) и аминокислоты.

Витамины – это органические вещества, необходимые для нормального обмена веществ, так как участвуют в различных ферментативных реакциях. Витамины делятся на две группы: водорастворимые и жирорастворимые. Микроорганизмам необходимы витамины В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), В₆ (пиридоксин), РР (никотиновая кислота), Н (биотин) и др. Ряд витаминов входят в состав ферментов.

К ростовым веществам относятся также пуриновые и пиримидиновые основания, необходимые микроорганизмам для синтеза нуклеиновых кислот, а также аминокислоты. Аминокислоты участвуют в обмене азотистых веществ всех организмов. Аминокислоты являются фрагментами (мономерными звеньями), из которых состоит белок. Таких аминокислот 20. Большинство микроорганизмов синтезируют необходимые им аминокислоты, а некоторые нуждаются в готовых аминокислотах.

Обмен веществ

Обмен веществ (метаболизм) – это совокупность всех биохимических изменений и превращений веществ и энергии в клетках, обеспечивающих развитие, жизнедеятельность, размножение микроорганизмов, их связь с окружающей средой и приспособляемость (адаптацию) к изменениям внешних условий.

Обмен веществ идет по двум направлениям: строительный (конструктивный) и энергетический обмен, которые тесно связаны между собой.

Строительный обмен. Необходим для построения веществ клетки, ее роста и размножения. Исходные питательные вещества, необходимые для строительного обмена, клетка получает извне. Они поступают двумя путями: посредством осмоса и с помощью особых ферментов-переносчиков. Осмос – это диффузия питательных веществ из внешней среды, где их концентрация выше, в клетку.

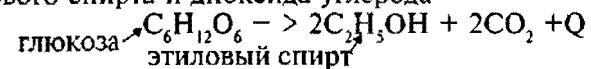
Перенос питательных веществ в клетку с помощью ферментов-переносчиков осуществляется следующим образом. Высокомолекулярные питательные вещества сначала под действием ферментов расщепляются до низкомолекулярных – сахаров, аминокислот, органических кислот, которые затем ферменты-переносчики доставляют через цитоплазматическую мембрану внутрь клетки. Из них потом синтезируются основные компоненты клетки.

Энергетический обмен. Это процесс обеспечения клетки энергией, необходимой для биосинтетической деятельности, т. е. для синтеза веществ клетки из питательных веществ среды, для движения, размножения микроорганизмов и т. д. Клетка получает энергию в результате окисления органических веществ в процессе дыхания и при брожении.

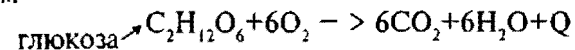
Процесс дыхания у микроорганизмов может протекать по-разному в зависимости от их отношения к кислороду. Так, аэробы получают энергию путем окислительных процессов с участием атмосферного кислорода. В клетках аэробов имеются дыхательные ферменты, осуществляющие этот процесс.

Окислительные процессы у анаэробов протекают в отсутствие кислорода и заключаются в отщеплении водорода от окисляемого вещества (дегидрирование). Процесс бескислородного окисления называют брожением. К микроорганизмам, вызывающим брожение, относятся дрожжи, молочнокислые, маслянокислые и другие бактерии. Соответственно различают брожение спиртовое, молочнокислое, маслянокислое.

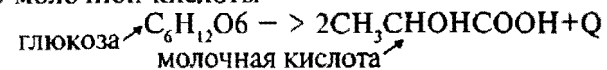
Спиртовым называется брожение, вызываемое дрожжами. Дрожжи в тесте сбраживают сахара муки и мальтозу с образованием этилового спирта и диоксида углерода



Дрожжи в аэробных условиях получают энергию в результате окисления углеводов до CO₂ и H₂O, используя для этого кислород воздуха. Основная цель при производстве хлебопекарных дрожжей – накопление дрожжевых клеток. Для этого поддерживается технологический режим, направленный на создание оптимальных условий для размножения клеток – снабжение кислородом (аэрация) и оптимальная температура. Дрожжи в этих условиях не бродят, а дышат и хорошо размножаются. Процесс дыхания выражается уравнением

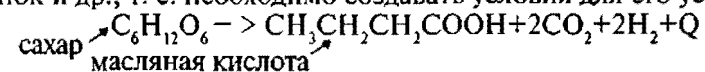


Молочнокислым называется брожение, вызываемое молочнокислыми бактериями. Молочнокислые бактерии сбраживают сахара до молочной кислоты



В результате спиртового и молочнокислого брожения образуются также уксусная, муравьиная, янтарная кислоты и другие вещества, оказывающие влияние на вкусовые и ароматические свойства хлеба и мучных кондитерских изделий.

Маслянокислое брожение вызывается маслянокислыми бактериями, которые сбраживают сахара с образованием масляной и уксусной кислот, газов и других продуктов. Маслянокислые бактерии вызывают порчу пищевых продуктов, придают им горький вкус и неприятный запах масляной кислоты, вызывают бомбаж консервных банок и др., т. е. необходимо создавать условия для его устранения.



Гниение — это процесс расщепления белков под действием гнилостных микроорганизмов. Гнилостных бактерий много в воде, воздухе и в почве, некоторые гнилостные бактерии встречаются в кишечнике человека и животных. Гнилостные бактерии играют большую роль в круговороте веществ в природе. Они минерализуют (разлагают) белковые вещества, попадающие в воду и почву. На этом принципе основана биологическая очистка почв и воды. Наиболее распространенными гнилостными бактериями являются сенная палочка и протей. Сенная палочка — *Bacillus subtilis* — содержит протеолитические ферменты, разрушающие белки, и активно гидролизует крахмал. Протей — *Proteus vulgaris* — это род палочковидных неспороносных подвижных бактерий, активно разлагающих белки. Некоторые разновидности протей образуют токсины — вещества, способные при попадании в организм, вызвать отравления.

Питание микроорганизмов

Питание — это процесс усвоения организмом веществ, необходимых для его жизнедеятельности. Микроорганизмы питаются (поглощают) и выделяют продукты обмена всей поверхностью клетки. Посредством питания осуществляется связь организма с внешней средой.

Питательные вещества могут поступать в клетку только в растворенном виде, поэтому расщепление нерастворимых сложных органических соединений на более простые происходит вне клетки. На возможность проникновения питательных веществ в клетку оказывают влияние различные факторы: величина и структура молекул вещества, концентрация веществ в клетке и питательной среде, свойства клеточной стенки и цитоплазматической мембраны, через которые в клетку проникают питательные вещества.

Концентрация питательной среды оказывает влияние на состояние клетки. Тургор — состояние, которое возникает при оптимальной концентрации веществ в питательной среде. Тургор характеризуется внутренним гидростатическим давлением в клетке, вызывающим напряжение в клеточной стенке. В результате цитоплазма клетки плотно прижимается к цитоплазматической мембране, растягивая ее. В состоянии тургора клетки микроорганизмов нормально осуществляют процессы жизнедеятельности.

Плазмолиз — это процесс сжатия цитоплазмы клетки в результате увеличения осмотического давления в среде и обезвоживания клетки. В результате плазмолиза происходит гибель микроорганизмов. Явление плазмолиза наблюдается при консервировании продуктов с солью и сахаром. Добавление в продукты соли или сахара повышает стойкость продуктов против микробной порчи при хранении. Высокие концентрации соли вызывают плазмолиз кле-

ток, подавляют процесс дыхания, нарушают функции клеточных мембран. При концентрации соли 7–10 % прекращается размножение многих гнилостных бактерий.

В зависимости от отношения к источнику углерода микроорганизмы делятся на автотрофы и гетеротрофы. Автотрофы — это организмы, синтезирующие все вещества своих клеток из углерода CO_2 и из неорганических веществ. Для синтеза веществ клетки одни автотрофы используют энергию света, т. е. осуществляют фотосинтез (пурпурные серобактерии). Такие микроорганизмы называют фототрофами. Другие автотрофы синтезируют все вещества своих клеток также из углерода CO_2 , но энергию получают в результате окисления неорганических веществ — аммиака, водорода, т. е. осуществляют хемосинтез. Их называют хемотрофами (нитрифицирующие, водородные бактерии).

Гетеротрофы — это микроорганизмы, которые используют для построения вещества клетки готовые органические вещества. К ним относятся большинство бактерий, дрожжи и микроскопические грибы. Гетеротрофы в большинстве сапрофиты, питающиеся органическими веществами отмерших организмов. Попадая на пищевые продукты, они вызывают их порчу. Гетеротрофами являются все микроорганизмы, встречающиеся при производстве хлеба и некоторых видов мучных кондитерских изделий.

К гетеротрофам относятся паразиты — микроорганизмы, питающиеся за счет органических веществ других живых организмов и наносящие им вред. Они размножаются только в клетках хозяина. Паразиты являются патогенными микроорганизмами, так как вызывают инфекционные заболевания человека, животных и растений.

Рост микробной культуры

Рост микробной культуры — это процесс увеличения размеров клеток микроорганизмов и их количества. Скорость роста зависит от наличия во внешней среде питательных веществ, продуктов обмена, от температуры, влажности и других условий.

Выращивание культур осуществляется на питательной среде. Питательной средой называется совокупность веществ, содержащих необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов соединения. Для выявления различных групп микроорганизмов готовят специальные питательные среды, поскольку каждый вид растет на среде определенного состава. Для того, чтобы проследить рост культуры микроорганизма, ее необходимо пересеять на свежую питательную среду.

Питательные среды по способу приготовления можно разделить на естественные, искусственные и синтетические. Для приготовления естественных питательных сред используют пищевые продукты (молоко, сыворотка, яйца, овощи, отходы производства пище-

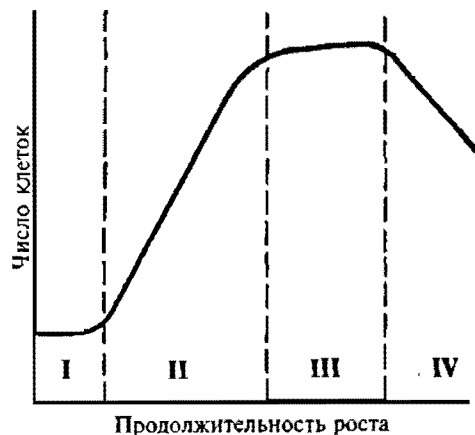


Рис. 13. Кривая роста микробной культуры:

- I — период задержки роста;
- II — период быстрого роста;
- III — период зрелости;
- IV — период отмирания.

вых продуктов и т. д.), которые очищают, при необходимости измельчают, помещают в сосуды и нагревают с целью уничтожения микроорганизмов (стерилизуют). Искусственные питательные среды получают из естественных путем их обработки с помо-

щью кислот, щелочей и ферментов. Синтетические питательные среды получают из отдельных химически чистых веществ путем их растворения в необходимом количестве воды.

Питательные среды могут быть жидкие и плотные.

Графическое изображение роста микробной культуры показано на (рис. 13). В росте микробной культуры можно проследить четыре основных периода. Первый — период задержки роста культуры — начинается с момента ее посева на свежую питательную среду. В это время клетки приспосабливаются к условиям новой среды, но не размножаются.

Второй — период быстрого роста — характеризуется активным размножением клеток и накоплением в среде продуктов энергетического обмена (у дрожжей — это спирт и диоксид углерода, у молочнокислых бактерий — молочная кислота). Во время этого периода наблюдаются все видимые признаки микробиологических процессов (например, увеличение объема теста при брожении). Период быстрого роста можно продлить путем постоянного пополнения питательных веществ, т. е. добавления питательной среды и удаления вредных продуктов обмена. На этом принципе основано выращивание хлебопекарных дрожжей.

Третий — период зрелости культуры — характеризуется прекращением размножения клеток. В качестве примера можно привести прекращение увеличения объема теста в конце брожения.

Четвертый — период отмирания — характеризуется уменьшением количества клеток в результате процесса самопереваривания мертвых клеток под воздействием собственных ферментов (автолиз).

Рост микробной культуры возобновляется при попадании ее на свежую питательную среду.

Для выращивания микроорганизмов в хлебопекарном производстве применяется солодовое сусло и сусловый агар, а также осахаренные мучные заварки.

Сусловый агар в зависимости от концентрации применяют для выделения культур молочнокислых бактерий и для выращивания дрожжей-сахаромицетов. Осахаренные мучные заварки применяют для выращивания дрожжей и молочнокислых бактерий в хлебопекарной промышленности.

Контрольные вопросы

1. Что изучает физиология микроорганизмов?
2. Какие элементы входят в состав сухого вещества микробной клетки?
3. Из чего состоят простые и сложные белки?
4. Какие углеводы усваиваются микроорганизмами?
5. Какие функции в клетке выполняют жиры?
6. Что такое ферменты? Какие ферменты образуются в клетках микроорганизмов?
7. Что такое ростовые вещества и какую роль они выполняют в жизнедеятельности микроорганизмов?
8. Что такое обмен веществ?
9. Для чего клетке необходим строительный обмен?
10. Что такое энергетический обмен?
11. Как протекает процесс дыхания у микроорганизмов?
12. Что называется брожением? Какие виды брожения протекают в тесте?
13. Как питательные вещества попадают в клетку?
14. На какие группы делятся микроорганизмы в зависимости от типа питания?
15. Что такое питательная среда и на какие группы делятся питательные среды?
16. Какие периоды наблюдаются при росте микробной культуры? В чем их особенности?

ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ

Внешняя среда — это совокупность физических, химических и биологических факторов, от которых зависят все функции обитающего в данной среде организма и процессы его жизнедеятельности.

Физические факторы

К физическим факторам относятся температура, влажность, давление, свет и другие виды лучистой энергии, механические воздействия и т. д. Уровень воздействия каждого физического фактора характеризуется минимумом, оптимумом и максимумом. Минимум — это наименьшая величина, ниже которой развитие микроорганизмов прекращается; оптимум — наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов; максимум — это наибольшая величина, выше которой жизнедеятельность микроорганизмов прекращается.

Температура. Одним из важнейших физических факторов, влияющих на микроорганизмы, является температура. От нее зависят скорость размножения микроорганизмов и интенсивность протекания процессов обмена веществ в клетках.

Для каждого вида микроорганизмов существуют определенные температурные точки, соответствующие максимуму, минимуму и оптимуму.

При повышении температуры от минимума до оптимума возрастает скорость химических реакций в клетке, в результате происходит усиленное размножение микроорганизмов. При повышении температуры выше оптимальной происходит денатурация белков и ферментов и скорость размножения микроорганизмов снижается. Когда температура достигает максимального значения, размножение микроорганизмов прекращается, так как превышение температуры выше максимума приводит клетки к гибели.

По отношению к температуре микроорганизмы делят на три группы: психрофилы, мезофилы и термофилы (табл. 1).

Таблица 1

Температура роста микроорганизмов (°C)

| Группа микроорганизмов | Минимальная | Оптимальная | Максимальная |
|------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Психрофилы | -10-0 | 10-15 | 30-35 |
| Мезофилы | 0-10 | 25-30 | 50-60 |
| Термофилы | 30-35 | 50-60 | 70-80 |

Психрофилы (холодолюбивые) — это микроорганизмы, нормально существующие и размножающиеся при относительно низких

температурах. Представителями этой группы являются некоторые палочковидные бактерии (светящиеся, гнилостные бактерии, микроскопические грибы и др.), вызывающие порчу продуктов в холодильниках. Мезофилы — это микроорганизмы, живущие и размножающиеся при средних температурах. Это самая распространенная группа микроорганизмов. К ней относятся большинство бактерий, дрожжи, микроскопические грибы, а также микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов, инфекционные заболевания и пищевые отравления. Термофилы (теплолюбивые) — это микроорганизмы, жизнедеятельность которых протекает при температуре выше 45 °C. Они обитают в верхних слоях почвы, в горячих источниках, в самосогреваемом зерне и т. п. Встречаются микроорганизмы, занимающие промежуточное положение. Например, сенная палочка активна при температуре 40 °C и занимает промежуточное положение между мезофилами и термофилами.

Микроорганизмы имеют неодинаковую устойчивость (термостабильность) к повышению температуры. Так, дрожжи и микроскопические грибы погибают при температуре 60–80 °C, а споры бактерий наиболее устойчивы к температуре, некоторые из них выдерживают длительное кипячение и погибают только при температуре 120–130 °C.

Регулируя температуру, можно управлять микробиологическими процессами. Так, для поддержания какого-то процесса, вызванного деятельностью микроорганизмов, создают оптимальную температуру для их развития. Например, температуру теста при брожении поддерживают на уровне 30 °C — оптимальном для развития дрожжей. Если возникает нежелательный процесс, то создают такую температуру, при которой микроорганизмы, вызывающие нежелательный процесс, прекращают жизнедеятельность, т. е. ниже минимальной или выше максимальной. Например, при обнаружении тягучей болезни в хлебе его необходимо быстро охладить, так как снижение температуры хранения хлеба с 37 до 25 °C задерживает развитие сенной палочки. Действие высоких температур на микроорганизмы применяется при консервировании продуктов с целью уничтожения микроорганизмов, вызывающих порчу.

К тепловым методам обработки пищевых продуктов относятся пастеризация и стерилизация. Пастеризация — это способ уничтожения микроорганизмов в жидкостях или пищевых продуктах однократным нагреванием до температуры ниже 100 °C (чаще всего до 60–70 °C) с выдержкой 15–30 мин. Пастеризация применяется для консервирования молока и других продуктов. Стерилизация осуществляется под действием высоких температур, нагретым паром под давлением в автоклавах при температуре 110–120 °C или горячим воздухом в сушильном шкафу при температуре 150–160 °C. При стерилизации происходит полное освобождение продуктов от микроорганизмов и спор в результате их гибели.

Содержание влаги. Содержание влаги (влажность) среды в значительной степени влияет на развитие микроорганизмов, поскольку вода необходима микроорганизмам для обмена веществ, питания, развития клеток. Содержание свободной влаги в клетках составляет до 75–85 % и может меняться в зависимости от условий внешней среды, в которой находится клетка. При потере воды клеткой происходит ее высыхание, нарушается обмен веществ и клетка погибает.

Микроорганизмы могут жить при различной влажности, но наиболее благоприятной для каждого вида является определенная оптимальная влажность среды.

По отношению к содержанию в среде воды микроорганизмы можно разделить на три группы: гидрофиты, мезофиты и ксерофиты. Гидрофиты — это влаголюбивые микроорганизмы. Они требуют высокой относительной влажности — 80–90 %. К ним относятся дрожжи, молочнокислые бактерии, некоторые виды микроскопических грибов. Мезофиты, или средневлаголюбивые микроорганизмы, способны расти при меньшем содержании влаги, чем гидрофиты. Ксерофиты — это устойчивые к высушиванию микроорганизмы. К ним относятся споры бактерий и грибов, которые даже в сухой среде сохраняют способность к прорастанию в течение длительного времени. Процесс высушивания используют для консервирования продуктов. Влажность среды используют для управления микробиологическими процессами. Если процесс, вызываемый микроорганизмами, является полезным, то создают оптимальную для развития данного вида микроорганизмов влажность среды, а если вредным — поддерживают влажность среды ниже минимальной. Например, для выращивания дрожжей и молочнокислых бактерий используют питательные среды с содержанием влаги 80–90 %.

Свет и другие формы лучистой энергии. Все микроорганизмы подвергаются действию солнечного света, ультрафиолетовых, инфракрасных (тепловых), рентгеновских и других видов излучений.

Ультрафиолетовые (УФ) лучи обладают бактерицидным действием, т. е. убивают клетки микроорганизмов на поверхности предметов в течение нескольких минут. УФ-лучи обладают высокой энергией и даже в малых дозах замедляют обмен веществ, изменяют свойства микроорганизма, инактивируют ферменты, что приводит к повреждению молекул важнейших веществ клетки. Рентгеновские и инфракрасные лучи подавляют развитие микроорганизмов при более сильных дозах облучения. Их энергия в основном превращается в теплоту, которая губительно действует на микроорганизмы.

Губительное действие на микроорганизмы оказывает и радиоактивное излучение. В результате его действия в клетке возникают необратимые нарушения обмена веществ, разрушаются ферменты, изменяются внутриклеточные структуры.

Давление. На жизнедеятельность микроорганизмов оказывает влияние гидростатическое давление. Некоторые микроорганизмы могут существовать при повышенном давлении, но многие из них погибают. Встречаются микроорганизмы, которые погибают только при очень большом давлении или при очень сильном разрежении.

Химические факторы

К химическим факторам относятся концентрация растворенных веществ в среде (т.е. осмотическое давление), кислотность, действие ингибиторов и окислительно-восстановительные условия среды.

Концентрация среды. Концентрация веществ в среде, главным образом сахаров и солей, имеет важное значение для жизнедеятельности микроорганизмов. Каждый микроорганизм способен расти и размножаться только при определенных концентрациях веществ в среде. При оптимальной концентрации микроорганизмы развиваются с максимальной скоростью. При увеличении концентрации веществ наблюдается ослабление жизнедеятельности микроорганизма в результате повышения осмотического давления в среде. При этом клетка теряет воду, обезвоживается, цитоплазма сжимается, т.е. происходит плазмолиз, нарушается обмен веществ, и клетка погибает. На явлении плазмолиза основано консервирование пищевых продуктов (сгущенное молоко с сахаром, варенье, джемы, соленая рыба и др.)

Существуют микроорганизмы, которые могут развиваться в среде с высоким осмотическим давлением, т. е. устойчивые к высоким концентрациям соли и сахара в среде. Такие микроорганизмы называют осмофильными; осмофильные микроорганизмы вызывают брожение меда, варенья, джема.

Кислотность среды. На развитие микроорганизмов большое влияние оказывает кислотность среды. Различают титруемую и активную кислотность.

Титруемая (общая) кислотность определяется количеством органических и неорганических кислот в среде и выражается в различных единицах, например в градусах*. Активная кислотность — это концентрация водородных ионов (рН) в среде, она измеряется шкалой от 0 до 14, рН равно 7, если реакция среды нейтральна, рН меньше 7 — кислая, рН больше 7 — щелочная.

Каждый вид микроорганизмов может размножаться при строго определенном рН среды. Приспособленность к узким зонам реакции среды — это результат эволюции микроорганизмов. Существуют микроорганизмы, способные размножаться в кислых средах, например дрожжи, молочнокислые, уксуснокислые, пропионовокис-

* Кислотность в градусах выражает количество миллилитров 1 нормального раствора щелочи, пошедшее на нейтрализацию кислот, содержащихся в 100 г продукта.

лые бактерии. Сенная палочка и большинство бактерий наиболее активно развиваются при нейтральной реакции среды, а гнилостные бактерии хорошо размножаются в щелочной среде.

Различное отношение микроорганизмов к реакции среды используют для создания условий для выращивания полезных, а также и для борьбы с вредными микроорганизмами. Например, чтобы не развивалась тягучая болезнь в хлебе, вызываемая сенной палочкой, повышают кислотность теста. Оптимальная величина рН для дрожжей 4–6, для молочнокислых бактерий — 4–5, для сенной палочки — 6–7, для гнилостных бактерий — 7–8. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы изменяют реакцию среды в результате выделения клетками продуктов обмена веществ, влияющих на кислотность.

Окислительно-восстановительные условия. Жизнедеятельность микроорганизмов зависит от окислительно-восстановительных условий, т. е. доступа и количества молекулярного кислорода в среде. По степени этой зависимости микробы делятся на аэробы и анаэробы. Аэробы, в свою очередь, делятся на две группы: строгие и факультативные. Строгие аэробы развиваются только в присутствии кислорода, например уксуснокислые бактерии. У аэробных организмов есть дыхательные ферменты, и энергию они получают в процессе дыхания. Факультативные, или условные, аэробы развиваются и при незначительной концентрации кислорода; к ним относятся, например, дрожжи.

У анаэробов отсутствуют дыхательные ферменты, поэтому энергию для жизнедеятельности они получают, окисляя органические вещества без участия свободного кислорода, т. е. путем брожения. По отношению к кислороду анаэробы делятся на две группы: строгие и факультативные анаэробы. Например, маслянокислые бактерии развиваются только в отсутствие кислорода. Факультативные, или условные, анаэробы, например кишечная палочка, могут развиваться и в присутствии кислорода, и в его отсутствие. Существуют микроорганизмы, безразличные к присутствию кислорода в среде, например, дрожжи-сахаромицеты. При наличии кислорода они дышат, используя кислород для окислительных реакций, а при недостатке кислорода вызывают спиртовое брожение.

Таким образом, окислительно-восстановительные условия среды влияют на направление биохимических реакций. Поэтому на практике, регулируя окислительно-восстановительные условия, создают благоприятные режимы для жизнедеятельности одних и неблагоприятные — для других микроорганизмов.

Ингибиторы. Ингибиторы — это вещества, угнетающие жизнедеятельность микроорганизмов в результате их химического взаимодействия с веществами клетки. К ингибиторам относятся соли тяжелых металлов (ртути, свинца, серебра и др.), а также хлор, хлорная известь, кислоты, щелочи, медный купорос, пероксид водорода,

перманганат калия, спирты, эфиры, карболовая кислота, формалин, сульфамиды, антибиотики и другие вещества. При повышенной концентрации этих веществ погибают сначала клетки микроорганизмов, а затем их споры.

Ингибиторы, применяемые для борьбы с нежелательными микроорганизмами, называют антисептиками. В хлебопечении и производстве мучных кондитерских изделий для борьбы с тягучей болезнью, вызываемой сенной палочкой, используют хлорную известь. Дезинфекции хлорной известью подвергаются помещения хлебохранилищ, вагонетки, лотки.

Дезинфекции с помощью ингибиторов также подвергается вода, используемая для технологических нужд. Для хлорирования воды применяют газообразный хлор. Хлор в воде образует хлорноватистую кислоту, которая, разлагаясь, выделяет атомарный кислород, уничтожающий микрофлору воды.

Для консервирования фруктов, ягод, овощей и плодово-ягодных полуфабрикатов применяют сернистую, сорбиновую и бензойную кислоты, диоксид серы, соли сернистой кислоты.

Биологические факторы

Биологическими факторами, влияющими на жизнедеятельность микроорганизмов, являются все формы взаимоотношений между различными видами организмов в природных, а также в производственных условиях. К этим факторам относятся явления симбиоза, метабиоза, антагонизма и паразитизма.

Симбиоз — это форма совместного существования организмов разных видов, приносящих пользу друг другу. Например, при брожении теста молочнокислые бактерии используют витамин В₂, выделяемый дрожжами во внешнюю среду, и образуют молочную кислоту, которая создает кислую реакцию среды, благоприятную для развития дрожжей.

Метабиоз — это взаимоотношение между микроорганизмами, при котором жизнедеятельность одних способствует развитию других. Примером могут служить аэробные микроорганизмы, которые, поглощая кислород, создают условия для развития анаэробных.

Антагонизм (борьба) — это процесс, вызывающий угнетение одних микроорганизмов продуктами жизнедеятельности других. При этом микроорганизмы могут вырабатывать ядовитые продукты обмена для подавления жизнедеятельности другой микрофлоры, образуя специальные вещества — антибиотики. Антибиотики обладают способностью убивать определенные группы микроорганизмов, т. е. оказывать бактерицидное действие, либо препятствовать их развитию, т. е. оказывать бактериостатическое действие. Например, молочнокислые бактерии при брожении теста образуют молочную кислоту, которая подавляет жизнедеятельность других микроорганизмов.

На явлении антагонизма основано использование лекарственных антибиотиков — пенициллина, стрептомицина и др. — для лечения пневмонии, туберкулеза и других заболеваний, вызываемых микроорганизмами.

Паразитизм — это форма взаимоотношений между организмами различных видов, при которой один организм (паразит) использует клетку другого организма-хозяина в качестве среды обитания и источника питания, нанося ему вред, например бактериофаги и вирусы. Паразитами являются и возбудители инфекционных болезней. Они проникают внутрь живого организма (растения, человека, животного) и развиваются в нем.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под внешней средой?
2. Какие условия внешней среды относятся к физическим факторам?
3. На какие группы делят микроорганизмы по их отношению к температуре?
4. Как с помощью температуры можно управлять микробиологическими процессами?
5. Какое влияние оказывает содержание влаги в среде на жизнедеятельность микроорганизмов?
6. Какое действие оказывают на микроорганизмы свет и другие виды лучистой энергии?
7. Какие условия внешней среды относятся к химическим факторам?
8. Какое влияние оказывают на микроорганизмы концентрация и кислотность среды?
9. На какие группы делят микроорганизмы по отношению к кислороду?
10. Что такое ингибиторы? Какие вещества относятся к ингибиторам микроорганизмов?
11. Какие факторы внешней среды относятся к биологическим?
12. Что такое симбиоз? Как он проявляется в процессах хлебопечения?

ГЛАВА 4. РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРИРОДЕ

Микроорганизмы широко распространены в природе. Микроорганизмы обитают в огромном количестве в воздухе, воде и в почве. Это объясняется большой скоростью размножения, малыми размерами, неприхотливостью и высокой приспособляемостью к условиям внешней среды.

На распространение микроорганизмов в природе оказывают влияние географические и климатические условия. В местах с теплым и влажным климатом количество микроорганизмов больше и их состав разнообразнее, чем в холодных климатических зонах.

В зависимости от среды обитания все микроорганизмы можно разделить на три группы: сапрофиты (находятся в основном в почве), эпифиты (находятся на поверхности живых растений), паразиты (живут в клетках хозяина).

Микрофлора почвы

Почва является главным источником распространения микроорганизмов, поскольку они находят наиболее оптимальные условия для развития: много питательных веществ, достаточное количество влаги, защиту от губительного воздействия прямых солнечных лучей и от резких перепадов температуры. В почве находится большое количество микроорганизмов, принимающих участие в процессах, связанных с круговоротом веществ в природе.

Микроорганизмы играют большую роль в процессах образования и обогащения почв, влияют на их плодородие. Наибольшее количество микробов встречается в почвах, где содержится много органических остатков (в пахотных, удобряемых перегноем и влажных почвах). В глубине слоя почвы микроорганизмы распространены неравномерно, больше всего их на глубине нескольких сантиметров от поверхности, где много остатков животных и растений.

Среди почвенных микроорганизмов встречаются термофилы, мезофилы, психрофилы; автотрофы и гетеротрофы; аэробы и анаэробы. Микроорганизмы почвы представлены бактериями, микроскопическими грибами и дрожжами. Наиболее распространены бактерии, которые участвуют в процессах разложения и гниения органических веществ (остатков растений и животных) в почве. Микроорганизмы могут сохраняться в почве длительное время, особенно при низкой температуре и в высушенном состоянии.

В почве встречаются и болезнетворные микроорганизмы, которые являются возбудителями ботулизма, столбняка, газовой гангрены и других заболеваний. С целью предотвращения тяжелых заболеваний, вызываемых микроорганизмами почвы, работники пищевой промышленности не должны допускать загрязнения почвой

сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. С другой стороны, в связи с тем что большое количество вредных микробов развивается при попадании отходов в почву, нельзя допускать загрязнения ими территории пищевых предприятий, так как это усиливает опасность возникновения инфекционных заболеваний, особенно кишечных, и создает угрозу микробиологической порчи готовой продукции.

Микрофлора воздуха

Воздух является неблагоприятной средой для микроорганизмов, так как в нем нет питательных веществ и влажность его ниже необходимой для их развития.

Микроорганизмы попадают в воздух с пылью. В воздухе они или погибают, или вновь оседают в виде спор на поверхности земли и различных предметов. Содержание микроорганизмов в воздухе зависит от различных факторов. Чем выше от поверхности земли, тем меньше в воздухе микроорганизмов. Почти нет микроорганизмов в воздухе над поверхностью океанов, морей, над снежными равнинами, лесами и горными вершинами.

Количество микроорганизмов в воздухе зависит от близости к населенному пункту. В воздухе крупных городов микробов больше, чем в небольших населенных пунктах. В теплое время года микроорганизмов в воздухе больше, чем в холодное.

Состав микрофлоры воздуха различен. Наиболее распространены в нем споры бактерий и грибов, а также патогенные микроорганизмы и вирусы. Через воздух передаются возбудители различных заболеваний — инфекции дыхательных путей, гриппа, туберкулеза, менингита и др., а также микробы, вызывающие заражение технологического сырья и готовой продукции (плесневение муки и хлеба). На предприятиях хлебопекарной и кондитерской промышленности необходимо следить за чистотой воздуха в производственных помещениях. Это достигается микробиологическим анализом проб воздуха.

Микрофлора воды

Вода является благоприятной средой для жизнедеятельности микроорганизмов. Микроорганизмы попадают в водоемы с различными стоками с поверхности почвы, из воздуха и т. д. Количество микроорганизмов в воде зависит от ее происхождения. Больше всего микроорганизмов в поверхностных водах; в воде из артезианских скважин микроорганизмов незначительное количество, так как, проходя через слои почвы, они задерживаются. В проточных водах количество и состав микроорганизмов зависят от местонахождения на их берегах населенных пунктов и предприятий. В непроточных

водах больше всего микроорганизмов на дне, так как там оседают органические остатки растений и животных и создается благоприятная питательная среда для развития микробов.

Вода является очень опасным источником распространения патогенных микроорганизмов, особенно во время эпидемий холеры, брюшного тифа, дизентерии и других кишечных инфекций.

Главным источником бактериального загрязнения водоемов являются сточные воды населенных пунктов и промышленных предприятий, загрязненные бытовыми и производственными отходами, а также дождевые воды, уносящие из воздуха и с поверхности почвы большое количество микроорганизмов. Бытовые и производственные стоки содержат большое количество микроорганизмов и сами являются хорошей средой для их развития, поэтому вопросу очистки сточных вод должно уделяться пристальное внимание.

Питьевую воду и очищенные сточные воды можно обеззараживать путем хлорирования газообразным хлором, хлорной известью или другими хлорсодержащими соединениями, озонирования, облучения ультрафиолетовыми лучами.

В хлебопечении и производстве мучных кондитерских изделий вода применяется для технологических целей в процессе приготовления теста, сиропов и других полуфабрикатов; для хозяйственных нужд (мойка сырья, оборудования и помещений), а также для теплотехнических целей (для получения пара), необходимого для увлажнения воздушной среды в шкафах окончательной расстойки и пекарных камерах, для стерилизации оборудования и питательных сред и в других целях. Вода, используемая для технологических целей в хлебопечении и производстве мучных кондитерских изделий, должна отвечать требованиям ГОСТ 2874—82. Общее количество клеток бактерий — не более 100 в 1 мл, бактерий группы кишечной палочки — не более 3 в 1 л.

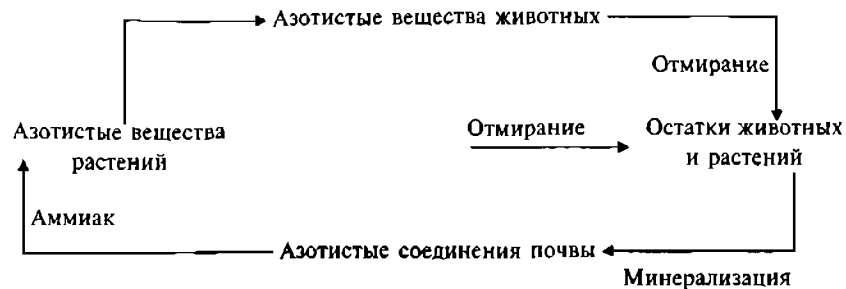
Роль микроорганизмов в круговороте веществ

Круговорот веществ в природе — это повторяющиеся процессы превращения и перемещения веществ. Он складывается из отдельных процессов, которые не являются полностью обратимыми, так как происходят утрата отдельных веществ, изменение состава и т. д.

Огромную роль в круговороте играют живые организмы. Они активно участвуют в круговороте углерода, азота, кислорода и других элементов и тем самым способствуют расщеплению и синтезу органических веществ. Решающая роль в круговороте веществ в природе принадлежит микроорганизмам.

В почве содержится небольшое количество соединений азота, а органические вещества, которые попадают в почву в виде отмерших растений и животных, содержат азот, непригодный для питания растений. Эти сложные органические азотсодержащие веще-

ства в процессе жизнедеятельности микроорганизмов переходят в более простые соединения азота (например, аммиак), т. е. минерализуются. А простые вещества далее могут использоваться растениями для синтеза белков. Таким образом, в круговороте азота синтез осуществляется растениями и животными, а расщепление происходит под действием микроорганизмов.



Микроорганизмы также играют важную роль в круговороте углерода в природе. Они расщепляют различные вещества, содержащие углерод, переводя их в диоксид углерода, который является источником питания для растений. Большое количество CO_2 усваивают зеленые растения в процессе фотосинтеза, образуя углеводы. Таким образом, жизнедеятельность микроорганизмов играет главную роль в минерализации углеродсодержащих органических соединений. Следовательно, можно утверждать, что в круговороте азота и углерода микроорганизмы занимают ведущее положение.

Контрольные вопросы

1. Чем объясняется широкое распространение микроорганизмов в природе?
2. Каков состав микрофлоры почвы?
3. Почему нельзя допускать попадания частичек почвы в пищевые продукты?
4. Как микроорганизмы попадают в воздух и от каких факторов зависит их количество в воздухе?
5. Какие микроорганизмы находятся в воздухе?
6. От чего зависит количество и состав микроорганизмов в воде?
7. Как можно обеззараживать воду, предназначенную для питья и технологических нужд?
8. Какие требования предъявляют к питьевой воде?
9. Что такое круговорот веществ в природе? Какую роль в нем играют микроорганизмы?

ГЛАВА 5. МИКРОФЛОРА СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБУБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В хлебопекарном производстве и при производстве мучных кондитерских изделий в качестве сырья применяют муку, дрожжи, сахар, сахаристые вещества, жиры, яйца и яйцепродукты, молоко и молочные продукты, фрукты и ягоды, вкусовые, ароматические и другие вещества. Сырье как растительного, так и животного происхождения содержит большое количество питательных веществ и, таким образом, является благоприятной средой для развития микроорганизмов. Поэтому на пищевых предприятиях следует уделять большое внимание микробиологическому контролю поступающего на производство сырья, а также соблюдать санитарные требования при его хранении, переработке и транспортировке.

Мука. При размоле в муку попадают все микроорганизмы, находящиеся на поверхности зерна, в результате их жизнедеятельности мука при хранении может подвергаться микробиологической порче.

В 1 г муки содержится сотни тысяч микроорганизмов. Главным образом это бактерии, дрожжи и микроскопические грибы. Некоторые микроорганизмы вызывают болезни зерна, которые, в свою очередь, могут вызвать заболевания человека и животных. Существует допустимая норма содержания вредных грибковых паразитов (спорыньи, головни) и семян ядовитых сорных трав (куколя, горчак), выше которой мука уже не может быть использована в пищевых целях. Так, допускается общее содержание спорыньи, головни, куколя и горчак не более 0,06 %.

Микробиологическая порча муки происходит при увеличении содержания в ней влаги свыше 15 % в результате неправильного хранения. Мука прокисает в результате активизации жизнедеятельности молочнокислых бактерий, которые сбраживают сахара муки с образованием кислот.

При хранении муки на складах при повышенной относительной влажности воздуха происходит ее плесневение под действием микроскопических грибов.

Прогоркание муки является результатом окисления жиров муки кислородом воздуха и ферментативного гидролиза жиров. При хранении муки влажностью более 20 % происходит самонагревание муки, которое сопровождается размножением спорообразующих бактерий, вызывающих тягучую болезнь хлеба. Такая мука в хлебопечении и производстве мучных кондитерских изделий не используется.

Крахмал. Сырой картофельный крахмал является скоропортящимся продуктом, так как имеет высокую влажность (около 50 %). При неблагоприятных условиях хранения в крахмале интенсивно размножаются бактерии, что приводит к микробиологической порче

крахмала — его закисанию, изменению цвета. Сухой крахмал, имеющий влажность 20 %, не подвергается микробиологической порче. Если крахмал хранить при высокой относительной влажности воздуха, то вследствие высокой гигроскопичности (способности поглощать влагу) он может увлажняться; образуются комки, развиваются микроорганизмы и появляется гнилостный запах.

Дрожжи. В хлебопечении используются прессованные, сушеные, жидкие дрожжи и дрожжевое молоко. В прессованных дрожжах могут содержаться посторонние микроорганизмы, присутствие которых нежелательно, так как они снижают качество дрожжей. К ним относятся дикие дрожжи из рода *Candida* (Кандида), которые снижают подъемную силу дрожжей, а также гнилостные и другие бактерии, ухудшающие стойкость при хранении.

Поваренная соль. Соль может быть обсеменена споровыми формами микроорганизмов. Она имеет низкую влажность, которая меньше той, при которой могут жить микроорганизмы, поэтому соль не подвергается микробиологической порче.

Сахар и сахаристые вещества. Сахар является основным сырьем, входящим в рецептуру мучных кондитерских изделий, а также в сладкие и многие хлебобулочные сорта. Влажность сахара не более 0,15 %, поэтому при правильном хранении он не подвергается микробиологической порче.

При нарушении санитарных требований и правил хранения в сахаре могут развиваться дрожжи, споры бактерий и грибов, так как при хранении сахара во влажной среде на поверхности его кристаллов конденсируется влага, в которой растворяется сахар. В образовавшейся пленке сахарного раствора развиваются микроорганизмы, а выделяемые ими кислоты разлагают сахарозу, что резко ухудшает вкус сахара.

Микробиологической порче подвергаются иногда патока и мед. Они содержат большое количество сухих веществ, в том числе сахара. Микроорганизмы развиваются в том случае, если в патоку и мед попадает вода. В результате происходит брожение и закисание. Для прекращения брожения патоку и мед рекомендуется нагреть до 75–85 °С.

Молоко и молочные продукты. Молоко и сливки являются благоприятной средой для жизнедеятельности многих микроорганизмов. При неправильном хранении наблюдаются различные виды микробиологической порчи этих продуктов. К микроорганизмам, вызывающим порчу молока, относятся молочнокислые, гнилостные, маслянокислые, слизеобразующие, пигментобразующие бактерии, дрожжи, бактерии кишечной группы.

Молочнокислые бактерии сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты. Избыток молочной кислоты вызывает скисание молока; вкус молока при этом приятный, кисловатый. Маслянокислые бактерии вызывают в молоке брожение, в резуль-

тате которого молоко скисает и приобретает неприятный, прогорклый вкус и запах. Гнилостные бактерии, развиваясь в молоке, вызывают прогоркание, ухудшают вкус, запах становится неприятный, гнилостный.

Слизеобразующие бактерии вызывают тягучесть молока. Пигментобразующие бактерии вызывают окрашивание молока (покраснение, посинение). Бактерии кишечной группы вызывают свертывание молока с образованием CO_2 .

Молоко и молочные продукты могут стать источником пищевых отравлений, если в них попадает золотистый стафилококк. Молоко загрязняется стафилококком при доении коров, особенно когда коровы больны маститом. При размножении стафилококка в молоке не наблюдается признаков порчи. Для предотвращения порчи молока его хранят в холодильнике при температуре не выше 8 °С в течение 20 ч или пастеризуют. Для длительного хранения из молока готовят молочные консервы — это сгущенное молоко без сахара или с сахаром и сухое молоко.

Сгущенное молоко без сахара при правильном ведении технологического процесса приготовления и соответствующих условиях может храниться в течение нескольких месяцев. При нарушении этих требований возникает микробиологическая порча сгущенного молока. В результате жизнедеятельности кислотообразующих бактерий происходит его свертывание, а при развитии гнилостных и маслянокислых — вздутие консервных банок под действием образующихся газов (бомбаж).

В сгущенном молоке с сахаром концентрация сухого вещества повышенная. Сахар играет роль консервирующего вещества и препятствует развитию микроорганизмов. В сгущенное молоко микроорганизмы попадают из исходного сырья — молока и сахара. При хранении сгущенное молоко с сахаром иногда подвергается микробиологической порче. Оно может заплесневеть, загустеть в результате развития микрококков. Микроскопические грибы вызывают комкование, дрожжи — бомбаж.

Содержание влаги в сухом молоке должно быть не выше 7%, и при правильном хранении оно не подвергается микробиологической порче. Однако при повышении содержания влаги сухое молоко плесневет.

Творог и сметана подвергаются микробиологической порче в результате жизнедеятельности различных микроорганизмов. Так, дрожжи вызывают их брожение, молочнокислые бактерии — прокисание, гнилостные бактерии — ослизнение, горький вкус. Творог и сметану необходимо хранить в холодильнике при температуре 2–4 °С.

Жиры и масла. Сливочное масло и маргарин обсеменены большим количеством различных микроорганизмов. Главным образом это молочнокислые бактерии; встречаются также гнилостные, спорообра-

зующие и флуоресцирующие бактерии, дрожжеподобные грибы. При неправильном хранении они вызывают различные виды порчи масла. Например, при размножении молочнокислых бактерий наблюдается прокисание, гнилостные бактерии придают горький вкус, спорообразующие — рыбные вкус и запах, дрожжеподобные грибы вызывают прогоркание, затхлые вкус и запах, микроскопические грибы — плесневение. Масло, подвергнутое микробиологической порче, в производство не допускается. Хранят масло в холодильнике при температуре 3–8 °С, а при длительном хранении — при температуре минус 8–10 °С.

Топленое масло имеет влажность не более 1 %, растительное — 0,3 %, поэтому они не подвергаются микробиологической порче. Но при длительном хранении растительного масла на дне образуется осадок, который является хорошей питательной средой для ряда микроорганизмов, продукты жизнедеятельности которых ухудшают качество растительного масла.

Яйца и яйцопродукты. В хлебопекарном производстве и в производстве мучных кондитерских изделий применяют яйца куриные (реже — гусиные и утиные), меланж и яичный порошок.

Яйца являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов, так как они имеют повышенную влажность (73 %) и содержат много белков, жиров и других веществ. Внутри яйца условно стерильны, и микроорганизмы могут проникать в них только при повреждении скорлупы и оболочки. Скорлупа яиц чаще всего обсеменяется во время сбора, хранения и транспортирования. Заражение может произойти и при формировании яйца в организме птицы, если она больна. В этом случае в яйцах можно обнаружить салмонеллы, стафилококки, гнилостные бактерии, микроскопические грибы, бактерии кишечной группы и др. Если микроорганизмы находятся на поверхности скорлупы, то при соблюдении условий хранения микрофлора не развивается. При повышении температуры и влажности воздуха микроорганизмы становятся более активны, проникают внутрь яиц, размножаются и вызывают гнилостное разложение. Образующиеся при этом продукты придают яйцу лежалый или тухлый запах. При распаде альбумина выделяется сероводород, придающий яйцу неприятный запах.

Утиные и гусиные яйца могут быть заражены салмонеллами, так как этих микроорганизмов много в кишечнике водоплавающей птицы. Утиные и гусиные яйца являются причиной пищевых отравлений, поэтому они проходят тщательную санитарную обработку. Их применяют только для изделий, приготовление которых включает длительную обработку при высокой температуре. Запрещается употребление этих яиц для приготовления кремов и сбивных кондитерских изделий.

Меланж — это замороженная смесь яичных белков и желтков. Перед использованием его размораживают и хранят не более 4 ч

иначе в нем быстро размножаются микроорганизмы, что приведет к порче меланжа.

Яичный порошок — это содержимое яйца, высушенное до влажности не более 9 %. Хранение в герметичной таре исключает микробиологическую порчу, но при повышенной влажности яичный порошок плесневеет или загнивает.

Кофе, какао, орехи. Эти продукты являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. При длительном хранении в условиях повышенной влажности воздуха наблюдается их плесневение. Для предохранения от микробиологической порчи эти продукты хранят в сухих, хорошо проветриваемых помещениях.

Фрукты и ягоды. Свежие фрукты и ягоды содержат много влаги, сахаров, витаминов и других веществ, что делает их благоприятной средой для развития многих микроорганизмов — микроскопических грибов, дрожжей и бактерий.

Во избежание микробиологической порчи фрукты и ягоды следует хранить в холодильнике не более 2 суток при температуре 0–2 °С. Для длительного хранения фрукты и ягоды консервируют путем замораживания, сушки, а также путем приготовления из них полуфабрикатов (пюре, варенья, повидла, подварок, джема).

Фрукты и ягоды замораживают при температуре минус 10–20 °С. При этом количество микроорганизмов заметно уменьшается. Скорость их отмирания зависит от их вида и степени обсемененности сырья. Особенно устойчивы к низкой температуре споры бактерий *Clostridium botulinum* (Клостридиум ботулинум), кишечная палочка и салмонеллы. После оттаивания на плодах снова начинают развиваться микроорганизмы — микроскопические грибы и дрожжи.

Сушка — это способ консервирования фруктов и ягод, при котором из продукта удаляется влага. В результате создаются условия, при которых жизнедеятельность различных микроорганизмов подавлена. Но во время высушивания погибают не все микроорганизмы. Долго сохраняют жизнеспособность споры бактерий, микроскопических грибов, дрожжи, а также патогенные микробы кишечной группы.

Сушеные фрукты и ягоды хранят при температуре 10 °С и относительной влажности воздуха 65 %. Несоблюдение условий хранения, в частности повышение влажности воздуха и увлажнение сушеных фруктов и ягод, ведет к их микробиологической порче.

Фруктово-ягодные полуфабрикаты изготавливают с добавлением сахара при уваривании, поэтому они устойчивы при хранении. Но в них могут содержаться микроорганизмы, вызывающие порчу. Вредные микроорганизмы попадают из сырья или при нарушении правил хранения, технологии и санитарных правил приготовления. В фруктово-ягодных полуфабрикатах могут размножаться дрожжи, вызывающие спиртовое брожение; микроскопические грибы, придающие продуктам неприятный вкус и запах; молочнокислые и

уксуснокислые бактерии, под действием которых продукт закисает. Во фруктовые пюре и повидло в качестве консервантов-антисептиков добавляют сернистую или сорбиновую кислоту.

Контрольные вопросы

1. Как микробиологическое загрязнение сырья влияет на качество готовой продукции?
2. Какие виды сырья, применяемого в производстве хлеба и мучных кондитерских изделий, подвергаются микробиологической порче?
3. Каковы основные виды микробов, загрязняющих муку и крахмал?
4. Какие виды сырья редко подвергаются микробиологической порче и почему?
5. Какие бывают виды микробиологической порчи молока и молочных продуктов?
6. Каковы источники заражения яиц и яйцепродуктов?
7. Какова микрофлора патоки, меда, дрожжей, жиров, кофе, какао, орехов?
8. Как предотвратить микробиологическую порчу фруктов и ягод?

ГЛАВА 6. МИКРОБИОЛОГИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Технология хлеба и мучных кондитерских изделий из дрожжевого теста (крекеры, кексы, ромовая баба, кондитерская слойка, восточные сладости и другие мучные изделия) основана на процессах спиртового и молочнокислого брожения, возбудителями которых являются дрожжи и молочнокислые бактерии.

Особенности технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий

Основные стадии технологического процесса производства хлеба следующие: подготовка сырья, замес теста, брожение, разделка и расстойка теста, выпечка готовых изделий.

В производстве мучных кондитерских изделий используется только пшеничная мука. Хлеб вырабатывают из пшеничной муки, из ржаной, а также из их смеси. Технологии приготовления теста из муки ржаной и пшеничной различны, поскольку в этих процессах участвуют различные микроорганизмы.

Приготовление опары. Для приготовления пшеничного теста применяют два способа — опарный и безопарный. Целью приготовления опары является получение наибольшего количества дрожжей с наивысшей активностью. Это достигается тогда, когда начинает падать скорость образования газов CO_2 , т. е. когда дрожжи при- выкают к мучной среде и переключаются с дыхания на брожение, в процессе последнего объем опары увеличивается. В первые 1–1,5 ч брожения дрожжевые клетки не размножаются, а происходит увеличение их размеров. Они приспосабливаются к новым условиям среды, т. е. переживают период задержки роста. Затем процесс брожения активизируется и дрожжи начинают энергично почковаться, т. е. происходит их быстрый рост; он продолжается до 4,5–5 ч и характеризуется наибольшей скоростью газообразования. Если в это время замесить тесто на готовой опаре, продолжительность его брожения будет минимальной, так как все бродильные ферменты дрожжей приобретут высокую активность за время брожения опары.

Замес и брожение теста. На выброженной опаре замешивают тесто. Оно бродит 1–1,5 ч при температуре 30–31 °С. В бродящих полуфабрикатах происходит спиртовое и молочнокислое брожение, обуславливающее их разрыхление и созревание, изменение состава белков и крахмала.

В тесте микроорганизмы снова приспосабливаются к новому составу среды, это приводит к задержке роста клеток, затем они начинают быстро размножаться, т. е. переходят в фазу быстрого роста. Из всех микроорганизмов муки молочнокислые бактерии наиболее приспособлены к развитию в тесте. Размножаясь, они образуют

молочную кислоту, которая отрицательно действует на другие микроорганизмы, и, таким образом, создаются условия для развития преимущественно молочнокислых бактерий. Сначала погибают микроорганизмы, живущие в щелочной среде, например гнилостные бактерии, затем микроорганизмы, развивающиеся в нейтральной среде, — бактерии кишечной группы. При дальнейшем возрастании кислотности погибают уже кислотолюбивые бактерии — уксуснокислые, маслянокислые и др. В муке имеются микроорганизмы, которые могут развиваться и при высокой кислотности среды, но для них необходим кислород, т. е. доступ воздуха. Исключение составляют дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* (Сахаромицес церевизия), которые могут жить и в кислородной, и в бескислородной среде, а так как тесто — среда бескислородная, то в нем размножаются только эти дрожжи. Следовательно, в сбраживании пшеничного теста участвуют дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* и молочнокислые бактерии.

Микробиологические процессы в тесте. В тесте наблюдается симбиоз дрожжей и молочнокислых бактерий. Молочнокислые бактерии сбраживают сахара с образованием молочной кислоты, которая, подкисляя среду, создает благоприятные условия для развития дрожжей. Дрожжи в процессе жизнедеятельности обогащают среду азотистыми веществами и витаминами, необходимыми бактериями. Молочная кислота подавляет жизнедеятельность других микроорганизмов (гнилостных, бактерий кишечной группы, уксуснокислых, маслянокислых и др.), продукты жизнедеятельности которых токсичны для дрожжей.

В спиртовом брожении теста из пшеничной и ржаной муки участвуют дрожжи, относящиеся к сахаромицетам (*Saccharomyces cerevisiae* и *S. minor*). Спиртовое брожение в тесте протекает в анаэробных условиях или при ограниченном доступе кислорода воздуха. В присутствии кислорода дрожжи получают энергию в результате процессов дыхания, т. е. ведут себя, как аэробы. Оптимальная температура развития хлебопекарных дрожжей около 30 °С. Дрожжи хорошо переносят кислотность среды до 10–12°Н. Отрицательное влияние на жизнедеятельность дрожжей оказывает избыточное добавление сахара и соли.

Молочнокислые бактерии сбраживают молочный сахар — лактозу — с образованием молочной кислоты и ряда побочных продуктов. По характеру вызываемого брожения молочнокислые бактерии разделяют на гомоферментативные и гетероферментативные. К гомоферментативным относятся мезофильные молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum* (Лактобациллус плантарум) и термофильная палочка Дельбрюка (*L. delbrueckie*), образующие при брожении только молочную кислоту. К гетероферментативным относятся *Lactobacillus brevis* (Лактобациллус бревис) и *Lactobacillus fermentum* (Лактобациллус ферментум), образующие наряду с мо-

лочной уксусную кислоту, спирт, диоксид углерода, водород и другие продукты. Молочная кислота определяет кислотность теста и этим способствует развитию дрожжей, задерживая размножение вредных в данном процессе бактерий и является характеристикой полноты процесса, так как по конечной кислотности теста судят о его готовности. Молочная, уксусная, муравьиная кислоты и другие вещества, образующиеся в результате молочнокислого брожения, улучшают вкус и аромат хлеба.

Молочнокислые бактерии нуждаются в углеводах, аминокислотах, витаминах и других факторах роста. Они активны в слабокислых средах, устойчивы к наличию спирта. На развитие молочнокислых бактерий не благоприятно влияет высокая концентрация сахара, соли, накопление молочной и уксусной кислот.

Основными микроорганизмами, синтезирующими молочную кислоту в тесте, являются мезофильные бактерии, имеющие температурный оптимум развития около 35 °С. Термофильные молочнокислые бактерии типа бактерий Дельбрюка имеют температурный оптимум 48–54 °С. С увеличением температуры опары или теста нарастание в них кислотности ускоряется.

Присутствие диких дрожжей и микроскопических грибов в тесте нежелательно, поскольку дикие дрожжи ухудшают подъемную силу прессованных дрожжей, а микроскопические грибы вызывают значительные биохимические изменения. Однако они аэробы и развиваются только при доступе воздуха, поэтому основным препятствием развитию диких дрожжей и микроскопических грибов является недостаток воздуха в тесте.

Факторы, влияющие на жизнедеятельность микрофлоры теста

К факторам, влияющим на жизнедеятельность микрофлоры теста, относятся температура, влажность, рН, а также содержание различных веществ (сахара, соли, жира, продуктов обмена и др.).

Дрожжи и молочнокислые бактерии, за исключением палочки Дельбрюка, участвующие в брожении теста, относятся к мезофилам; оптимальная температура их развития 25–35 °С. Палочка Дельбрюка относится к термофильным микроорганизмам, оптимальная температура развития 48–54 °С.

По отношению к содержанию влаги эти микроорганизмы являются гидрофитами, т. е. влаголюбивыми. Поэтому чем слабее консистенция теста, т. е. больше его влажность, тем активнее развиваются дрожжи и молочнокислые бактерии и быстрее происходит процесс брожения.

Для жизнедеятельности дрожжей и молочнокислых бактерий теста благоприятной является слабокислая среда с оптимальным рН 4–6.

При избыточном добавлении соли спиртовое брожение в тесте замедляется, а при высоких концентрациях (5 % и более к массе муки) практически прекращается в результате увеличения осмотического давления и плазмолиза дрожжевых клеток. Соль тормозит жизнедеятельность кислотообразующих бактерий и снижает скорость накопления кислот.

Влияние сахара на микроорганизмы зависит от его концентрации. При добавлении небольшого количества сахара (до 10 % к массе муки) активность дрожжей и молочнокислых бактерий возрастает, газообразование увеличивается. При внесении больших количеств сахара (до 30 %) скорость газообразования снижается, а при добавлении 40–50 % сахара прекращается совсем в результате плазмолиза, т. е. в данном случае действие сахара аналогично действию соли.

При содержании в тесте жира в количестве 10 % к массе муки и более активность дрожжей и молочнокислых бактерий снижается, так как жиры обволакивают клетки микроорганизмов, и затрудняется прохождение растворимых питательных веществ через клеточную стенку. В результате нарушается обмен веществ.

К продуктам обмена веществ, влияющим на развитие микрофлоры теста, относятся витамины и различные ароматические и вкусовые вещества. Так, при брожении молочнокислые бактерии используют витамин В₂, выделяемый дрожжами во внешнюю среду, а молочная кислота, образуемая бактериями, создает кислую реакцию среды, благоприятную для развития дрожжей и неблагоприятную для других микроорганизмов.

Для улучшения качества теста и усиления процессов брожения применяют специальные технологические операции: обминку и отсдобку. Обминка — это кратковременный повторный промес теста с целью улучшения структуры теста и получения хлеба с мелкой, тонкостенной и равномерной пористостью мякиша. Обминку производят обычно по истечении примерно 2/3, общей продолжительности брожения теста. За это время дрожжи сбрасывают питательные вещества, находящиеся вблизи них, и процесс газообразования замедляется. При обминке дрожжевые клетки попадают на новые участки теста и получают доступ к новым порциям питательных веществ. Процесс брожения таким образом активизируется. Излишки СО₂, образующегося при брожении, удаляются. Обминка связана также с дополнительным насыщением теста пузырьками захваченного воздуха, что вызывает улучшение структуры теста, вкуса и аромата хлеба.

При приготовлении сдобного теста применяют отсдобку. Отсдобка — это процесс добавления основной массы сдобящих веществ (жира, сахара) не во время замеса теста, а во время его первой обминки, т. е. после некоторого брожения теста. Отсдобка вызвана тем, что добавление сразу больших концентраций сахара и жира в тесто тормозит жизнедеятельность дрожжей и молочнокислых бактерий.

Микрофлора пшеничного теста

Для приготовления пшеничного теста применяют дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* в прессованном, сушеном и жидком виде или в виде дрожжевого молока.

Прессованные дрожжи должны представлять собой технически чистую культуру. Расами, или штаммами, называют микроорганизмы в пределах вида, различающиеся между собой по некоторым признакам, ценным для данного производства. Расовой особенностью хлебопекарных дрожжей является устойчивость к повышенной температуре, добавлению соли и к высокой кислотности среды, а также способность хорошо разрыхлять тесто, т. е. высокая бродительная активность. Чистые культуры производственных рас, применяемых в хлебопекарном производстве, обладают активным комплексом ферментов, в частности мальтазой, что важно для нормального тестоведения, так как дрожжи с высокой мальтазной активностью ускоряют процессы созревания теста.

Прессованные дрожжи. Технологический процесс производства дрожжей состоит из нескольких стадий: разведение чистой культуры дрожжей в лабораторных условиях, размножение дрожжей в питательной среде и выделение дрожжей.

Питательной средой для выращивания дрожжей служит осветленная и разбавленная водой меласса с добавлением растворов питательных солей (азотных, фосфорных и др.). После выращивания дрожжи отделяют от питательной среды на сепараторах, затем промывают холодной водой и снова сепарируют. После сепараторов получают дрожжевую суспензию, или дрожжевое молоко.

Дрожжевое молоко направляется на фильтр-пресс, где дрожжи прессуются в плотную массу влажностью 75 %. Затем их формуют в виде брусков массой 50, 100, 500 и 1000 г, упаковывают и хранят в холодильнике при температуре 0–4 °С.

Согласно ГОСТ 171–81 хлебопекарные прессованные дрожжи должны отвечать следующим требованиям: консистенция — плотная, должны легко ломаться и не мазаться; цвет равномерный, сероватый, светлый или кремовый, без темных пятен на поверхности; вкус и запах, свойственные дрожжам; без запаха плесени и других посторонних запахов и привкуса; влажность не более 75 %; подъемная сила не более 70 мин; стойкость не менее 60 ч.

Подъемной силой называют время, необходимое для подъема стандартного теста на высоту 70 мм от дна стандартной формочки. Этот показатель определяют двумя способами: стандартным и укороленным (по всплывающему шарик).

Дозировка прессованных дрожжей при опарном способе приготовления теста составляет 0,5–1,0 % к массе муки, при безопарном — 1,5–3,0%. При опарном способе приготовления теста прессованных дрожжей берут меньше, чем при безопарном. В опаре наблю-

дается наивысшая активность дрожжевых клеток к тому времени, когда начинает падать скорость газообразования. Тесто на опаре нужно замешивать именно в этот момент, тогда дрожжи быстро размножатся и сохранят активность бродильных ферментов.

При безопарном способе в течение 1–1,5 ч происходит приспособление дрожжей к новым условиям среды, затем начинается энергичное размножение, которое после 5,5 ч ослабевает из-за уменьшения количества питательных веществ.

Сушеные дрожжи. Получают высушиванием прессованных дрожжей до влажности 10 %. Они представляют собой вермишель или гранулы светло-желтого или светло-коричневого цвета: вкус – свойственный сушеным дрожжам, без постороннего запаха. Допускается содержание пылевидных частиц до 10 %.

Сушеные дрожжи вырабатывают высшего и I сортов. Показатели их качества должны удовлетворять требованиям действующих технических условий (ТУ). Для дрожжей высшего сорта влажность должна быть не более 8 %, подъемная сила не более 70 мин, сохранность не менее 12 мес. Для дрожжей I сорта эти показатели соответственно 10 %, 90 мин и 5 мес.

Активация дрожжей. В тесте дрожжи попадают в условия, близкие к бескислородным, и переключаются с процесса дыхания на брожение. Происходит перестройка ферментных систем дрожжевой клетки. Дыхательные ферменты становятся малоактивными, а мальтаза и бродильные ферменты – зимазный комплекс – активируются. На процесс переключения дрожжевых клеток с дыхания на брожение требуется определенное время, что увеличивает продолжительность брожения полуфабрикатов.

Для ускорения брожения опары или теста производят активацию. При этом дрожжи переходят из состояния покоя в активное состояние; переключаются с дыхательного типа обмена на бродильный, повышается их мальтазная активность. Активация прессованных дрожжей заключается в выдерживании их в жидкой питательной среде в течение 30–90 мин при температуре 30–32 °С. Дрожжи при активации не размножаются в результате недостатка питательных веществ.

В хлебопекарном производстве активацию прессованных дрожжей ведут 1–2 ч. Сушеные дрожжи активируются дольше – 5–6 ч в среде с большим количеством питательных веществ. За это время активируется в основном зимаза, активность остальных ферментов ниже, поэтому скорость газообразования нарастает волнообразно. Активирование позволяет снизить расход прессованных дрожжей на 25–40 % или сократить продолжительность брожения.

Активированные дрожжи должны иметь подъемную силу 10–15 мин (при ускоренном методе по всплывающему шарик) и кислотность 2,5–3° (для муки I сорта).

Жидкие дрожжи и дрожжевые закваски. Жидкими дрожжами называется активная культура дрожжей, полученная на специально подготовленной заварке. Для приготовления жидких дрожжей используют муку, солод, культуры термофильных гомоферментативных молочнокислых бактерий – палочки Дельбрюка – и дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*.

Молочнокислые бактерии необходимы для подкисления питательной среды и улучшения ее состава, т. е. для обеспечения условий размножения чистой культуры дрожжей. Молочнокислые бактерии сбраживают глюкозу, фруктозу, сахарозу, мальтозу и декстрины с образованием молочной кислоты и тем самым создают условия для размножения чистой культуры дрожжей.

Питательной средой для размножения дрожжей является заварка. В нее вносят термофильные молочнокислые бактерии. Происходит закисание и дальнейшее осахаривание заварки, которое длится 8–14 ч при температуре 48–50 °С. При этой температуре происходит быстрое нарастание кислотности, что исключает размножение посторонних бактерий и позволяет вести процесс непрерывно без возобновления культуры в течение нескольких месяцев.

Когда кислотность среды достигнет 11–12°, ее охлаждают до 28–30 °С и подают в чан для разводки дрожжей, где происходят сбраживание сахаров суслу и незначительное размножение дрожжей. При этом термофильные молочнокислые бактерии прекращают жизнедеятельность, далее кислотность не возрастает. Высокая кислотность суслу благоприятствует развитию дрожжей и сдерживает рост посторонней микрофлоры, угнетающей жизнедеятельность дрожжей.

К посторонней микрофлоре жидких дрожжей относятся мезофильные кислотообразующие бактерии, которые приводят к сильному переокислению полуфабрикатов. Для предотвращения развития этих бактерий заварку, предназначенную для питания дрожжей, предварительно подкисляют. Бактерии более чувствительны к значению рН среды, чем дрожжи. При рН 3,3–3,8 бактерии нежизнеспособны, а дрожжевые клетки, наоборот, активны, поэтому чем выше кислотность питательной среды, тем меньше в ней жизнедеятельных кислотообразующих бактерий и тем медленнее растет кислотность опары и теста.

А. И. Островский в 1936 г. предложил готовить жидкие дрожжи на заварке, предварительно сброженной бактерией Дельбрюка при температуре 48–54 °С. При этом в заварке накапливается молочная кислота, стимулирующая размножение дрожжей и улучшающая физические свойства теста и качество хлеба. Заквашенную заварку охлаждают до 28–30 °С и вносят в нее дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* расы Ростовская-21. При температуре 30 °С термофильные молочнокислые бактерии в дрожжах и тесте нежизнеспособны.

В промышленности широко используют смешанные культуры дрожжей, например смесь рас Шелковская-4 и Днепропетровская-6. Первая активна во время брожения теста, вторая — в процессе расстойки теста. В жидких дрожжах количество дрожжей и молочнокислых бактерий находится в соотношении 1:1.

Приготовление жидких дрожжей состоит из двух фаз: разводочного и производственного цикла. В разводочном цикле выращивание микроорганизмов ведут без отбора культуры, а в производственном — с отбором. Разводочный цикл осуществляется 1–2 раза в год.

В пшеничной муке II сорта содержатся термофильные молочнокислые бактерии Дельбрюка и мезофильные молочнокислые бактерии (стрептобактерии и бета-бактерии).

Когда заквашенная заварка готова, от нее отбирают часть на приготовление жидких дрожжей и возобновляют таким же количеством заварки. Отборы ведут круглосуточно через каждые 2 ч. Кислотность заквашенной заварки после отбора снижается, а затем вновь нарастает до заданной величины. Это говорит о том, что бактерии Дельбрюка постоянно находятся в активном состоянии. Заварку заквашивают при температуре около 50 °С, что создает благоприятные условия для развития термофильных молочнокислых бактерий Дельбрюка и препятствует размножению мезофильных молочнокислых бактерий, жизнедеятельность которых является причиной нарастания кислотности в жидких пшеничных заквасках.

По достижении кислотности 12–16 град заварку охлаждают до температуры 30 °С, при которой бактерии Дельбрюка не размножаются и кислоты не образуют. При температуре 30 °С термофильные и мезофильные молочнокислые бактерии в заварке нежизнеспособны, поэтому заквашенная заварка и приготовленные на ней жидкие дрожжи имеют постоянную устойчивую кислотность в отличие от жидких пшеничных заквасок.

Отбор жидких дрожжей (производственный цикл) проводят через каждые 2–3 ч круглосуточно. От готовых дрожжей отбирают 1/4 или 1/2 часть для замеса теста, а отбор возобновляют таким же количеством заквашенной заварки. Скорость газообразования дрожжей после отбора сначала падает, а затем нарастает.

Жидкие дрожжи применяют при переработке муки с пониженными хлебопекарными свойствами. Хлеб, приготовленный на жидких дрожжах, содержит большое количество вкусовых и ароматических веществ, медленнее черствеет, в нем не развивается тягучая болезнь.

Готовность жидких дрожжей определяют по подъемной силе методом всплывающего шарика. Она должна быть от 15 до 25 мин. Жидкие дрожжи имеют влажность 86–90 % и кислотность 10–12°.

Жидкие пшеничные закваски. Это полуфабрикат, приготовленный на осажаренной заварке при температуре 28–30 °С, в котором размножаются одновременно мезофильные молочнокислые бакте-

рии (*L. plantarum* и *L. brevis*) и дрожжи (*S. cerevisiae*). Пшеничные закваски получают либо в результате спонтанного развития молочнокислых бактерий, либо путем внесения чистых культур. Закваски используют для повышения кислотности пшеничного теста и для его разрыхления. Летучие кислоты, образующиеся при брожении, способствуют улучшению вкуса и аромата хлеба.

Основные операции приготовления жидких пшеничных заквасок следующие: приготовление питательной среды, разведение чистых культур бактерий и дрожжей, приготовление исходной закваски — маточника, приготовление основной производственной закваски. Питательной средой для выращивания дрожжей являются сусло и мучная заварка температурой около 30 °С, так как чистую культуру дрожжей выращивают именно при этой температуре.

Маточник готовят на осажаренной мучной заварке с добавлением чистой культуры дрожжей, либо прессованных или сушеных дрожжей, либо с добавлением спелого теста. Продолжительность роста дрожжей зависит от способа приготовления маточника. Подъемная сила маточника составляет 15–20 мин (по всплывающему шарик), кислотность — 6–8 град.

Жидкая пшеничная закваска готовится путем перемешивания маточника с осажаренной заваркой или мучной болтушкой или смеси их. Подъемная сила закваски 15–20 мин, кислотность 6–12 град. Дальнейшее выращивание микроорганизмов закваски ведется с отбором.

После отбора происходит изменение скорости газообразования дрожжей и кислотности. В течение 1,5 ч скорость газообразования возрастает, а затем в конце периода быстрого роста опять снижается. Новый отбор производят именно в этой фазе, и, попадая в новую фазу, дрожжи сразу активно размножаются.

Кислотность от одного отбора до другого постоянно нарастает. Это происходит потому, что для молочнокислых бактерий требуется меньше питательных веществ среды, чем для дрожжей. Когда дрожжи сбраживают все питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности, молочнокислым бактериям еще достаточно питания и их активность нарастает.

При использовании чистых культур важным является качество самих культур, их активность и чистота. Дрожжи *Saccaromyces cerevisiae* для жидких дрожжей и заквасок должны обладать хорошей подъемной силой, высокой кислотоустойчивостью и способностью выдерживать повышенную температуру, так как жидкие дрожжи используются чаще в южных районах страны.

Жидкие дрожжи и закваски применяют для приготовления хлеба из муки пшеничной обойной и II сорта. Такой хлеб имеет приятный вкус и аромат, медленнее черствеет и реже болеет тягучей болезнью. При опарном способе приготовления теста расход жидких дрожжей составляет 20–25 %, при безопарном — 35–40 % (к массе муки).

По хлебопекарным свойствам ржаная мука отличается от пшеничной. Она содержит активный фермент α -амилазу, которая, действуя на крахмал, расщепляет его до декстринов. Декстрины придают мякишу липкость и непропеченность. Для снижения активности α -амилазы повышают кислотность ржаного теста до 10–12 град. Белки ржаной муки при замесе теста не образуют клейковины, которая определяет газодерживающую способность теста. Если повысить кислотность теста, белки ржаной муки набухнут, увеличится вязкость теста и газодерживающая способность. Высокая активная кислотность ржаного теста (рН 4,2–4,3) благоприятно влияет не только на белки ржаной муки и улучшает ее хлебопекарные свойства, но и препятствует развитию в тесте и хлебе микроорганизмов, вызывающих порчу хлеба (например, маслянокислых бактерий и сенной палочки, обуславливающей тягучую болезнь хлеба).

Для достижения высокой кислотности ржаное тесто готовят на заквасках из чистых культур молочнокислых бактерий и дрожжей в соотношении 80:1 (т. е. в созревании ржаного теста основная роль принадлежит молочнокислым бактериям). В качестве разрыхлителей ржаных заквасок используют различные расы дрожжей *Saccharomyces* и *Saccharomycetes* *minor*. Дрожжи попадают в закваску с мукой, водой или из воздуха. Дрожжи *S. minor* отличаются большой кислотоустойчивостью.

К кислотообразующим бактериям ржаных заквасок и теста относятся гомоферментативные Лактобациллус плантарум (*L. plantarum*) и гетероферментативные молочнокислые бактерии – Лактобациллус бревис (*L. brevis*), Лактобациллус ферментум (*L. fermentum*) или Лактобациллус плантарум (*L. plantarum*). Гомоферментативные молочнокислые бактерии образуют при брожении только молочную кислоту. В разрыхлении теста они не участвуют, так как не образуют газа.

Гетероферментативные бактерии наряду с молочной кислотой образуют уксусную, муравьиную и другие летучие кислоты, спирт и CO_2 , улучшающие вкус и аромат хлеба. Бактерии, относящиеся к этой группе, являются не только кислотообразователями, но и играют большую роль в разрыхлении ржаного теста.

По консистенции закваски могут быть густые и жидкие. Качественные показатели заквасок даны в табл. 2.

Приготовление густой закваски состоит из двух циклов: разводочного и производственного. Разводочный цикл осуществляется в три фазы: дрожжевая, промежуточная и основная. На основной закваске готовят производственную закваску.

Приготовление заквасок разводочного цикла основано на выращивании активных молочнокислых бактерий. При выведении производственной закваски увеличивается ее количество, и накапли-

Характеристика заквасок

| Показатель | Закваска | |
|----------------------------------|----------|--------|
| | густая | жидкая |
| Влажность, % | 50 | 70–80 |
| Кислотность, град | 13–16 | 10–11 |
| Подъемная сила (по шарикку), мин | 17–25 | 17–20 |

ваются дрожжевые клетки и молочнокислые бактерии. В каждой фазе разводочного цикла в результате накопления кислот повышается конечная кислотность закваски, а продолжительность брожения уменьшается.

Дрожжевая закваска служит для размножения дрожжевых клеток.

Производственный цикл предусматривает непрерывное использование и возобновление имеющейся закваски. Закваску делят на 2 или 3 части. Одну часть используют для ее возобновления, на остальной части готовят тесто. Отбор закваски производят через каждые 3–4,5 ч круглосуточно, так как при таком ритме отбора молочнокислые бактерии и дрожжи во всех фазах находятся в активном состоянии. Круглосуточное ведение ржаных заквасок продолжается 7–14 сут.

Жидкие ржаные закваски готовят с применением чистых культур гетероферментативных молочнокислых бактерий и дрожжей, а также с использованием осажаренных мучных заварок. Жидкие ржаные закваски готовят по следующим схемам: Ивановская (И-1), Саратовская (С-1) и Ленинградская. Ивановская схема (И-1) предусматривает применение в разводочном цикле чистых культур дрожжей и гетероферментативных молочнокислых бактерий. Питательной средой для приготовления такой закваски служит смесь осажаренной мучной заварки, воды и муки. Конечная кислотность закваски 9,5–11°, содержание влаги 78–80 %, подъемная сила 17–25 мин.

Саратовская схема предусматривает применение в разводочном цикле чистых культур молочнокислых бактерий. Недостатком этой схемы является то, что в разводочном цикле не используются дрожжи. Конечная кислотность 9–11°, содержание влаги 82–83 %, подъемная сила до 25 мин.

Ленинградская схема предусматривает в разводочном цикле применение чистых культур молочнокислых бактерий и дрожжей. Тесто готовят на жидкой закваске без заварки. Конечная кислотность 10–13°, содержание влаги 72–75 %.

В жидких заквасках с содержанием влаги более 80 % количество питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности дрожжей и молочнокислых бактерий, недостаточно, поэтому такие закваски имеют малую кислотность и подъемную силу.

Ржаное тесто, приготовленное из муки и воды, подвергается спонтанному (самопроизвольному) брожению. Микроорганизмы, являющиеся возбудителями этого брожения, попадают в тесто из окружающей среды и муки. Эти бактерии образуют в тесте молочную и уксусную кислоты, спирт, диоксид углерода.

Микроорганизмы, сохраняющиеся в изделиях во время выпечки. Виды микробной порчи хлебобулочных и мучных кондитерских изделий

В процессе выпечки жизнедеятельность бродильной микрофлоры теста изменяется. При прогревании тестовой заготовки дрожжи и молочнокислые бактерии постепенно отмирают. При выпечке в мякише происходит испарение влаги, поэтому температура в центре мякиша не превышает 96–98 °С. Некоторые устойчивые споры микроскопических грибов, а также споры сенной палочки не погибают.

После выпечки корка хлеба или выпеченного полуфабриката практически стерильна, но в процессе хранения, транспортировки и реализации в торговой сети может произойти заражение изделий микроорганизмами, в том числе и патогенными. Источниками заражения может быть загрязненный инвентарь (лотки, вагонетки и др.), руки рабочих, т. е. чаще всего причиной является неудовлетворительное соблюдение санитарных условий. В результате хлеб, хлебобулочные и мучные кондитерские изделия подвергаются микробиологической порче.

Тягучая болезнь хлеба. Возбудителями тягучей болезни являются спорообразующие бактерии — сенная палочка (*Bacillus subtilis*). Это мелкие подвижные палочки со слегка закругленными концами, расположенные одиночно или цепочками. Длина сенной палочки 1,5–3,5 мкм, толщина — 0,6–0,7. Она образует споры, которые легко переносят кипячение и высушивание и погибают мгновенно только при температуре 130 °С. При выпечке споры сенной палочки не погибают, а при длительном остывании изделий прорастают и вызывают их порчу.

Тягучая болезнь хлеба и мучных кондитерских изделий (например, бисквита) развивается в четыре стадии. Первоначально образуются отдельные тонкие нити и развивается легкий посторонний запах. Затем запах усиливается, количество нитей увеличивается. Это слабая степень поражения хлеба тягучей болезнью. Далее — при средней степени заболевания — мякиш становится липким, а при сильном — темным и липким, с неприятным запахом.

В производственных условиях степень зараженности муки сенной палочкой и ее спорами определяется методом пробной выпечки. Полученный хлеб хранят в оптимальных условиях для развития тягучей болезни. Чем выше степень зараженности муки, тем быстрее развивается заболевание.

Меры борьбы с тягучей болезнью сводятся к созданию условий, препятствующих развитию спор сенной палочки в готовых изделиях, и к уничтожению спор этих бактерий путем дезинфекции. Способы подавления жизнедеятельности сенной палочки в хлебе основаны на ее биологических особенностях, в основном на чувствительности к изменению кислотности среды. Для повышения кислотности тесто готовят на заквасках, жидких дрожжах, части спелого теста или опары, а также вносят сгущенную молочную сыворотку, уксусную кислоту и уксуснокислый глицерин в таких количествах, чтобы кислотность хлеба была выше нормы на 1 град.

Для предупреждения тягучей болезни необходимо обеспечить быстрое охлаждение готовых изделий, т. е. снизить температуру в хлебохранилище и усилить в нем вентиляцию.

Хлеб, пораженный тягучей болезнью, запрещается перерабатывать в сухарную муку и использовать в технологическом процессе. Хлеб, пораженный тягучей болезнью, в пищу не употребляют. При слабой зараженности он идет на сушку сухарей для животных. Если хлеб не может быть использован для кормовых и технических целей, то его сжигают.

Уничтожение спор сенной палочки достигается путем дезинфекции оборудования и помещений. Складские и производственные помещения подвергают механической очистке, а затем дезинфицируют 3%-ным раствором хлорной извести, стены и полы моют 1 %-ным раствором. Металлические, деревянные и тканевые поверхности оборудования обрабатывают 1 %-ным раствором уксусной кислоты.

Плесневение хлеба и мучных кондитерских изделий происходит при хранении их в условиях, благоприятных для развития микроскопических грибов. Имеющиеся в муке споры полностью погибают при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий, но могут попасть из окружающей среды уже после выпечки, во время охлаждения, транспортировки и хранения. Плесневение вызывается грибами родов *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* и др.

Грибы образуют на поверхности выпеченных изделий пушистые налеты белого, серого, зеленого, голубоватого, желтого и черного цветов. Под микроскопом этот налет представляет собой длинные переплетенные нити — мицелий. При созревании каждого спорангия образуется около сотни спор, из каждой споры вырастает новый мицелий, поэтому грибы размножаются на продуктах очень быстро. Благоприятными условиями для развития микроскопических грибов являются температура 25–35 °С, относительная влажность воздуха 70–80 % и рН продукта от 4,5 до 5,5.

Микроскопические грибы поражают поверхность готовых изделий. Появляется неприятный затхлый запах. Заплесневевший хлеб может содержать ядовитые вещества — микотоксины — как в наружных слоях хлеба, так и в мякише. Из микотоксинов в таком

хлебе были найдены афлатоксины, которые не только токсичны, но и канцерогенны для людей, и патулин, который не менее токсичен, чем афлатоксины. Поэтому хлеб, пораженный микроскопическими грибами, непригоден в пищу.

Для предотвращения плесневения хлеба и кексов применяют их стерилизацию и консервирование. Стерилизация заключается в том, что хлеб сначала упаковывают в герметическую влагонепроницаемую термостойкую пленку и нагревают до температуры 90 °С в течение 30–60 мин. Консервирование хлеба производят путем поверхностной обработки изделий химическими консервантами или добавлением их в тесто. Для этой цели применяют сорбиновую и пропионовую кислоты, а также соли пропионовой и уксусной кислот. Предотвращают плесневение хлеба стерилизация его поверхности 96 %-ным спиртом и последующая герметическая упаковка.

Развитие микроскопических грибов можно также замедлить, если хранить хлеб в замороженном состоянии при температуре минус 24 °С, при разрезании, в атмосфере диоксида углерода или азота.

Основным мероприятием по предотвращению плесневения является снижение зараженности спорами грибов воздуха производственных помещений и хлебохранилищ, лотков, вагонеток, контейнеров, на которых хранится и транспортируется готовая продукция. С этой целью производят очистку и вентиляцию воздуха, немедленно удаляют из цехов заплесневевший хлеб, содержат оборудование и инвентарь для хранения и транспортирования готовой продукции в идеальной чистоте, периодически их дезинфицируют, соблюдают правила личной гигиены. Помещение и оборудование обрабатывают фунгицидами (специальными химическими препаратами для уничтожения или предупреждения развития микроскопических грибов). Фургоны для перевозки хлеба и лотки рекомендуются изготавливать из пластмасс и периодически дезинфицировать 2–3 %-ным раствором уксусной кислоты.

Чтобы предупредить плесневение, рекомендуется выпекать изделия так, чтобы они получались без трещин и разрывов корки, а также быстрее охлаждать готовую продукцию.

Меловая болезнь. Эта болезнь вызывается дрожжеподобными грибами *Endomyces fibuliger* (Эндомицес фибулигер) и *Monilia variabilis* (Монилия вариабилис), которые попадают с мукой. В результате их развития на корке и в мякише образуются белые, сухие, порошкообразные пятна, напоминающие мел. Споры этих грибов устойчивы к высокой температуре и не погибают во время выпечки. Хлеб очень редко поражается меловой болезнью. Она не опасна для здоровья человека, но хлеб теряет товарную ценность.

Заболевание хлеба, вызываемое «чудесной палочкой». «Чудесная палочка» (*Serratia marcescens*) – бесспорная бактерия. Она выделяет пигмент красного цвета – продигиозин. Оптимальная температура для ее развития 25–30 °С, поэтому болезнь наблюдается в основном в жаркое время года.

«Чудесная палочка» попадает в выпеченный хлеб из внешней среды. Она осахаривает крахмал и разжижает клейковину. Готовая продукция, пораженная этим заболеванием, теряет товарный вид и не годна к употреблению.

При температуре 40 °С эти бактерии погибают, поэтому для борьбы с ними нужно тщательно мыть помещение горячей водой, а оборудование обрабатывать кипятком.

«Пьяный» хлеб. Этот вид микробиологической порчи вызывают микроскопические грибы рода *Fusarium*. Они поражают зерно, перезимовавшее в поле, а также поздние сорта пшеницы и ржи.

Эти грибы выделяют токсины, которые сохраняются при выпечке. Употребление в пищу «пьяного» хлеба вызывает острое отравление, симптомы которого напоминают отравление алкоголем. Отсюда и название этого заболевания.

Хлеб иногда поражается и другими болезнями, вызываемыми дрожжеподобными грибами, – на нем появляются оранжевые, желтые и синие пятна, красная слизь. Профилактическими мерами борьбы с микробиологической порчей хлеба и хлебобулочных изделий являются регулярный санитарный контроль за чистотой оборудования, тары, транспортных средств, производственных помещений, контроль воды и воздуха, а также контроль за личной гигиеной работников производства и экспедиции.

Микробиологическая порча изделий с кремом. В производстве мучных кондитерских изделий, в частности тортов и пирожных, применяют различные кремы (масляный, белковый, шарлотт, глянсе, заварной и др.). В рецептуру кремов входят масло, яйца, сахар, молоко, мука и другое сырье, являющееся благоприятной питательной средой для развития микроорганизмов. Кремы относятся к скоропортящимся продуктам. Микроорганизмы попадают в крем при несоблюдении санитарно-гигиенического режима производства. Они быстро размножаются при температуре 18–20 °С и могут сохранять жизнеспособность при низких температурах. В креме развиваются молочнокислые, маслянокислые, гнилостные бактерии, дрожжи, вызывая ухудшение вкуса и товарного вида.

В крем могут попасть патогенные микроорганизмы и сохраняться в нем длительное время. Это бактерии кишечной палочки и бактерии, которые при размножении выделяют токсины, вызывающие пищевые отравления. Часто в креме активно развивается золотистый стафилококк. Его клетки шаровидной формы, соединены в неправильные скопления в виде гроздей винограда. Клетки неподвижны, спор не образуют, чувствительны к нагреванию. Золотистый стафилококк способен коагулировать (свертывать) плазму крови.

Стафилококки хорошо переносят высушивание, действие солнечного света. При добавлении соли в количестве до 12 % и сахара до 60 % их размножение прекращается. Энтеротоксины, вызывае-

мые стафилококками, выдерживают стерилизацию в автоклаве при температуре 120 °С в течение 20 мин. Во избежание обсеменения крема стафилококком очень важно стерилизовать отсадочные мешки и трубочки после работы. При понижении кислотности среды термоустойчивость энтеротоксина снижается.

В кремовых кондитерских изделиях, несмотря на значительное содержание сахара, стафилококки, благодаря особым биологическим свойствам могут выживать и размножаться. Они продолжают свою жизнедеятельность при концентрации сахара в водной фазе продукта до 60 %, тогда как большинство микроорганизмов прекращает размножение при концентрации сахара 47 %.

Стафилококки нетребовательны к питательным средам, практически они размножаются в любых пищевых продуктах. Большое содержание в них белков и углеводов способствует накоплению токсина, особенно при оптимальной температуре 37 °С. Степень обсеменения стафилококком зависит от химического состава продукта. Например, в заварном креме при 37 °С энтеротоксин накапливается через 4 ч. Заварной крем быстро портится, поскольку в его рецептуру входит мука, с которой вносится большое количество микроорганизмов. Кроме того, заварной крем имеет высокую влажность, что способствует активной жизнедеятельности микроорганизмов, и крем закисает. Срок хранения изделий с заварным кремом не более 6 ч при наличии холодильных установок, а в летнее время этот крем не готовят. Из яиц в крем могут попасть бактерии группы салмонелл, они активно размножаются и вызывают отравления.

Чем ниже влажность крема, тем меньше он подвергается микробиологической порче. Так, крем «Шарлотт» (влажность 25–26 %), крем «Гляссе» (влажность 22 %), кремы масляный и сливочный (влажность 8–14 %) и изделия с этими кремами рекомендуют хранить до 36 ч. Влажность белкового крема 27–30 %, поэтому срок реализации изделий с ним более 72 ч.

Сырье, используемое для приготовления кремов, должно соответствовать требованиям стандартов. Сырье с признаками микробиологической порчи в производство не допускается.

Необходимо выполнять правила ведения технологического процесса, заготавливать кремы в количестве, необходимом только для одной смены. Запрещается передавать остатки крема для отделки другой смене.

Производственное помещение, оборудование, инвентарь и посуду по окончании работы подвергают санитарной обработке. Столы производственных помещений моют раствором кальцинированной соды, дезинфицируют 2 %-ным раствором хлорной извести и ополаскивают горячей водой. Внутрицеховой инвентарь и тару моют теплой водой с добавлением кальцинированной соды, затем горячей водой и просушивают. Мелкий инвентарь кипятят 20 мин в специ-

альном котле. Не реже 1 раза в неделю все оборудование и инвентарь дезинфицируют 1 %-ным раствором хлорной извести, а затем ополаскивают горячей водой. Пол обрабатывают 5 %-ным раствором хлорной извести, стены – 0,5 %-ным щелочным раствором.

Тщательной санитарной обработке подвергают отсадочные мешки и трубочки в специальном помещении – автоклавной, где их стерилизуют.

Контроль за личной гигиеной рабочих, занятых в производстве тортов и пирожных, необходимо проводить регулярно. Он заключается в проверке чистоты рук методом смыва на присутствие кишечной палочки, выявлении и отстранении от работы лиц с гнойничковыми заболеваниями кожи, проверке на бацилло- и гельминтоносительство.

Контрольные вопросы

1. Какие микробиологические процессы происходят при опарном и безопарном способах приготовления теста?
2. В чем заключается симбиоз дрожжей и молочнокислых бактерий?
3. Какие факторы влияют на жизнедеятельность микроорганизмов в тесте?
4. Что представляют собой прессованные дрожжи? От чего зависит подъемная сила дрожжей?
5. Что представляют собой сухие дрожжи? Какими должны быть показатели их качества?
6. В чем заключается процесс активации дрожжей?
7. Что такое жидкие дрожжи? В чем их отличие от жидких пшеничных заквасок?
8. Какие микроорганизмы входят в состав заквасок для ржаного теста?
9. Как готовят густую и жидкие ржаные закваски?
10. Какие могут быть источники заражения хлеба тягучей болезнью? Как предотвратить тягучую болезнь?
11. Какие микроорганизмы вызывают плесневение хлебобулочных и мучных кондитерских изделий? При каких условиях возникает плесневение?
12. Какие микроорганизмы вызывают порчу крема? Какие виды крема наиболее подвержены микробиологической порче и почему?
13. Какие могут быть источники заражения крема золотистым стафилококком и как предотвратить заражение?

ГЛАВА 7. ПИЩЕВЫЕ ИНФЕКЦИИ И ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ

Пищевые инфекции

Инфекция — это взаимодействие патогенных микроорганизмов с макроорганизмом (человеком, животным, растением) в определенных условиях, в результате чего может возникнуть инфекционное заболевание. Загрязнение патогенными микроорганизмами (заражение) пищевых продуктов приводит к различным инфекционным заболеваниям — брюшному тифу, паратифу, дизентерии, холере, скарлатине, бруцеллезу, туберкулезу, сибирской язве и др. Присутствие в пищевых продуктах даже небольшого количества патогенных микроорганизмов может вызвать заболевание, поскольку, попав в организм человека, они начинают активно размножаться.

Пути попадания патогенных микроорганизмов в пищевые продукты различны: они распространяются воздушным путем, через воду, через больных людей и животных, при контакте с ними, через бациллоносителей, через насекомых, грызунов и т. д.

Развитие инфекционных болезней. В зависимости от степени обсеменения пищевых продуктов патогенными микроорганизмами, от их вида, от общего состояния организма человек испытывает различные степени недомогания.

Признаки болезни появляются не сразу, а через определенное время, которое называют инкубационным периодом. В этот период микробы размножаются и в организме накапливаются вредоносные продукты их жизнедеятельности. Продолжительность инкубационного периода при различных заболеваниях от нескольких часов до нескольких недель и даже месяцев. По истечении инкубационного периода появляются симптомы, характерные для инфекционного заболевания.

Пищевые инфекции возникают только при наличии в пищевых продуктах живых клеток микроорганизмов, они имеют определенный инкубационный период и свои характерные признаки.

Вирулентность, или степень патогенности микроорганизма, изменяется в зависимости от условий его существования.

Патогенные микробы вырабатывают ядовитые вещества — токсины. Они бывают двух видов: экзотоксины и эндотоксины. Экзотоксины выделяются из клетки в окружающую среду при жизни микроорганизма, а эндотоксины — только после разрушения клеточной стенки. Экзотоксины более ядовиты, чем эндотоксины.

Защитные силы организма. Иммуитет. Организм человека или животного может быть невосприимчив к воздействию патогенных микробов. Такое состояние организма называется иммуитетом. Другими словами, организм способен препятствовать размножению в нем микробов и обезвреживать токсины. Иммуитет може-

ть врожденным (его еще называют наследственным, или естественным) и приобретенным, или искусственным.

Естественный иммунитет обусловлен защитной функцией ряда тканей организма, например кожи и слизистых покровов. Кожа не только задерживает патогенные микробы на поверхности, но и выделяет вещества, которые убивают находящиеся на ней микробы. Бактерицидным действием обладают слюна человека, желудочный сок. Естественные защитные приспособления препятствуют проникновению микроорганизмов и возникновению инфекционных заболеваний.

Для профилактики ряда инфекционных заболеваний — гриппа, ящура, а также желудочно-кишечных — созданы специальные вакцины. Имеются также иммунные сыворотки, обезвреживающие гоксинны бактерий, — противоботулиническая, противостолбнячная, противостафилококковая и др.

Приобретенный иммунитет появляется у людей, перенесших инфекционное заболевание, и после введения вакцин и сывороток.

Пищевые инфекции. Наиболее опасными патогенными микроорганизмами, вызывающими кишечные инфекции, являются бактерии кишечной группы. Бактерии рода *Salmonella* являются возбудителями брюшного тифа и паратифов. Они размножаются в желудочно-кишечном тракте человека и животных. Салмонеллы размножаются при температуре 25–40 °С, при нагревании до 60 °С они погибают в течение нескольких минут.

Бактерии рода *Shigella* (Шигелла) являются возбудителями дизентерии. Они размножаются в слизистой оболочке толстых кишок и вызывают ее воспаление. Шигеллы представляют собой неподвижные палочки. Они относятся к факультативным анаэробам; споры не образуют. Размножение происходит при температуре 10–45 °С. Устойчивы к условиям внешней среды и могут длительное время сохраняться на различных продуктах. В водопроводной воде возбудители дизентерии живут от нескольких суток до 1,5 мес. В зависимости от рН среды, состава микрофлоры и других условий бактерии могут сохранять жизнеспособность на фруктах до 7 сут, в маргарине — до 50–60 сут. Причиной заболевания дизентерией может стать употребление молока и молочных продуктов, обсемененных возбудителями дизентерии. Продолжительность инкубационного периода от 2 до 7 сут.

Возбудители бруцеллеза — бруцеллы — мелкие бактерии, принадлежащие к анаэробам; они не имеют спор, активно размножаются при температуре 37 °С. Срок выживания в воде до 72 сут. Бруцеллы попадают в организм человека при употреблении молока и молочных продуктов от больного скота. Возбудители бруцеллеза могут выживать в молоке в течение 8 сут, а в сливочном масле — 60 сут. Симптомы заболевания бруцеллезом — слабость, озноб, лихорадка, боли в мышцах и суставах. Инкубационный период при бруцеллезе 4–20 сут.

Холод бруцеллы переносят хорошо, а при высокой температуре быстро погибают.

Туберкулез вызывается бактериями, относящимися к актиномицетам. Эти бактерии отличаются высокой устойчивостью к физическим и химическим факторам среды. Возбудитель туберкулеза сохраняет жизнеспособность в речной воде в течение 5 месяцев, в кисломолочных продуктах — до 20 сут. При нагревании молока до 100 °С эти бактерии мгновенно погибают. Источником туберкулеза являются больные люди и животные. Заражение происходит через дыхательные пути и при употреблении в пищу зараженных молока и молочных продуктов.

Сибирская язва — это острое кишечное инфекционное заболевание, вызываемое патогенными бактериями рода *Bacillus*. Это спорообразующие палочки длиной 5–8 мкм и толщиной 1–2 мкм; оптимальная температура роста 37 °С. Эти бактерии сохраняют жизнеспособность в воде и почве в течение нескольких месяцев, выдерживают длительное кипячение. Споры длительное время сохраняются в трупах животных, погибших от сибирской язвы. Человек может заразиться при контакте с больными животными и при употреблении зараженных пищевых продуктов и воды.

Пищевые инфекции могут вызываться вирусами, например холера. Возбудители холеры — холерные вирионы, которые выделяют токсины. Холерные вирионы погибают при нагревании до 100 °С, а также под действием дезинфицирующих веществ и некоторых кислот.

Холерные вирионы устойчивы к низким температурам и к воздействию щелочей. Клетки холерных вирионов выделяют токсины, которые всасываются слизистой оболочкой тонких кишок, и происходит отравление всего организма. Заболевание передается контактно-бытовым, водным и пищевым путями.

Пищевые отравления

Они могут быть бактериальной и грибковой природы. Живые микроорганизмы попадают в пищу, активно размножаются и образуют токсины, в результате накопления которых пища становится опасной для употребления. Пищевые отравления (интоксикации) развиваются также и в отсутствие живых микробов под влиянием их токсинов.

Пищевые отравления не передаются от одного человека другому, т.е. они не являются заразными. Эти отравления возникают сразу после принятия пищи и протекают быстро. Первые признаки — появление тошноты, рвоты, болей в области желудка и кишечника; затем повышается температура, происходит ослабление сердечной деятельности.

Пищевые интоксикации бактериальной природы. К пищевым отравлениям, вызываемым бактериями, относятся ботулизм, стафилококковая интоксикация и др.

Ботулизм — это тяжелое пищевое отравление человека, вызываемое употреблением в пищу продуктов, зараженных токсинами бактерий *Clostridium botulinum* (*Clostridium botulinum*). Это очень опасное отравление, может вызвать смертельный исход.

Бактерии *Clostridium botulinum* имеют вид подвижных палочек; они образуют споры. Развиваются только в анаэробных условиях, чувствительны к кислотности среды; оптимальная температура 30–35 °С.

Возбудители ботулизма устойчивы к воздействию факторов внешней среды. Они хорошо переносят замораживание и остаются жизнеспособными при нагревании до 100–120 °С. Высокая термоустойчивость спор является главной причиной, осложняющей борьбу с ботулизмом. Споры устойчивы к химическим факторам и дезинфицирующим средствам. Пищевые продукты, имеющие небольшую кислотность (рН 5,5–4,2), являются хорошей средой для размножения клостридий и образования токсинов.

Оптимальная температура образования токсина 30–37 °С, он устойчив, выдерживает длительное нагревание продукта до 70–80 °С, не разрушается при замораживании, мариновании, копчении и других способах обработки продуктов.

Симптомы ботулизма отличаются от симптомов других пищевых отравлений. Попадая вместе с пищей в кишечник человека, токсин всасывается в кровь и поражает сердечно-сосудистую и центральную нервную системы.

В связи с широким распространением в природе бактерий *Clostridium botulinum* заражение ими пищевых продуктов может иметь различные источники. Причиной заражения может стать несоблюдение гигиенических требований при ведении технологического процесса: употребление загрязненной воды, недостаточная очистка сырья, употребление несвежего сырья, недостаточная термическая обработка продуктов и др.

Для предупреждения ботулизма необходимо строжайшее соблюдение санитарного режима на производстве и точное выполнение технологических инструкций по выработке пищевых продуктов, особенно консервированных.

Причиной стафилококковой интоксикации является развитие золотистого стафилококка и выделение им энтеротоксина (кишечного яда).

Энтеротоксин вызывает отравление, проявляющееся как острое желудочно-кишечное заболевание через 1–5 ч после приема зараженной пищи. Источником стафилококковой инфекции является зараженный человек, а также молочный скот, болеющий маститом. Основным местом обитания стафилококков у человека являются

кожные покровы, слизистая носоглотки. При простудных заболеваниях и гнойничковых поражениях кожи количество людей — носителей стафилококков значительно увеличивается.

Источником заражения кремов могут стать лица, больные гнойничковыми заболеваниями кожи, особенно рук. Так как стафилококки встречаются при воспалительных процессах, заражение сырья и готового крема может произойти и через рабочих, больных ангиной, катаром верхних дыхательных путей, имеющих больные зубы.

Стафилококковые интоксикации могут возникнуть из-за грубых нарушений санитарных условий производства. Для предотвращения образования энтеротоксина в готовых кондитерских изделиях с кремом существенное значение имеет концентрация сахарного сиропа для их пропитки, которая составляет 50 %.

Кремы и изделия с ними проходят санитарно-бактериологическую оценку, которая включает определение титра бактерий кишечной группы и содержания золотистых стафилококков.

Пищевые интоксикации грибковой природы. К микроскопическим грибам, вызывающим пищевые отравления, относятся грибы рода *Fusarium* (Фузариум). Они поражают зерно, перезимовавшее в поле, и вырабатывают токсины. Токсины сохраняются при длительном хранении зараженного зерна и муки, при выпечке хлеба. Этот вид отравления называется алиментарной токсической алейкией (прежнее название — септическая ангина). Другой вид отравления, вызываемого этими же грибами, — «пьяный хлеб» (см. гл. 6).

Некоторые фитопатогенные грибы — спорынья и головня — вызывают болезни растений. Спорынья образует на месте завязи злака рожки, в которых содержатся ядовитые вещества. Использование муки с примесью рожков спорыньи вызывает тяжелое отравление — эрготизм. Головня поражает зерно при прорастании. Мука из такого зерна получается с неприятным вкусом и запахом, имеет пониженные хлебопекарные свойства. Употребление в пищу хлеба, приготовленного из муки с примесью головни, вызывает расстройство кишечника.

Пищевые токсикоинфекции. Эти отравления связаны с интенсивным размножением патогенных микробов в продуктах. Отравления возникают при употреблении пищевых продуктов, зараженных бактериями, и протекают в виде острых желудочно-кишечных заболеваний. Для возникновения заболевания степень обсеменения пищи микроорганизмами-возбудителями должна составлять не менее 10^5 – 10^6 клеток в 1 г или в 1 мл продукта. При попадании в организм человека бактерии размножаются, оболочка клетки разрушается и выделяется высокотоксичный эндотоксин, который и вызывает отравление.

Пищевые токсикоинфекции имеют очень короткий инкубационный период (всего 6–24 ч) и протекают быстро. Возможность

размножения патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах возникает в результате нарушения санитарных условий их приготовления, хранения и транспортирования.

Пищевые токсикоинфекции в большинстве случаев вызываются бактериями рода *Salmonella* (Салмонелла), поэтому их называют салмонеллёзами. Салмонеллы — небольшие по размеру, подвижные палочки, факультативные анаэробы, не образующие спор и капсул. Они устойчивы как к действию низких температур, так и к высушиванию; оптимальная температура роста около 37 °С. Источником салмонеллезов чаще всего бывают продукты животного происхождения — мясо, гусиные и утиные яйца, меланж и яичный порошок, рыба, молоко и т. д. По внешнему виду пищевые продукты, зараженные салмонеллами, не отличаются от доброкачественных.

Клостридий перфрингенс (*Clostridium perfringens*) также является возбудителем токсикоинфекций. При попадании в желудочно-кишечный тракт вызывают пищевое отравление, а при попадании в мышечные ткани (при ранениях и травмах) — газовую гангрену. Эти микроорганизмы представляют собой неподвижные палочки, развивающиеся в анаэробных условиях, образуют споры. Споры бактерий термоустойчивы и погибают только при кипячении. Токсины, вырабатываемые бактериями, имеют небольшую устойчивость. Для предупреждения отравления, вызываемого Клостридий перфрингенс, необходимо проводить термическую обработку пищевых продуктов.

Бактерии *Bacillus cereus* (Бациллус цереус) представляют собой подвижные палочки. Оптимальная температура роста 30 °С. Они широко распространены в природе, особенно в почве, откуда попадают в воздух, воду, а затем могут попасть в пищевые продукты. При благоприятных условиях эти микроорганизмы активно размножаются и образуют споры, которые прорастают при температуре от 3 до 70 °С, рН 5,5 и выше. Бациллус цереус могут размножаться в среде, содержащей поваренную соль, сахар. Споры этих микроорганизмов остаются жизнеспособными даже после стерилизации.

Пищевые отравления типа токсикоинфекций вызывают также некоторые разновидности кишечной палочки Эшерихия коли (*Escherichia coli*) и Протеус вульгарис (*Proteus vulgaris*), выделяющие энтеротоксины. Кишечная палочка представляет собой короткие подвижные или неподвижные бактерии, не образующие спор. Они обладают незначительной термоустойчивостью, и погибают при термической обработке продуктов. Кишечная палочка и протей заражают готовую продукцию уже вторично, т. е. после кулинарной обработки. Обсеменение бактериями происходит в результате нарушения правил санитарии и личной гигиены рабочими.

Причиной возникновения пищевых заболеваний и отравлений является нарушение санитарных правил при изготовлении, хране-

нии и транспортировании готовых изделий. Необходимо создавать условия, при которых сырье, полуфабрикаты и готовая продукция оставались бы доброкачественными и были ограждены от бактериального заражения. С этой целью следует проводить систематический контроль сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, соблюдать условия их хранения, технологический режим производства, выполнять санитарно-гигиенические требования к содержанию помещения, оборудования, инвентаря, тары и строго соблюдать правила личной гигиены работающими.

Предприятия должны быть оборудованы холодильными установками для хранения скоропортящегося сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, особенно при производстве тортов и пирожных с кремом.

Контрольные вопросы

1. Что такое инфекция и как она может передаваться? Как развиваются инфекционные заболевания?
2. Что такое иммунитет? Какие бывают виды иммунитета?
3. Какие патогенные микроорганизмы являются возбудителями кишечных инфекций?
4. Какими свойствами обладает возбудитель ботулизма и в чем опасность отравления его токсином?
5. Какие микроорганизмы вызывают бактериальные интоксикации?
6. Какие микроорганизмы вызывают грибковые интоксикации?
7. Какие заболевания относятся к токсикоинфекциям? Какие микроорганизмы являются их возбудителями?
8. Что может быть причиной возникновения пищевых заболеваний на хлебозаводах и кондитерских предприятиях?

ГЛАВА 8. ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА, ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

Гигиена — (от греч. *hygieinos* — здоровый) — это область медицины, изучающая влияние условий жизни и труда на здоровье человека и разрабатывающая меры профилактики заболеваний.

Санитария (от лат. *sanitas* — здоровье) — отрасль здравоохранения, занимающаяся разработкой и проведением практических санитарно-гигиенических и противоэпидемиологических мероприятий.

Работники пищевых предприятий перед поступлением на работу и работающие на предприятии должны проходить медицинское обследование в соответствии с Инструкцией по проведению обязательных медицинских осмотров (Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.545—96)

Вновь поступившие на работу должны пройти обучение по санитарному минимуму.

Перед допуском на работу работники, вырабатывающие кондитерские изделия с кремом, должны пройти обязательный ежемесячный осмотр медицинским работником с целью выявления у работающих повреждений и гнойничковых заболеваний кожи рук, открытых частей тела, а также больных ангиной и с катаральными явлениями верхних дыхательных путей.

Работники, имеющие порезы, ссадины, ожоги, гнойнички, фурункулы, нагноения, не допускаются к работе по производству кондитерских изделий с кремом.

Работники пищевого предприятия должны иметь личную медицинскую книжку, в которую вносят результаты медицинского осмотра. Работники, у которых обнаружены инфекционные заболевания, отстраняются от работы. Лица, члены семьи которых больны острыми кишечными заболеваниями, временно, до госпитализации больного и проведения дезинфекции, отстраняются от работы.

При поступлении на работу и в дальнейшем периодически проводятся исследования на бацилло- и гельминтоносительство с целью выявления бациллоносителей, т. е. людей фактически здоровых, но выделяющих бактерии — возбудители кишечных заболеваний. Выявленные бацилло- и гельминтоносители отстраняются от работы и направляются на лечение. Для предупреждения распространения инфекционных заболеваний на пищевых предприятиях обязательны ежегодные профилактические прививки комбинированной вакцины и регулярное рентгенологическое обследование грудной клетки (флюорография) для выявления больных туберкулезом.

Даже кратковременное воздействие холода вызывает изменения кровообращения в охлаждаемых местах, других участках тела и во внутренних органах. Переохлаждение и вызванные им простудные заболевания возникают не только в результате того, что наш организм потерял много тепла, но и реакции нервной системы на холо-

довое раздражение. Число простудных заболеваний увеличивается не в морозы, а в сырую, прохладную, ветреную погоду. Когда человек начинает замерзать, происходит сужение кровеносных сосудов и снижаются защитные функции организма. В результате жизнедеятельности микроорганизмов, населяющих слизистые оболочки, активизируется и у незакаленных людей возникают катары верхних дыхательных путей, ангины, бронхиты и другие заболевания. Несмотря на профилактические мероприятия, крупные эпидемические вспышки гриппа повторяются каждые два с половиной года. Простудное заболевание развивается через 24—48 ч и характеризуется высокой температурой, ознобом, сильной головной болью, насморком и кашлем. Для профилактики простудных заболеваний важны ранняя и правильная диагностика, быстрая изоляция заболевшего, госпитализация тяжелобольных, ношение марлевых повязок при уходе за больными.

В связи с этим большую роль в физическом воспитании является закаливание. Оно укрепляет здоровье, предохраняет от целого ряда заболеваний. Закаливание — это выработка условных рефлексов на холодовое раздражение. Закаливание воздухом проводят в виде воздушных ванн во время прогулок, походов, экскурсий, сна на открытом воздухе и утренней гимнастики. Для закаливания применяют водные процедуры, обтирание, обливание, ванны, купание в открытых водоемах, контрастное обливание. В закаливании организма важную роль играют солнечно-воздушные ванны и хождение босиком.

Личная гигиена

Все работники предприятий хлебопекарного и кондитерского производства должны соблюдать правила личной гигиены, так как это является одним из основных условий, предупреждающих бактериальное загрязнение готовой продукции. Санитарные требования, связанные с выполнением правил личной гигиены, сводятся к следующему: содержанию в чистоте личной и санитарной одежды, уход за чистотой тела и рук, волос, соблюдение санитарного режима на производстве и в быту.

На предприятиях пищевой промышленности должен быть санитарный пропускник — специально оборудованное помещение для санитарной обработки людей, дезинфекции и дезинсекции одежды и обуви.

Самое важное значение для работников предприятий пищевой промышленности имеет содержание рук в безукоризненной чистоте. Некоторые операции при приготовлении хлебобулочных, сдобных и мучных кондитерских изделий, производятся вручную, и возникает опасность бактериального загрязнения полуфабрикатов и готовой продукции. Ногти необходимо стричь коротко, так как под ними мо-

гут находиться микроорганизмы и яйца глистов. Руки надо тщательно мыть теплой водой с мылом и щеткой, а после посещения туалета, соприкосновения с загрязненными предметами, тарой, обувью, после курения и т. д. дезинфицировать 0,2 %-ным осветленным раствором хлорной извести, а потом ополаскивать чистой водой.

На коже рук не должно быть царапин, нагноений, ожогов, порезов, в которых находятся стафилококки и стрептококки. Эти микроорганизмы при попадании на продукт вызывают его заражение. Ранки надо смазывать настойкой йода и не допускать такого рабочего к работе, связанной с непосредственной обработкой продукта. Это важно при приготовлении кремов и кремовых изделий.

Рабочие хлебопекарного и кондитерского производства должны быть обеспечены санитарной одеждой. Санитарная одежда предназначена для защиты пищевых продуктов от возможного бактериального и механического загрязнения одеждой рабочего в процессе приготовления или отпуска готовой продукции. К санитарной одежде относятся халат, куртка, брюки, фартук, косынка или колпак. Санитарная одежда должна быть белого цвета, всегда чистой и полностью закрывать личную одежду. Косынки и колпаки должны плотно облежать голову, чтобы предохранить продукцию от попадания волос. Нельзя застегивать санитарную одежду булавками, иголками, заколками во избежание попадания этих предметов в готовую продукцию. Предметы туалета (зеркало, расческу, пудреницу и пр.) надо оставлять в гардеробной. Санитарная одежда должна быть подобрана по размеру. Необходимо следить за тем, чтобы не было развевающихся концов, так как они могут попасть в движущиеся части машины и привести к несчастному случаю.

Санитарную одежду нельзя уносить с собой, после работы ее необходимо оставлять в индивидуальных шкафах, установленных в раздевалке. Шкафы должны содержаться в чистоте, в них нельзя хранить пищу и грязную посуду, так как это способствует размножению грызунов, тараканов и мух. Индивидуальные шкафы для хранения санитарной одежды необходимо периодически очищать, мыть и дезинфицировать. Санитарную одежду стирают в прачечных.

Места общественного пользования (столовые, туалеты, умывальные, гардероб) должны содержаться в хорошем санитарном состоянии. В противном случае они могут явиться источниками распространения патогенных микроорганизмов на производстве. В местах общественного пользования проводят дезинфекцию, в них должны быть свежеприготовленные дезинфицирующие растворы. В умывальных комнатах должно быть электрополотенце.

Прием пищи должен осуществляться в специальных цеховых буфетах, столовых. Не разрешается принимать пищу непосредственно на рабочем месте, так как в готовую продукцию могут попасть остатки пищи, бумаги и т. д. В цехе должен находиться титан с питьевой водой, а также автомат с газированной водой.

Запрещается курение в производственных цехах во избежание попадания в готовую продукцию пепла, окурков, спичек. Для курения отводятся специальные места.

Одно из главных требований личной гигиены — чистота кожи. Кожа выполняет защитную, выделительную и терморегулирующую функции. Выделительная и терморегулирующая функции заключаются в потоотделении. В покое при нормальной температуре воздуха у человека выделяется около 1 л пота в сутки. Поэтому необходимо следить за чистотой кожи, так как при испарении пота на коже выделяются продукты обмена, которые при разложении вызывают раздражение. Чистая кожа выделяет особые вещества, губительно действующие на бактерии. Если на кожу чисто вымытой руки нанести бактерии, вызывающие паратиф, то через 10 мин. 85% бактерий погибает, а на грязной коже — всего 5%.

Для поддержания чистоты кожи необходимо мыться с мылом. Мыло растворяет вещества, выделяемые сальными железами, смягчает кожу, удаляет с нее клетки омертвевшего верхнего слоя. Ежедневно перед сном нужно мыть лицо, шею, руки и ноги, обтирать тело. Кроме ежедневного умывания необходимо еженедельно мыть все тело горячей водой температурой 35–37 °С. Горячая вода усиливает деятельность потовых желез, расширяет поры кожи, поэтому грязь легче смывается.

Каждый человек должен иметь свое полотенце для лица и рук, отдельное полотенце для ног, так как через общее полотенце могут передаваться заразные болезни. Ногти на руках и ногах тщательно моют и коротко стригут.

Волосы головы быстро загрязняются из-за обильного выделения кожного сала из сальных желез. Вместе с пылью в волосы могут попадать насекомые и возбудители кожных заболеваний, поэтому голову надо мыть регулярно теплой водой с мылом. Мягкая вода лучше промывает волосы, так как в жесткой воде плохо мылится мыло и находящиеся в ней соли оседают на волосах, делают их ломкими, вызывают раздражение кожи. Для смягчения воду кипятят или добавляют в нее одну чайную ложку соды на 1 л воды. Жирные волосы моют через пять-шесть дней, сухие — через десять-двенадцать. Необходимо ежедневно расчесывать волосы чистой расческой без острых зубьев. Загрязненную расческу промывают щеткой с мылом. Короткие волосы расчесывают от корней к концам волос, длинные осторожно, в несколько приемов, от концов к корням.

Благоприятной средой для развития микроорганизмов является полость рта, зубной налет, пищевые остатки между зубами. Обильное развитие микробов во рту приводит к быстрому разложению остатков пищи. Накапливающиеся при этом вредные вещества способствуют разрушению эмали зубов, вызывают заболевания — кариес и приводят к различным осложнениям. Поэтому уход за полостью

рта составляет важнейшую часть гигиены человека. Чистить зубы нужно утром и вечером, а после каждого приема пищи полоскать рот.

Физическое развитие подростков — это процесс биологического созревания клеток, тканей, органов и всего организма в целом. Психическое развитие представляет процесс формирования познавательной деятельности подростков, развитие у них чувств и воли, темперамента, характера, способностей и интересов. Психическое и физическое развитие человека тесно связаны между собой и взаимно обуславливают друг друга.

Разрушительные действия на высшую нервную деятельность подростков оказывают никотин и алкоголь. Они угнетают тормозные процессы и усиливают возбуждение. Это характеризуется повышенным настроением и кратковременным увеличением работоспособности. Затем возбуждение ослабляется и развивается тормозной процесс. Подростки очень быстро привыкают к наркотикам и алкоголю, которые приводят к быстрой деградации личности. Подросток становится злобным, грубым и агрессивным. Для подростков устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени в возрасте от 15 до 16 лет — 24 ч в неделю, от 16 до 18 лет — 36 ч. Продолжительность ежегодного отпуска для работающих подростков — 1 календарный месяц. Прием на работу допускается с 16 лет. Запрещается применение труда лиц моложе 18 на вредных, опасных, а также тяжелых работах. При этом является обязательным предварительный медицинский осмотр, а в дальнейшем периодический. Запрещается привлекать лиц моложе 18 лет к ночным и сверхурочным работам, к работе в выходные дни.

Заработная плата лицам моложе 18 лет при сокращенной продолжительности ежедневной работы выплачивается в таком же количестве, как и всем рабочим и служащим, соответствующих категорий.

Производственная санитария — это система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, направленных на предотвращение воздействий вредных производственных факторов на работающих. Систематическая и длительная воздействие вредного производственного фактора, свойственного данной профессии, приводит к заболеванию. Администрация должна внедрять современные средства техники безопасности, предупреждающие производственный травматизм и обеспечивать санитарно-гигиенические условия, предотвращающие возникновение профессиональных заболеваний.

В хлебопекарном и кондитерском производстве действуют три группы опасных и вредных производственных факторов: физические, химические и психофизиологические.

К физическим относятся: движущиеся машины и механизмы; повышенная температура поверхностей, материалов (заварочных машин, жирорастопителей, горячей воды, жира), тары (форм, листов для выпечки), готовой продукции, сырья, полуфабрикатов,

водяных паров, повышенная температура воздуха рабочей зоны; повышенная запыленность воздуха рабочей зоны пылью; повышенная загазованность воздуха рабочей зоны диоксидом углерода, выделяющимся при обожении, продуктами сгорания топлива, продуктами пригорания масел, применяемых для смазки форм и листов; повышенная влажность воздуха (при обожении и расстойке, опрыскивании и ошпарке тестовых заготовок перед выпечкой и готовых изделий после выпечки, при мойке производственного инвентаря, форм, листов); повышенный уровень шума; недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень статического электричества (в установках хранения и транспортирования муки); повышенное напряжение электрического тока в цепи; острые кромки, шероховатости на поверхностях оборудования, инвентаря.

К группе химических вредных производственных факторов относятся: общетоксические вещества (диоксид углерода, выделяющийся при брожении, оксид углерода, образующийся при сжигании топлива, акролеин, выделяющийся при обжиге форм); раздражающие вещества (гидроксид натрия, кальцинированная сода, хлорная известь, уксусная кислота, применяемые для мойки и дезинфекции тары, оборудования, помещений); химические вещества, применяемые для проведения анализов в лабораториях хлебозаводов и кондитерских цехах. Химические вредные вещества действуют на дыхательные пути, пищеварительную систему и кожный покров.

К психофизиологическим факторам относятся: физические перегрузки — переноска и передвижение тяжестей; монотонность труда.

Особенностью предприятий хлебопекарной и кондитерской промышленности является возможность выделения в процессе производства мучной пыли. Мучная пыль образует на слизистой оболочке дыхательных путей, покров, который способствует возникновению бронхитов, бронхиальной астмы, аллергических заболеваний, сопровождающихся раздражением кожи и сильным зудом.

Допустимая концентрация мучной пыли в воздухе рабочей зоны производственных помещений составляет 6 мг/м^3 . Для защиты работающих от повышенной запыленности воздуха мучной пылью применяются следующие мероприятия: механизация и автоматизация процессов хранения, транспортирования, подготовки, просеивания и смешивания муки, подачи ее на производство; герметизация и аспирация емкостей для хранения муки, мукопроводов, питателей, просеивателей и другого оборудования, являющегося источником выделения мучной пыли; индивидуальные средства защиты — респираторы; систематическая уборка производственных помещений и оборудования согласно санитарным правилам.

Одним из направлений в создании комфортных условий труда является вентиляция и кондиционирование воздуха в производственных помещениях.

Вентиляция бывает общая, местная вытяжная и смешанная. Общая вентиляция осуществляется путем подачи и удаления воздуха из

всего помещения. Местная вентиляция устраивается в тех местах, где сосредоточены главные источники выделения вредных веществ (например, около печей для выпечки хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, открытых варочных котлов). При смешанной вентиляции сочетаются элементы общей и местной вентиляции. Кондиционирование воздуха позволяет создать в производственных помещениях нужные климатические условия. С помощью кондиционирования можно очистить воздух от пыли, паров и газов, нагреть или охладить его, увлажнить или осушить.

Повышенный уровень шума, оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. Шум — это беспорядочная совокупность звуковых волн различной частоты и амплитуды. Интенсивный шум снижает функцию слухового аппарата, действует на нервные клетки головного мозга. В результате у человека развивается так называемая шумовая болезнь. Рабочие, находящиеся в условиях повышенной шумности, быстро утомляются, у них возникают головные боли, недомогание, потливость, шум в голове, боли в области сердца.

Задачей медико-санитарной службы предприятия является предупреждение развития в организме работающих нарушений, связанных с шумом. Необходимыми профилактическими мероприятиями в этом случае являются предварительный и периодический медицинские осмотры, применение индивидуальных средств защиты органов слуха, выбор рационального режима труда и отдыха, сокращение времени нахождения в условиях повышенного уровня шума.

В производственных и вспомогательных помещениях предусматривается естественное и искусственное освещение в соответствии с СНиП «Естественное и искусственное освещение».

Необходимо максимально использовать естественное освещение.

В помещениях, где изготавливают кремы и отделяют торты и пирожные световые проемы не должны загромождаться посторонними предметами и материалами (оборудованием, полуфабрикатами, готовыми изделиями, тарой и т. п.).

Источники освещения складов и цехов заключаются в специальную взрывобезопасную арматуру.

В заварочном, дрожжевом, тестомесительном, тесторазделочном, пекарном отделениях, хлебохранилище и экспедиции, административно-бытовых помещениях предусмотрено люминесцентное освещение.

Нельзя размещать светильники непосредственно над открывающимися емкостями для варки сиропов, жженки, приготовления кремов и столами для отделки кремовых изделий.

Недостаточная освещенность рабочего места приводит к перенапряжению и быстрому утомлению органов зрения, в результате снижаются производительность труда и качество работы, повышается травматизм. Нормальная освещенность рабочей зоны достигается использованием естественного и искусственного освещения.

Основы рационального питания

Химический состав пищевых продуктов. В состав клеток организма человека входит около 70 различных веществ. К ним относятся органические вещества — белки, жиры и углеводы и неорганические вещества — минеральные соли и вода. Непрерывные процессы синтеза и распада, происходящие в организме, требуют правильного и регулярного поступления материала, необходимого для замещения отживших и ненужных частиц организма. Этот строительный материал поступает в организм с пищей, в состав которой входят белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода и витамины. Обмен веществ в организме тесно связан с превращением энергии. Зная энергетические затраты организма, можно составить оптимальный пищевой рацион. Количество энергии, поступающее с пищей должно полностью покрывать энергетические затраты организма.

Белки составляют около 25 % от общей массы тела. Они представляют собой соединения, состоящие из аминокислот. В построении белков участвует 20 аминокислот. Белки являются основой особых веществ — ферментов, которые обуславливают протекание химических превращений в процессе обмена веществ. Белки выполняют также строительную роль, так как являются основным пластическим материалом, из которого образуются клеточные структуры.

Из 20 аминокислот 8 являются незаменимыми для человека, т.е. не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать в него с пищей. Отсутствие в пище незаменимых аминокислот вызывает нарушения жизнедеятельности организма. Происходит прекращение роста и физического развития организма. Организм человека нуждается в получении не менее 1,1–1,3 г белка в сутки на 1 кг массы тела.

Жиры — это соединения глицерина и жирных кислот. Жирные кислоты в зависимости от их химической структуры подразделяются на насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты играют большую роль в обмене веществ. Они способствуют нормальному течению окислительных процессов в организме. Общее количество жира в организме человека составляет 10–20 %. В организм человека ежедневно должно поступить 80–100 г жиров. Жиры имеют большое значение в питании человека. Они являются источниками энергии и незаменимыми для организма полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов А, D, E, K. Жиры играют также роль растворителей для жирорастворимых витаминов, получаемых человеком с другой пищей.

Жиры различны по своему составу и биологической ценности. Различают жиры животного и растительного происхождения. К жирам животного происхождения относятся жиры, находящиеся в мясе, сале, сливках, сметане, сливочном и топленом масле. К растительным жи-

рам относятся подсолнечное, оливковое, кукурузное, хлопковое масла. Большое количество растительного жира содержат орехи.

Жиры с низкой температурой плавления (растительные) полнее и быстрее усваиваются организмом, чем жиры с высокой температурой плавления (животные), так как растительные жиры содержат ненасыщенные жирные кислоты. В организм человека должны поступать жиры как животного, так и растительного происхождения.

Углеводы — это вещества, состоящие из остатков сахаров. В организме человека углеводы расщепляются до простых сахаров, которые всасываются в кровь и используются как энергетический материал. Потребность в углеводах подростков составляет около 400 г в сутки. К углеводам относятся моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза), дисахариды (сахароза, мальтоза, лактоза) и полисахариды (крахмал, гликоген, клетчатка).

Если углеводы поступают в организм в достаточном количестве, они откладываются в виде особого животного крахмала — гликогена, который затем при недостатке поступления углеводов расщепляется до глюкозы и, поступая в кровь и другие ткани, используется для нужд организма.

Клетчатка, которая содержится в растительных продуктах, мало используется организмом человека, но необходима для нормального течения процессов пищеварения.

Во фруктах, ягодах, меде содержится фруктоза (фруктовый сахар), который хорошо растворяется в воде и легко усваивается организмом. Из продуктов животного происхождения углеводы (в основном это лактоза — молочный сахар) содержат молоко и молочные продукты.

Избыточное количество сахара нарушает нормальную деятельность центральной нервной системы, способствует развитию атеросклероза, желчнокаменной болезни и ожирению.

Рациональное потребление сахара в рафинированном виде должно составлять 50–100 г из 350 г суточной потребности человека в углеводах.

Для правильного режима питания необходимо знать общую калорийность пищи, т.е. количество энергии, которое образуется при расщеплении веществ в организме, и ее качественный состав, так как пища нужна не только как источник энергии, но и как материал, из которого синтезируются вещества организма. При окислении в организме 1 г белков и 1 г углеводов образуется 4,1 ккал, при окислении 1 г жира — 9,3 ккал.

Вода в организме человека используется как строительный материал, как среда для протекания всех обменных процессов и как фактор терморегулирования тела. Суточная потребность человека в воде 2,3–2,7 л. Значительное количество воды содержится в пищевых продуктах, в готовых изделиях, а также употребляется в виде питья.

При больших физических нагрузках потребность в воде возрастает, так как усиливаются процессы потовыделения.

Минеральные вещества (соли кальция, фосфора, магния, железа, меди и др.) необходимы для питания человека. Недостаток их в пище приводит к различным нарушениям обменных процессов. Если пища человека разнообразна, то в ней в достаточном количестве содержатся все необходимые минеральные вещества. Лучшими источниками кальция являются молоко, молочнокислые продукты, молочная сыворотка, сыр. Фосфор поступает в организм с продуктами животного происхождения (печень, мозги, мясо, сыр, яйца). Соли магния содержатся в ржаном хлебе, крупе, отрубях. Источником солей калия являются овощи. Железо поступает в организм человека с говядиной, яичным желтком, ржаным и пшеничным хлебом из муки грубого помола, печенью, почками и др.

Витамины — один из необходимых составных частей пищи, так как входят в состав ферментов. Они необходимы организму в очень малых количествах. Но недостаток их в питании приводит к нарушению обмена веществ и к заболеваниям — гиповитаминозам. Известно около 30 витаминов. Важное значение имеют витамины В₁, В₂, В₁₂, РР, С, А и Д. Растущий организм подростка обладает особенно высокой чувствительностью к недостатку витаминов в пище.

Витамин А принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, в обеспечении функции зрения, способствует росту детей, повышает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям. Суточная потребность организма в витамине А — 1,5 мг. Этот витамин содержится в сливочном масле, молоке, яичном желтке, в печени животных, особенно в печени рыб.

Витамин В₁ участвует в регуляции углеводного, жирового, минерального и водного обмена. Недостаток витамина В₁ приводит к нарушениям функций нервной системы и к развитию тяжелого заболевания — бери-бери. Суточная потребность в витамине В₁ — 2—3 мг. Источником витамина В₁ служат дрожжи, ржаной хлеб, пшеничный хлеб из муки грубого помола, мясо, молоко, крупа, бобовые, орехи, разнообразная зелень.

Витамин В₂ влияет на зрительную функцию — повышает остроту цветоразличия и улучшает ночное зрение, а также регулирует функции нервной системы и печени. При недостатке витамина В₂ ухудшается синтез белков, нарушается сердечная деятельность и кровообращение. Признаком недостаточности витамина В₂ являются трещины в углах рта. Суточная потребность человека в рибофлавине — 2,5—3 мг. Этот витамин содержится в ржаном хлебе, дрожжах, печени, молоке и других продуктах.

Витамин В₃ стимулирует рост, нормальное кроветворение, нормализует функции печени и состояние нервной системы, оказывает благоприятное действие на обмен углеводов и жиров; при атероскле-

розе понижает содержание холестерина в крови, способствует уменьшению отложения жира во внутренних органах. Главнейшим источником витамина В₁₂ является печень животных.

Витамин С (аскорбиновая кислота) является одним из важнейших витаминов в пищевом рационе человека. Аскорбиновая кислота активизирует ферменты, способствует лучшему усвоению железа и тем самым усиливает образование гемоглобина и созревание эритроцитов, оказывает антиоксидантное действие на многие ядовитые вещества (дифтерийный, туберкулезный, дизентерийный и другие микробные яды). Витамин С повышает сопротивляемость организма к инфекционным и простудным заболеваниям. Недостаток витамина С вызывает развитие цинги, малокровие, снижает артериальное давление крови. Суточная потребность в аскорбиновой кислоте — 70—100 мг. Источником витамина С служат фрукты, ягоды, свежие овощи (особенно картофель, квашеная капуста, редька, редис, зеленый лук, шпинат, салат, шавель), из плодов — лимоны, апельсины, антоновские яблоки, из ягод — черная смородина, крыжовник. Особенно богаты витамином С плоды шиповника.

Витамины группы D участвуют в обмене кальция и фосфора, стимулируют рост, влияют на функциональное состояние щитовидной, зубной и половых желез. При недостатке витамина D в организме ребенка развивается заболевание — рахит: кости становятся мягкими, изменяется структура зубов. Избыточное потребление витамина D способствует развитию атеросклероза, ведет к расстройству пищеварения.

Витамин РР (никотиновая кислота) участвует в регуляции углеводного, белкового и водно-солевого обмена, нормализует содержание холестерина в крови. Витамин РР повышает кислотность желудочного сока, способствует лучшему всасыванию и усвоению питательных веществ, положительно влияет на функцию печени. При недостатке витамина РР в пище нарушается образование ферментов, осуществляющих окислительно-восстановительные реакции и клеточное дыхание. Суточная потребность в витамине РР детей — 5—15 мг, взрослого человека — 15—20 мг. Никотиновая кислота содержится в дрожжах, ржаном хлебе, печени, мясе, сельди, молоке, капусте, томатах и других продуктах.

Рациональное питание оказывает влияние на здоровье, физическое развитие, способствует невосприимчивости человека к различным заболеваниям.

Продукты питания в зависимости от режима рабочего дня должны распределяться следующим образом. Пищу, богатую белками, надо употреблять в период наиболее активной деятельности, а не перед сном. Продукты, богатые белками, повышают обмен веществ, возбуждают нервную систему, дольше задерживаются в желудке и требуют энергичного сокоотделения для расщепления их до простейших веществ.

Нарушение режима питания приводит к патологическим изменениям жизненно важных функций организма. Избыточное высококалорийное питание, т. е. переизбыток, вызывает ожирение. Это создает повышенную нагрузку на сердце.

Принцип рационального питания заключается в том, что пищу следует принимать 3–4 раза в день. Перерыв между приемами пищи должен быть не более 4–5 ч, причем последняя еда должна быть за 1,5–2 ч до ночного сна. При четырехразовом питании калорийность первого завтрака должна составлять 25 %, второго – 15, обеда – 45 и ужина – 15 % общей калорийности суточного режима.

Если нужно похудеть, то общую калорийность рациона следует уменьшить на 10 % и более в зависимости от степени ожирения. Рекомендуется ограничить количество животных жиров и увеличить потребление растительных масел. Необходимо уменьшить количество поваренной соли, легко усвояемых сахаров, увеличить количество фруктов и овощей. Нужно включить один разгрузочный день в неделю.

Хлеб – источник белка, углеводов, минеральных веществ, витаминов и клетчатки. Углеводы, преимущественно крахмал, составляют в нем 45%. Содержание белка в различных сортах хлеба колеблется от 4,7 до 8,3 %.

Взрослый человек обычно съедает 350–400 г хлеба в сутки. Растительный белок, содержащийся в этом количестве хлеба, обеспечивает суточную потребность организма примерно на одну треть. Но белок не полноценен по химическому составу. Поэтому хлеб в рационе человека должен сочетаться с продуктами животного происхождения. Хлеб хорошо усваивается организмом человека. Хлеб из пшеничной обойной муки обладает большей питательной ценностью, чем из муки I сорта, так как чем ниже сорт муки, тем больше в ней содержится белка, витаминов, минеральных веществ и клетчатки. В хлебе содержатся минеральные вещества – фосфор, калий, магний, сера, но мало кальция.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет выполнение правил личной гигиены работниками на предприятиях хлебопекарной и кондитерской промышленности?
2. Какие требования предъявляются к санитарной одежде?
3. Как осуществляется контроль за состоянием здоровья работающих?
4. Какие необходимые для организма человека элементы содержатся в хлебе?
5. Каковы основные принципы рационального питания?

ГЛАВА 9. ДЕЗИНФЕКЦИЯ, ДЕЗИНСЕКЦИЯ, ДЕРАТИЗАЦИЯ

Для уменьшения распространения патогенных микроорганизмов проводят комплекс гигиенических и противоэпидемических мероприятий, в который входят профилактические меры и активные. К профилактическим мерам борьбы с микробиологическими загрязнениями относится соблюдение санитарных норм и правил, действующих на пищевых предприятиях; к активным мерам – дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

Дезинфекция

Дезинфекция – это комплекс мер по уничтожению возбудителей инфекционных заболеваний во внешней среде физическими, химическими и биологическими методами. На предприятиях хлебопекарной, кондитерской промышленности дезинфекция проводится с целью уничтожения микроорганизмов, которые попадают на продукцию и при размножении вызывают ее порчу.

Регулярно проводится дезинфекция оборудования, инвентаря, производственной посуды и тары. Перед дезинфекцией необходимо провести санитарную обработку оборудования. Для этого применяют специальные чистящие средства. После тщательной очистки оборудования, инвентаря, посуды и др. проводят обработку щелочными растворами для обезжиривания оборудования и инвентаря. В качестве щелочных применяют 0,4–0,2 %-ный раствор каустической или 0,5–2 %-ный раствор кальцинированной соды. Наиболее эффективны горячие растворы соды, так как с повышением температуры их антимикробное действие возрастает.

К физическим методам дезинфекции относятся воздействие лучистой энергии и влияние повышенных температур (прогревание, кипячение, обработка паром).

К химическим методам относят применение различных дезинфицирующих веществ.

Дезинфицирующие средства – хлорсодержащие средства (хлорная известь, хлорамин, антисептол, известковое молоко, анолит, раствор гипохлорита натрия), а также препараты «Септабик» и средство «Септодор».

Хлорсодержащие дезинфицирующие препараты применяют при температуре не выше 50 °С, т. к. при повышении температуры они вызывают коррозию металла.

Эти препараты разрешены органами здравоохранения для обработки оборудования, инвентаря, производственной посуды, тары, контактирующих с пищевыми продуктами. Они должны обладать сильными бактерицидными свойствами, но не оказывать действие на качество продукции.

Для дезинфекции оборудования, инвентаря, производственной посуды, деревянной тары, рук обслуживающего персонала применяют слабые растворы хлорной извести (0,1–0,2 %-ные). Для дезинфекции полов и стен применяют более концентрированные растворы хлорной извести (5–10 %-ные). Для дезинфекции мусороприемников, туалетов, транспорта, для вывоза отходов, уборочного инвентаря применяют 10–20 %-ные растворы хлорной извести.

Хлорамин является одним из препаратов хлорной извести и обладает хорошими дезинфицирующими свойствами. Он имеет слабый запах хлора, растворы его более стойки по сравнению с растворами хлорной извести.

Дезинсекция

На предприятиях хлебопекарной и кондитерской промышленности распространителями инфекционных заболеваний являются мухи, тараканы и другие насекомые, поэтому необходимо систематически проводить их уничтожение.

Дезинсекция — это комплекс мер по уничтожению вредных насекомых, являющихся переносчиками возбудителей болезней. Методы дезинсекции бывают механические, физические, химические и биологические.

К механическим методам дезинсекции относятся уборка и мойка помещений, к физическим средствам — огонь, сухой и водяной пар, солнечные лучи; к химическим — гидроксид натрия, специальные химические препараты; к биологическим — уничтожение насекомых с помощью птиц, микроорганизмов.

Мухи являются распространителями различных инфекционных заболеваний, переносящими на лапках и теле большое количество патогенных микроорганизмов и яйца гельминтов. Мухи очень быстро размножаются. Борьба с мухами ведется путем профилактических и истребительных мероприятий. Главные профилактические меры против размножения мух — содержание в чистоте и регулярная очистка территории предприятия, своевременный вывоз отходов, правильное устройство мусоросборников и обработка их 10 %-ным раствором хлорной извести.

К истребительным мерам по борьбе с мухами относятся механические и химические методы и средства. В качестве механических средств применяют различные мухоловки, липкую бумагу и др. К химическим средствам относится хлорофос и др. Он высоко токсичен для насекомых, поражает их нервную систему и вызывает паралич.

Дезинсекцию проводят только после окончания работы и остановки оборудования. Необходимо следить за тем, чтобы препараты не попали на технологическое оборудование, посуду, тару, столы.

После дезинсекции помещение тщательно убирают и все оборудование промывают.

Для уничтожения тараканов применяют буру, борную кислоту и др.

Дезинсекцию проводят сотрудники санитарно-эпидемиологических станций в соответствии с инструкциями по применению химических средств.

Дератизация

Дератизация — это комплекс мер по борьбе с грызунами (мышами, крысами). Грызуны портят сырье, готовую продукцию, а также являются источниками и переносчиками инфекционных заболеваний человека (туляремии, лептоспироза, паратифа, инфекционного гепатита и др.).

Существуют профилактические и истребительные меры борьбы с грызунами. К профилактическим мерам относятся устройство полов специальным образом, чтобы они были непроницаемы для грызунов, обивка железом нижних частей дверей в складах и экспедициях, заделка отверстий около технических вводов и т. д. Истребительные меры уничтожения грызунов осуществляют механическим и химическим способами. В качестве механических средств применяют капканы, ловушки и т. д. К химическим средствам относятся ядовитые приманки. Биологические средства борьбы с грызунами на хлебопекарных и кондитерских предприятиях запрещены.

Дератизация с применением химических средств проводится сотрудниками санэпидемстанций при соблюдении установленных инструкций.

Контрольные вопросы

1. Какие меры борьбы с инфекционными заболеваниями проводятся на предприятиях хлебопекарной и кондитерской промышленности?
2. Что такое дезинфекция? Какие бывают средства дезинфекции?
3. Какие требования предъявляются к дезинфектантам на пищевых предприятиях?
4. Что такое дезинсекция? Какими методами она осуществляется?
5. Какие химические средства дезинсекции применяют на хлебозаводах?
6. Каковы методы и в чем цель дератизации?

ГЛАВА 10. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Санитарные требования к устройству и содержанию предприятий

Ввод в эксплуатацию хлебозаводов и пекарен должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ.

Хлебопекарные и кондитерские предприятия должны располагаться по отношению к жилым зданиям на расстоянии не менее 50 метров (санитарно-защитная зона). На территории предприятия не разрешается строить жилые здания.

Территория должна быть ограждена и иметь 2 въезда. Проезды и проходы должны быть заасфальтированы.

Для стока атмосферных и талых вод при планировании поверхности территории должны быть предусмотрены уклоны, направленные от зданий к водостокам.

Территория предприятия должна быть освещена в соответствии с СНиП «Естественное и искусственное освещение». Уборка территории производится ежедневно. В летнее время во избежание запыления в проезжей и зеленых зонах следует регулярно поливать территорию, зимой очищать проезды и проходы от снега и льда, а во время гололеда — посыпать песком.

Для сбора и временного хранения отходов и мусора должны быть установлены водонепроницаемые, с плотно закрывающимися крышками, сборники или металлические контейнеры. Очистка их производится не реже 1 раза в 2 дня, в теплое время года с последующей и обязательной обработкой и дезинфекцией раствором хлорной извести или другими разрешенными органами Госсанэпиднадзора дезинфицирующими средствами. Вывоз мусора осуществляется специальным транспортом.

Требования к предприятиям малой мощности

К предприятиям малой мощности (пекарни и цеха) относятся предприятия, производящие:

- хлеб и хлебобулочные изделия с максимальной производительностью до 3 т/сут;
- кондитерские изделия без крема — 500 кг/сут;
- кондитерские изделия с кремом — до 500 кг/сут.

Предприятия малой мощности разрешается размещать в отдельно стоящих зданиях, в помещениях, пристроенных к жилым или иным зданиям по согласованию с органами Госсанэпиднадзора (при условии отсутствия вредного воздействия на жильцов).

На предприятиях малой мощности предусматриваются помещения в соответствии с действующими нормами технологического проектирования.

Склады, производственные, вспомогательные и бытовые помещения должны обеспечивать условия для хранения сырья и готовой продукции, ведение технологического процесса, допустимые условия труда, необходимые бытовые условия.

Водоснабжение и канализация

Водоснабжение предприятий должно производиться от централизованной сети водопровода.

Качество воды, используемой для технологических, питьевых и хозяйственно-бытовых нужд, должно отвечать требованиям ГОСТа «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

За качеством воды устанавливается систематический химический (не реже 1 раза в квартал) и бактериологический (не реже 1 раза в месяц) анализ.

Резервуары для питьевой воды должны закрываться крышками, очистка и дезинфекция их проводится не реже 1 раза в квартал.

Для удаления хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод предприятия должны быть присоединены к общегородской организации или иметь самостоятельную канализацию и очистные сооружения.

Отопление и вентиляция

Отопление и вентиляция должны соответствовать СНиП «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Оборудование, котлы для варки сиропа и другие источники, выделяющие тепло, должны иметь теплоизоляцию.

В производственных цехах, вспомогательных и санитарно-бытовых помещениях должна быть приточно-вытяжная вентиляция.

Требования к оборудованию, инвентарю и таре

Оборудование должно располагаться так, чтобы обеспечить точность технологического процесса.

Поверхность оборудования и инвентаря должна быть гладкой и легко подвергаться очистке, мытью и дезинфекции дезинфицирующими средствами, разрешенными Госкомсанэпиднадзором РФ.

Санитарно-гигиенические требования к сырью

В хлебопекарной промышленности и в производстве мучных кондитерских изделий используется разнообразное сырье. Все сырье

должно отвечать требованиям действующих стандартов, технических условий, иметь качественное удостоверение или гигиенический сертификат.

Лаборатория предприятия проводит органолептическую оценку, физико-химический и бактериологический анализ поступающего сырья и дает заключение о возможности хранения и сроках хранения сырья на складе.

Хранение сырья. Условия хранения сырья зависят от его физического состояния, химического состава и биологических свойств. В зависимости от этого для каждого вида сырья создают оптимальную относительную влажность воздуха и температуру в помещении для хранения.

На предприятии должны быть склады для хранения различного сырья. Склад для муки, сахара и крахмала должен иметь относительную влажность воздуха 60–65 % и температуру около 15 °С; должен быть чистым, сухим, хорошо вентилируемым.

Склад для скоропортящегося сырья — холодильные камеры — применяется для хранения дрожжей, молока и молочных продуктов, яиц и яйцепродуктов. Скоропортящееся сырье должно храниться при температуре не выше 5 °С. Холодильная камера должна быть чистой, изолированной, с герметически закрывающимися дверями.

Для хранения вкусовых и ароматических веществ, вин и компотов должны использоваться изолированные помещения, так как запах этих веществ легко передается другому сырью.

Мука. Влажность муки должна быть не более 15 %. При увеличении влажности ухудшаются ее хлебопекарные свойства, создаются условия для развития микроорганизмов и мучных вредителей.

Во время хранения в муке происходят различные процессы, которые вызывают изменение ее качества. При хранении в благоприятных условиях улучшаются хлебопекарные свойства, т. е. происходит созревание муки. При хранении в неблагоприятных условиях происходит ухудшение качества, а иногда и порча муки (прокисание, прогоркание).

Мука, поступающая на производство, должна иметь собственные ей вкус и запах; наличие хруста не допускается. Цвет муки должен соответствовать сорту. Содержание ферропримесей не более 3 мг в 1 кг муки.

Мука не должна быть заражена насекомыми и должна содержать ограниченное количество сорных и вредных примесей.

Вода. Вода, применяемая для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних запахов и привкуса. Не допускается содержание в ней вредных микроорганизмов.

Дрожжи. Дрожжи прессованные, применяемые в хлебопечении как разрыхлители, должны иметь плотную консистенцию, легко

ломаться, не мазаться; цвет дрожжей — сероватый, без темных пятен на поверхности; вкус и запах — свойственные дрожжам, без посторонних привкусов и запахов.

Дрожжи — скоропортящееся сырье, их рекомендуется хранить в холодильной камере при температуре 0–4 °С и относительной влажности воздуха около 70 % не более 3 сут.

Дрожжевое молоко хранится в емкостях при температуре 6–10 °С в течение 1,5–2 сут.

Сахаристые вещества. Сахарный песок должен иметь однородные по величине белые кристаллы, сладкий вкус без посторонних привкусов; запах, свойственный сахарному песку, без посторонних запахов. Сахар гигроскопичен, поэтому его надо хранить в сухом помещении при относительной влажности воздуха не выше 70 %.

Патока должна быть густой, тягучей, бесцветной или светло-желтого цвета, сладковатой на вкус. Она не должна содержать механических примесей, свободных минеральных кислот, примесей мышьяка и солей тяжелых металлов.

Масла и жиры. Рекомендуется хранить при низкой температуре, в темном помещении и в закрытой упаковке.

Растительное масло должно иметь свойственные ему вкус и запах, без посторонних запахов, привкусов и горечи, должно быть прозрачным.

Молочные продукты. Цельное молоко имеет беловато-желтоватый цвет, вкус и запах, свойственные свежему молоку без посторонних привкусов и запахов. Перед пуском в производство молоко процеживают через сито.

Молоко — скоропортящийся продукт, его хранят при температуре не выше 10 °С не больше 20 ч.

Молоко сухое цельное имеет вкус и запах, свойственные вкусу и запаху свежего пастеризованного молока. Цвет молока — белый с кремоватым оттенком. Хранить сухое молоко надо в герметической упаковке при температуре до 10 °С.

Сметана имеет однородную консистенцию, гляцевитость, белый цвет, нежный кисловатый вкус; хранить ее следует при температуре от 2 до 4 °С.

Яйца и яйцепродукты. В производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий используют яйца куриные, меланж и яичный порошок.

Яйца должны быть свежими, без посторонних запахов. Хранить яйца нужно при температуре 0–4 °С и относительной влажности воздуха 85–88% не более 1 мес.

Проверяют свежесть яиц овоскопом и сортируют их. Затем их подвергают санитарной обработке в четырехсекционной ванне. В первой секции их замачивают в воде при температуре 40–45 °С в течение 5–10 мин, во второй — обрабатывают любым разрешенным моющим средством (NaHCO₃ и др.), в третьей — дезинфици-

руют любым разрешенным дезсредством, в четвертой — ополаскивают проточной горячей водой температурой не ниже 50 °С. Затем яйца просушивают и разбивают по 3–5 штук в отдельную чашку, проверяют содержимое по внешнему виду и запаху и сливают через сито в производственную тару.

Употребление гусиных и утиных яиц ограничено, так как скорлупа их бывает обсеменена болезнетворными микроорганизмами — салмонеллами. Эти яйца используют только при выработке мелкоштучных изделий, печенья и сухарей, подвергающихся длительной тепловой обработке при высокой температуре. Яйца утиные и гусиные необходимо хранить отдельно от куриных. Запрещается использование гусиных и утиных яиц для приготовления кремов и изделий с кремом.

При подготовке яиц к производству необходимо следить за санитарным состоянием помещений и оборудования мойки и яйцебитни. Яйца разбивают в отдельных помещениях (яйцебитнях) или на специальных столах, изготовленных из металла (алюминия или нержавеющей стали), мрамора или твердых пород дерева. Крышки у столов должны быть без щелей и шероховатостей. Ножи, применяемые для разбивки яиц, и чашки изготавливают из алюминия или нержавеющей стали, так как такая посуда меньше ржавеет. Нож должен быть съемным, чтобы его и чашку после окончания смены можно было кипятить и мыть горячей водой.

Замороженные яйцепродукты — меланж, яичный белок, яичный желток — не должны иметь посторонних запахов и привкусов, частиц скорлупы и посторонних примесей. В замороженном виде цвет меланжа — темно-оранжевый, консистенция — твердая, на поверхности должен быть бугорок, запах отсутствовать.

Банки с меланжем оттаивают в специальных ваннах с водой температурой 45 °С в течение 2,5–3 ч. Размороженный меланж используют в течение 3–4 ч, так как он является благоприятной средой для размножения микроорганизмов. Замороженный меланж хранят в холодильной камере при температуре минус 5–6 °С или при 4 °С не более 3 сут. Подготовка меланжа должна производиться в отдельном светлом помещении с хорошей вентиляцией. Стены должны быть выложены плиткой или окрашены светлой масляной краской. Помещение, оборудование, инвентарь и посуду необходимо содержать в чистоте и промывать горячей водой и раствором хлорной извести.

Яичный порошок должен быть светло-желтого цвета, без посторонних запахов и привкуса. Хранить его надо в сухом вентилируемом и затемненном помещении. Для приготовления кремов яичный порошок не используют в связи с неполной растворимостью.

Ароматические вещества. Ванилин — это мелкокристаллический порошок белого или слабо-желтого цвета. Он обладает сильным запахом, характерным для ванили. Постороннего запаха не допус-

кается. Хранение ванилина осуществляется в отдельном помещении при относительной влажности воздуха не более 80 %.

Пищевые кислоты. Это кристаллические вещества без запаха, имеют кислый вкус, хорошо растворяются в воде. Раствор должен быть прозрачным, не содержать механических примесей.

Фрукты и ягоды. Свежие фрукты и ягоды перед использованием тщательно промывают и сортируют. Хранить их нужно при температуре 0–2 °С и относительной влажности воздуха 82–90 %. Качество свежих фруктов и ягод оценивают органолептически по внешнему виду, поверхности, окраске, зрелости, размеру, повреждениям — механическим, плесенью, вредителями.

Консервированные плоды и ягоды используют в целом, нарезанном или протертом виде. Пюре должно быть однородной консистенции, без плодоножек, косточек, семян, кожицы и посторонних примесей. Хранить пюре нужно в хорошо вентилируемом помещении при температуре 1–2 °С и относительной влажности воздуха 70–80 %.

Повидло имеет густую, однородную мажущуюся консистенцию, не растекается по горизонтальной поверхности. Вкус — кисло-сладкий. Хранить повидло следует при температуре 0–20 °С и относительной влажности воздуха 75–80 %.

В варенье плоды должны быть равномерно распределены в сиропе, быть полупрозрачными и стекловидными. Хранить варенье надо при тех же условиях, что и повидло.

В цукатах форма плодов должна быть сохранена. Поверхность не должна быть липкой. Цвет, вкус и запах должны соответствовать цвету, вкусу и запаху плодов, из которых они приготовлены. Хранить цукаты следует при температуре 0–18 °С не более 1 года.

Подготовка к производству консервированных плодов и ягод состоит в следующем. Бочки, металлические и стеклянные банки перед вскрытием обмывают теплой водой, затем аккуратно вскрывают, оберегая от попадания в них посторонних предметов.

Пюре протирают на протирачной машине или лопаткой на решетах с ячейками диаметром не более 1,5 мм. Повидло предварительно прогревают или разводят сахарным сиропом либо протирают через сито с ячейками не более 3 мм. Цукаты просматривают и удаляют веточки, плодоножки и другие примеси.

Желирующие вещества. Агар должен иметь цвет от белого до светло-желтого. Агар не должен иметь посторонних примесей, привкуса и запаха. Агар хранят в сухом проветриваемом помещении при относительной влажности воздуха не более 80 %.

Желатин может использоваться в виде прозрачных листов или пластинок, порошка или крупки. Цвет раствора желатина от бесцветного до светло-желтого. Хранят его в сухом помещении в закрытой таре.

Продукты какао. Порошок какао имеет однородную структуру, цвет — от светло-коричневого до темно-коричневого, вкус и аро-

мат — характерный для какао. Перед пуском в производство его просеивают через сито с ячейками диаметром 0,3–0,5 мм. Хранят порошок какао при температуре 18 °С и относительной влажности не более 75 %.

Пралине должно иметь светло-коричневый цвет, ореховый вкус и запах без неприятного постороннего привкуса и запаха.

Перед использованием пралине подогревают и процеживают через сито с ячейками 2 мм. Пралине хранят в чистом сухом складе при температуре 8–12 °С не более 3 мес.

Шоколад. Должен иметь твердую консистенцию, матовый излом, иметь гладкую поверхность без сероватого налета. Хранят шоколад при температуре 18 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % не более 6 мес.

Химические разрыхлители. Карбоксид аммония представляет собой твердые куски белого цвета, без посторонних примесей. Должен полностью растворяться в воде. Перед пуском в производство карбоксид аммония измельчают в порошок и просеивают через сито или процеживают в растворенном виде.

Хранить карбоксид аммония рекомендуется в сухом помещении в герметически закрытой таре.

Сода — порошок белого цвета без посторонних примесей и запахов. Перед пуском в производство ее растворяют в воде и процеживают через сито. Хранят соду в сухом помещении.

Орехи и маслосодержащие ядра. Миндаль используют только сладкий. Перед пуском в производство ядро миндаля опускают в кипящую воду на 1 мин или выдерживают 2 ч в воде температурой 70 °С. После этого оболочка легко отделяется. Затем миндаль промывают холодной водой и сразу же подсушивают при температуре 50–70 °С.

Кешью имеют изогнутую бобообразную форму, вкус ядра приятный, сладковатый.

Арахис имеет светло-коричневый цвет, привкус — бобовый. При хранении следует следить за тем, чтобы не завелись амбарные вредители. Хранят арахис в чистых сухих помещениях. Перед пуском в производство ядра орехов освобождают от посторонних примесей и оболочки. Затем орехи измельчают.

Санитарно-гигиенические требования к производственным цехам и технологическому оборудованию

Склады. Склады для хранения муки должны быть чистыми, сухими, с хорошей вентиляцией. Они должны иметь высоту не менее 2,8 м, непроницаемый для грызунов плотный пол, гладкие стены и потолки, которые можно легко чистить и убирать.

Для борьбы с мучной пылью применяют пылесосы, содержание ее в производственных помещениях должно быть не более 2 мг в 1 м³ воздуха.

Подготовительное отделение

Подготовка сырья к производству должна производиться в отдельном помещении — подготовительном отделении — и в соответствии с технологическими инструкциями и «Инструкцией по предупреждению попадания посторонних предметов в продукцию». Вся аппаратура, используемая для подготовки основного и дополнительного сырья, должна содержаться в чистоте. Очистку оборудования, применяемого при подготовке муки, производят пылесосами.

Солерастворители периодически тщательно промывают.

Оборудование для подготовки дрожжей должно быть из нержавеющей стали. Внутренние стенки емкостей и трубопроводов должны иметь гладкую поверхность.

Производственное помещение для приготовления кремов. Во избежание заражения крема необходимо соблюдать санитарно-гигиенический режим. Производственные столы должны иметь металлическое покрытие. По окончании работы их моют горячим 0,5 %-ным раствором кальцинированной соды и заливают на 10 мин 2 %-ным раствором хлорной извести, затем ополаскивают горячей водой.

При производстве кремов и изделий с кремом используют различное оборудование, посуду и внутрицеховый инвентарь. Металлическая посуда, используемая при изготовлении кремов, должна быть алюминиевой или из нержавеющей стали, желательна без швов. Поверхность оборудования, соприкасающаяся с сырьем, кремом и кремовыми изделиями, должна быть гладкой, без трещин, выступов и щелей.

Внутрицеховой инвентарь моют в изолированной моечной, в которой установлены двух-трехсекционные ванны из нержавеющей стали. Под ваннами должен быть установлен колпак с вентиляцией для удаления пара. Стены моечной облицовывают плиткой, потолок окрашивают белой масляной краской. Внутрицеховой инвентарь и тару обезжиривают в теплой воде с добавлением 0,5 %-ного раствора кальцинированной соды, затем промывают горячей водой волосяными щетками, ополаскивают проточной горячей водой и просушивают. Мелкий инвентарь не реже одного раза в смену кипятят в течение 30 мин в специальном котле и хранят в сухом шкафу с отверстиями для вентиляции. Крупный инвентарь после окончания смены промывают теплой водой, затем ошпаривают кипятком или паром.

Один раз в неделю необходимо проводить дезинфекцию оборудования и инвентаря 1 %-ным раствором хлорной извести, затем ополаскивать горячей водой. Пол дезинфицируют 2 %-ным раствором хлорной извести, стены — 0,5 %-ным щелочным раствором.

Тару, в которой изделия отправляют в торговую сеть, моют отдельно от внутрицеховой тары. Ее промывают горячим 0,5 %-ным раствором кальцинированной соды, ополаскивают горячей водой и просушивают в сушильных камерах.)

Отсадочные мешки и металлические трубочки подвергают санитарной обработке в специальном помещении — автоклавной. Мешки помещают в бак с горячей водой для обеззараживания их. Вынутые из бака мешки загружают в двух-, трехпроцентную, где их отстирывают в 2%-ном растворе соды, а затем прополаскивают в чистой воде. Мешки отжимают и помещают в сушильный шкаф или центрифугу для просушивания. Затем их завертывают в пергамент и загружают в металлические боксы, которые ставят в автоклав для стерилизации. Стерилизация производится под давлением 1,2 атм в течение 20 мин. Простерилизованные мешки хранят в специальных ящиках в стенных шкафах.

Металлические трубочки промывают горячей водой, стерилизуют в автоклаве и хранят в отдельной посуде.

При отсутствии автоклава отсадочные мешки и трубочки можно стерилизовать кипячением в специальном баке в течение 20 мин.

При приготовлении кремов необходимо выполнять правила ведения технологического процесса. Крем готовят в том количестве, которое требуется для одной смены, запрещается передача остатков крема другой смене для отделки. Масляные кремы надо расходовать на производстве в течение 36 часов с момента их изготовления. Кремы должны храниться в чистой посуде с закрытой крышкой при температуре не выше 6 °С.

Тестоприготовительное отделение. Для замеса теста применяют тестомесильные машины и тестоприготовительные агрегаты.

Пол в тестомесильном отделении делают из чугунных плит или покрывают метлахской плиткой. Полы регулярно моют и протирают насухо.

Для очистки внутренних поверхностей емкостей для брожения теста необходимо пользоваться скребками с длинными ручками.

В тестоприготовительном отделении должна быть приточно-вытяжная вентиляция, так как в процессе приготовления теста происходят запыление воздуха мукой, загрязнение диоксидом углерода и повышение температуры. Для уменьшения распыла муки при замесе нужно соблюдать правила ведения технологического процесса: добавлять муку в конце замеса полуфабрикатов при закрытой крышке дежи, использовать приспособления для местного отсоса пыли.

Тесторазделочное отделение. В целях соблюдения безопасных условий труда проходы между машинами, установленными в поточные линии, должны быть не менее 1,5 м. Движущиеся части тесторазделочного оборудования должны быть ограждены.

В тесторазделочном отделении наблюдается повышенная температура воздуха, что ухудшает гигиенические условия труда. Для поддержания оптимальных условий для расстойки теста и улучшения условий труда рекомендуется устанавливать кондиционеры воздуха.

Формы и листы, применяемые для производства булочных и сдобных изделий, нужно тщательно мыть, а также периодически очищать от нагара. Машины и оборудование после окончания смены очищают, весы и вагонетки промывают горячей водой и насухо протирают.

Посуду и инвентарь дезинфицируют 0,5 %-ным раствором хлорной извести. При ручной разделке теста по окончании смены столы убирают. Запрещается использовать полуфабрикаты, упавшие на пол или пропущенные через только что отремонтированную машину (санитарный брак).

Пекарное отделение. В пекарном отделении температура возле печей должна быть не выше 25 °С, но иногда она поднимается выше 35 °С. Повышенная температура горячих газов и паров, выходящих из пекарной камеры, оказывает отрицательное действие на организм человека. Для создания нормальных гигиенических условий труда в пекарном отделении обязательно должна быть вентиляция.

Экспедиция. Горячий хлеб остывает в помещении экспедиции, где температура воздуха составляет 15 °С, относительная влажность — около 80 %. Для обеспечения таких условий помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией или установками для кондиционирования воздуха. При повышении температуры и относительной влажности воздуха в помещении экспедиции возникают условия для развития вредных микроорганизмов, особенно микроскопических грибов, в хлебе развивается тягучая болезнь.

В экспедиции необходимо поддерживать чистоту и выполнять санитарные правила. Стены в экспедиции должны быть облицованы плиткой, чтобы их можно было легко мыть. Полы делают плотными, без щелей, непроницаемыми для грызунов.

Санитарный брак и пути его снижения. К санитарному браку относятся сырье, полуфабрикаты и готовая продукция, в которых имеются следы механического загрязнения, посторонние включения и примеси. Хранение в цехах и транспортирование всех видов брака и отходов должны осуществляться в специальных емкостях. Санитарный брак должен удаляться с производства. Использование для производства мучных кондитерских изделий смета, выбоя муки и крахмала из мешков запрещается.

Для борьбы с попаданием посторонних включений и примесей необходимо следить за состоянием оборудования, помещений и процесса. Все складские и производственные помещения должны содержаться в чистоте и образцовом санитарном порядке. Стены, пол и перекрытия помещений необходимо своевременно ремонтировать во избежание попадания кусков штукатурки, метлахской плитки и других загрязнений в пищевые продукты.

Помещения должны быть защищены от проникновения грызунов. Все проемы в теплое время года следует защищать сеткой от мух.

Для устранения попадания стекла от разбитых окон, ламп и стеклянных приборов должен быть установлен строгий контроль за сбором разбитого стекла с обязательным составлением акта в каждом отдельном случае. Запрещается класть на подоконники какие-либо предметы.

Состояние действующего оборудования должно исключать возможность попадания в продукцию посторонних предметов, а также смазочных масел, сальниковой набивки и пр. Вся аппаратура, связанная с переработкой сыпучих продуктов, должна быть снабжена соответствующими сетками и магнитными устройствами.

Необходимо, чтобы внутренняя поверхность оборудования и инвентаря была гладкой, легко подвергалась мойке и дезинфекции. В случае необходимости защиты продукции от влияния материала оборудования применяются покрытия, разрешенные Министерством здравоохранения. Деревянные рабочие поверхности разделочных столов и другой производственный инвентарь должны быть покрыты листовым металлом. Применение инвентаря из белой жести со следами коррозии при производстве мучных кондитерских изделий запрещено.

Зонты и вентиляционные трубы над котлами и другим оборудованием, соприкасающимся с пищевой продукцией, нужно изготавливать из антикоррозийных материалов или покрывать соответствующими лаками.

Машины и аппараты, тележки, смесители, столы, бачки, резервуары и другие емкости для сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, шнеки и транспортирующие устройства, а также цеховой инвентарь до начала смены тщательно проверяют на чистоту, исправность и отсутствие посторонних предметов. Рекомендуется систематически проверять состояние закрепленных болтов, заклепок и других деталей и немедленно устранять все недостатки.

На производственных участках запрещается пользоваться лабораторной стеклянной посудой. Пробы отбирают металлической посудой, за исключением проб при микробиологических анализах.

Инвентарь для уборки и мойки должен быть исправным, иметь соответствующие надписи и храниться в специально отведенных местах. Перед обметанием потолков и стен в нерабочее время всю незатаренную продукцию и полуфабрикаты тщательно закрывают.

Поступающее на производство сырье, полуфабрикаты и вспомогательные материалы (коробки, тара и т.д.) проверяют на наличие посторонних предметов. Способы и условия хранения сырья, полуфабрикатов и вспомогательных материалов должны исключить возможность попадания в производство посторонних предметов.

Сыпучее и жидкое сырье необходимо просеять, отфильтровать и в случае надобности пропустить через магниты.

Стеклянную тару и жестяные банки с сырьем следует вскрывать в специальном помещении. Поверхности бочек с сырьем перед опорожнением нужно очистить и обмыть водой. Мешки с сырьем должны быть очищены щеткой и аккуратно вспороты по шву. Концы и обрывки шпагата от мешков необходимо класть в специальный сборник.

Все полуфабрикаты, а также начинки после охлаждения надо хранить в закрытой таре, посуде и сборниках. Вся готовая продукция перед отправкой в торговую сеть должна проходить проверку работниками отдела технического контроля. Тара, используемая под сырье, полуфабрикаты и готовую продукцию, должна быть предварительно проверена на исправность, чистоту и отсутствие посторонних предметов.

Контроль за соблюдением инструкции по предупреждению попадания посторонних предметов в продукцию осуществляется отделом технического контроля и производственными лабораториями.

Санитарно-гигиенические требования к готовой продукции, ее хранению и транспортированию

Хлебобулочные и мучные кондитерские изделия по органолептическим и физико-химическим показателям качества должны соответствовать требованиям стандарта. К физико-химическим показателям качества хлебобулочных изделий относятся влажность, кислотность и пористость мякиша. Для каждого изделия установлены нормы этих показателей. При несоблюдении физико-химических показателей ухудшаются гигиенические показатели качества хлеба, внешний вид, снижается его пищевая ценность, усвояемость и другие. В хлебе и мучных кондитерских изделиях не должно быть постороннего привкуса, хруста, запаха, наличия плесени, признаков тягучей, меловой и других болезней и посторонних включений.

Лотки с хлебом помещают на вагонетки или в контейнеры. Перед употреблением хлеб не подвергается тепловой обработке, поэтому санитарная обработка хлебной тары является важным фактором для предупреждения загрязнения готовых изделий при хранении и транспортировании. Лотки необходимо тщательно очищать и мыть. Для этого используют специальные моечные машины, где лотки моют сначала в теплом щелочном растворе, затем в теплой воде и высушивают горячим воздухом.

Хранение готовой продукции осуществляется в хлебохранилище. Здесь же производят ее сортировку и органолептическую оценку. К хлебохранилищу предъявляются определенные санитарно-гигиенические требования: оно должно быть чистым и иметь естественное освещение, в нем нельзя хранить другие продукты и материалы. Для

поглощения избытка тепла летом и избытка влаги зимой в хлебохранилище должна быть приточно-вытяжная вентиляция. В холодное время года в нем должна поддерживаться температура 15 °С. Рабочие хлебохранилища должны снабжаться чистой санитарной одеждой и рукавицами из светлой ткани. Пользоваться спецодеждой нужно во время загрузки и разгрузки хлеба.

Для перевозки готовых хлебобулочных изделий используют специальные автомашины с закрытым кузовом. Машины для перевозки хлеба не реже 1 раза в 5 дней дезинфицируют 2 %-ным раствором хлорной извести. Разрешение на эксплуатацию хлебного транспорта выдается органами Государственного санитарного надзора. При перевозке хлеба необходимо соблюдать санитарные правила.

Свежесть хлеба зависит от срока его хранения. Сроки хранения изделий на предприятии и в торговой сети устанавливаются особыми условиями поставки хлебобулочных изделий и в зависимости от ассортимента составляют 6–14 ч на предприятии и 16–36 ч в торговой сети. Если предельные сроки хранения и реализации изделий не соблюдаются, то такой хлеб бракуется.

Большое внимание следует уделять хранению и транспортировке тортов и пирожных. Хранение и транспортировка этих изделий осуществляется в соответствии с действующим СНиП «Условия, сроки хранения особо скоропортящихся продуктов». Торты укладывают в коробки, дно которых застилают салфетками из пергамента или подпергамента. Пирожные должны укладываться в металлические лотки с плотно прилегающими крышками. Дно должно быть выстлано пергаментом или подпергаментом. Лотки и крышки ежедневно промывают раствором соды, ополаскивают горячей водой и высушивают.

Торты и пирожные должны храниться в холодильниках при температуре от 0 до 6 °С. Изделия с кремом реализуют в соответствии с действующими санитарными правилами. Сроки хранения изделий с заварным кремом в холодильниках — не более 6 ч, с масляным кремом — не более 36 ч, с белковым кремом и фруктовой начинкой — не более 72 ч. Вафельные торты и пирожные с пралиновой и жировой начинкой могут храниться при температуре 18–20 °С до 30 сут.

Транспортировка изделий с кремом осуществляется в специальных автомашинах с плотно закрывающимися кузовами. Нельзя транспортировать кремовые изделия в машинах, которые использовались для перевозки продуктов с резкими запахами, так как крем их воспринимает. Запрещается ставить коробки с тортами и лотки с пирожными на пол и на землю. Работники экспедиции и автотранспорта, связанные с отпуском и транспортированием изделий с кремом, должны быть обеспечены чистой санитарной одеждой.

В торговой сети изделия с кремом необходимо хранить в холодильниках, соблюдая сроки их хранения.

Изделия с кремом, не реализованные в установленные сроки, могут быть возвращены на предприятие и использованы для изготовления изделий, подвергающихся выпечке.

Контрольные вопросы

1. Какие санитарные требования предъявляют к территории предприятия?
2. Какие основные требования предъявляют к воде, используемой на предприятиях пищевой промышленности?
3. Какие санитарные требования необходимо соблюдать при хранении сырья? Где хранить скоропортящиеся продукты?
4. Каким санитарно-гигиеническим показателям должно отвечать сырье, используемое для приготовления хлеба и мучных кондитерских изделий?
5. Какие процессы происходят в муке при неблагоприятных условиях хранения?
6. Как хранить молочные продукты, яйца и яйцопродукты?
7. Какие санитарные требования необходимо выполнять при подготовке сырья к производству?
8. Какие санитарные требования предъявляют к производственному помещению для приготовления кремов?
9. Какие санитарно-гигиенические требования должны выполняться в тесторазделочном, тестоприготовительном и пекарном отделениях?
10. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляют к экспедиции?
11. Что такое санитарный брак и как его можно снизить?
12. Как предупредить попадание посторонних включений и примесей в готовую продукцию?
13. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляют к готовой продукции?

ГЛАВА 11. КОНТРОЛЬ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Государственный и ведомственный контроль за соблюдением санитарных норм и правил

Основной задачей Государственного санитарного надзора в РФ является осуществление контроля за проведением санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на ликвидацию и предупреждение загрязнений внешней природной среды, на оздоровление условий труда, обучения, быта и отдыха населения, а также контроля за организацией и проведением мероприятий, направленных на предупреждение и снижение заболеваемости. Государственный санитарный надзор в РФ осуществляется органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ. Работа санитарно-эпидемиологических станций (СЭС) осуществляется в соответствии с Положением о государственном санитарном надзоре в РФ и положениями о санитарно-эпидемиологических станциях.

Органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы осуществляют государственный надзор: 1) за выполнением государственными органами, предприятиями законодательств, приказов и инструкций по санитарно-эпидемиологическим вопросам; 2) за проведением санитарно-эпидемиологических мероприятий и соблюдением санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемических правил и норм.

Государственный санитарный надзор осуществляется в форме предупредительного и текущего санитарного надзора. К предупредительному санитарному надзору относится надзор за выполнением санитарных норм и правил (СНиП) при проектировании, строительстве и реконструкции предприятия, а также за внедрением новой техники и технологии. В функции текущего санитарного надзора входят постоянный контроль за работой пищевых предприятий — за санитарным режимом предприятий, за соблюдением санитарных требований к приготовлению, хранению, транспортировке и реализации продукции, а также контроль гигиенических условий труда на предприятии.

Врачи санитарно-эпидемиологических станций осуществляют предупредительный и текущий санитарный надзор на пищевых предприятиях.

Ведомственная санитарная служба осуществляет санитарный надзор за пищевыми объектами совместно с органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ. В соответствии с основными законодательными документами государства ведомственные санитарные врачи осуще-

ствляют текущий санитарный надзор за предприятиями, а также принимают участие в предупредительном надзоре за строящимися и вводимыми в эксплуатацию пищевыми предприятиями.

Ведомственная санитарная служба осуществляет надзор за выполнением санитарных норм и правил и принимает участие в организации мероприятий оздоровительных и по предупреждению и ликвидации профессиональных заболеваний.

В обязанности санитарной службы входят: повседневный надзор за санитарным состоянием, содержанием помещений предприятия, оборудования и инвентаря и личной гигиеной персонала; надзор за соблюдением санитарных правил при ведении технологического процесса, хранения, транспортировке продуктов питания; участие в бракераже пищевых продуктов; контроль за личной гигиеной персонала и своевременным прохождением медицинских обследований; участие в санитарно-просветительской работе персонала.

Персональную ответственность за санитарное состояние и содержание предприятия в целом несет руководитель предприятия.

На крупных предприятиях созданы отделы технического контроля (ОТК) готовой продукции. Начальник ОТК руководит работой контролеров готовой продукции. Контролер готовой продукции несет ответственность за качество изделий, принимаемых от производства экспедицией хлебозавода и отправляемых в торговую сеть. Контролер осуществляет также контроль за состоянием тары и транспорта для перевозки изделий, совместно с лаборантом отбирает образцы для анализа готовых изделий. На небольших предприятиях работой контролеров готовой продукции руководит заведующий производственной лабораторией.

Лаборатория осуществляет анализ сырья, поступающего на предприятие, разрабатывает технологические планы, составляет производственные рецептуры и определяет технологические режимы, контролирует выход хлеба, потери и затраты. В лаборатории также осуществляют выведение дрожжей и заквасок, контролируют качество готовой продукции.

Охрана окружающей среды

На предприятиях хлебопекарной и кондитерской промышленности проводят мероприятия по охране атмосферного воздуха, почв, водоемов, недр, растительного и животного мира от производственных загрязнений. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является сжигание различного топлива. Характер загрязнения зависит от вида топлива, особенностей горения и очистки выбросов. Вредные вещества, находящиеся в атмосфере, способствуют возникновению у человека острых респираторных заболеваний.

На хлебозаводах и кондитерских фабриках для улавливания мелкодисперсной мучной, сахарной и другой пыли применяются рукав-

ные матерчатые фильтры. Запыленный воздух просасывается через ткань рукавов, освобождаясь при этом от содержащихся в нем механических примесей. Выбрасываемый в атмосферу воздух не должен содержать пыли больше, чем установлено санитарными нормами. В борьбе за чистоту воздуха большое значение имеют зеленые насаждения; они уменьшают его запыленность и снижают концентрацию газообразных веществ.

В хлебопекарной и кондитерской промышленности вода используется на разные нужды. Она входит в рецептуру продукции, используется для мойки сырья, в качестве охладителя или направляется для поддержания необходимых санитарно-гигиенических условий в производственных помещениях и на территории предприятия, для получения пара. Вода, входящая в состав готовой продукции, должна отвечать требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Вода, использованная на производственные нужды и уже отработавшая, называется сточной. Состав ее зависит от вида выпускаемой продукции и используемого сырья, от технологических особенностей производства и других факторов. Сточные воды делятся на две группы: нормативно-чистые и загрязненные. Нормативно-чистые сточные воды содержат незначительное количество загрязнений и не требуют очистки. Загрязненные сточные воды содержат загрязнения выше нормы и должны быть очищены на специальных сооружениях биологической очистки.

Почва в зоне расположения хлебозаводов и кондитерских фабрик может быть загрязнена отходами производства, металлическими банками, деревянными ящиками, бочками другой тарой из-под сырья. Эти загрязнения могут привести к нарушению санитарного режима предприятия. Необходимо проводить мероприятия, направленные на сокращение скоплений вредных отходов, загрязняющих почву.

При выборе участков для строительства пищевых предприятий рекомендуется использовать малопригодные или непригодные для сельского хозяйства земли. Это позволяет сберечь земельные ресурсы. Строительство автомобильных дорог для предприятий пищевой промышленности ведут в обход сельскохозяйственных угодий.

Для улучшения условий труда и защиты окружающей территории от загрязнений предприятия хлебопекарной и кондитерской промышленности отделяются от жилых кварталов санитарно-защитной зоной. Санитарно-защитные зоны и территории предприятий озеленяют, создают цветники и газоны.

Контрольные вопросы

1. Что является основной задачей государственного санитарного надзора? Кем он осуществляется?

2. Что относится к предупредительному санитарному надзору?
3. Каковы функции текущего санитарного надзора?
4. Что входит в обязанности ведомственной санитарной службы?
5. Какие мероприятия по охране окружающей среды проводятся на хлебопекарных и кондитерских предприятиях?

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Работа № 1. Ознакомление с оборудованием и принадлежностями микробиологической лаборатории

Основным оборудованием микробиологической лаборатории являются термостат, сушильный шкаф, автоклав и весы.

Термостат — прибор для поддержания постоянства температуры — применяют для выращивания культур микроорганизмов. Он представляет собой шкаф (рис. 14), в котором поддерживается в течение длительного времени определенная температура.

Сушильный шкаф (рис. 15) используют для стерилизации сухим жаром посуды, инвентаря и т. д. Стерилизуемый материал предварительно заворачивают в бумагу и помещают в шкаф так, чтобы он не касался стенок. Стерилизацию проводят при температуре 160 °С в течение 2 ч. Простерилизованный материал вынимают после отключения и охлаждения шкафа.

Аппарат Коха применяют для стерилизации питательных сред. Он представляет собой металлический цилиндр с плоским дном и конусообразной крышкой, которая имеет отверстие для выхода пара. Аппарат покрыт теплоизолирующим материалом. Сосуды с питательными средами ставят на подставку, находящуюся внутри аппарата.

Автоклав (рис. 16) используют для стерилизации посуды и питательных сред паром под давлением. Это герметичный котел с двойными металлическими стенками и крышкой. Он снабжен манометром, предохранительными клапанами и краном для спуска воды и пара. Применяют для стерилизации питательных сред под давлением 0,5–1,0 МПа в течение 20–30 мин.

Весы в лаборатории необходимо иметь технические и аналитические. Технические имеют точность до 0,01 г; аналитические — до 0,001 г.

Кроме того используют центрифуги и мешалки, рН-метры для определения кислотности полуфабрикатов, аппарат Коха и др. К посуде, используемой в микробиологической лаборатории, относятся пробирки, мерные цилиндры, колбы, чашки Петри и пр.

Чашки Петри (рис. 17) применяют для выращивания культур микроорганизмов на плотных питательных средах.

При помощи пипеток проводят пересев жидких культур микроорганизмов.

Приспособления в микробиологической лаборатории следующие: бактериологические петли и препарировальные иглы (рис. 18), шпатели, пипетки, штативы для пипеток и пробирок, карандаш по стеклу, набор ершей для мытья посуды.

Пробирки и колбы используют для хранения питательных сред и выращивания культур микроорганизмов. Бродильные трубки использу-

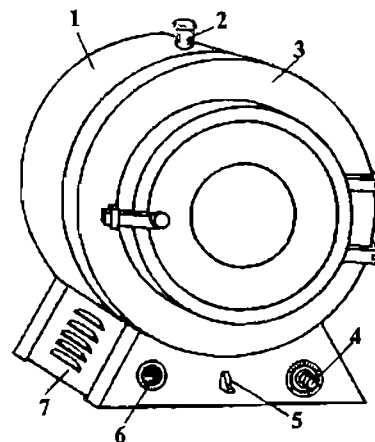


Рис. 14. Термостат:

- 1 — корпус; 2 — термометр;
- 3 — дверца; 4 — потенциометр;
- 5 — тумблер; 6 — лампа;
- 7 — вентиляционные отверстия.

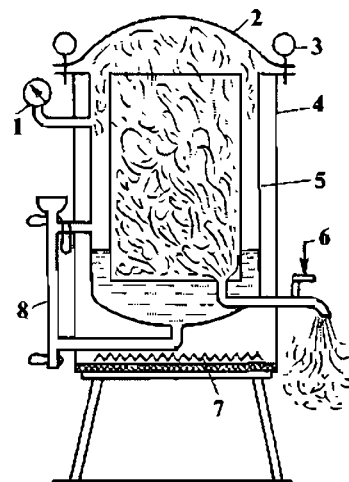


Рис. 16. Схема автоклава:

- 1 — манометр; 2 — крышка;
- 3 — винтовые зажимы;
- 4 — защитный кожух; 5 — котел с двойными стенками; 6 — кран для выпуска пара; 7 — электрообогрев; 8 — водомерное стекло.

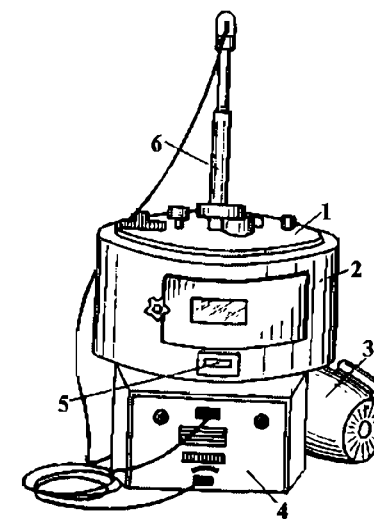


Рис. 15. Сушильный шкаф:

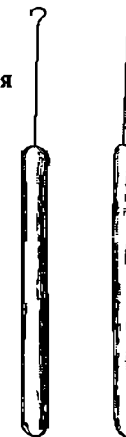
- 1 — крышка; 2 — корпус;
- 3 — редуктор; 4 — блок управления;
- 5 — маркировка; 6 — термометр.



Рис. 17. Чашки Петри:

- 1 — крышка; 2 — дно.

Рис. 18. Бактериологическая петля и препарировальная игла.



ют для определения активности брожения по газообразованию. Чашки Петри применяют для выращивания культур микроорганизмов на плотных питательных средах. Бактериологические иглы и петли используют для проведения посевов микроорганизмов, шпатели — для размазывания жидких культур на поверхности плотной питательной среды. Пипетки необходимы для посева жидких культур микроорганизмов.

Чашки Петри, пипетки, шпатели, пробирки, колбы заворачивают в бумагу, закладывают в сушильный шкаф, не касаясь стенок, и стерилизуют при температуре 160 °С в течение 2 ч. Петли и иглы стерилизуют, прокаливая их над пламенем.

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотреть устройство аппаратов, посуду, приспособления и ознакомиться с их назначением.
2. Практически освоить приемы работы с аппаратурой, посудой и приспособлениями.
3. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 2. Получение чистых культур

Чистая культура — это микроорганизмы одного вида, полученные из одной или нескольких клеток в результате размножения на искусственной питательной среде.

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

Материалы и реактивы: агар, исследуемый материал.

Порядок выполнения работы

1. Получение изолированных колоний.

Небольшое количество исследуемого материала внести бактериологической петлей в пробирку с расплавленным и охлажденным до 43 °С агаром. Тщательно перемешать и вылить смесь на чашку Петри. Чашку Петри поместить в термостат; через определенное время на поверхности агара развиваются изолированные колонии.

2. Получение чистой культуры.

Для получения чистой культуры бактериологической петлей взять отдельную колонию с агара в чашке Петри и стерильно перенести в пробирку со стерильной водой. Взболтать и затем стерильной пипеткой взять несколько капель суспензии и перенести их на новую чашку Петри со стерильным агаром.

На этой стадии необходимо тщательно соблюдать стерильность, поскольку при попадании посторонних видов чистой культуры не получится. Капли распределяют по всей чашке с помощью бактериологической петли. Чашку Петри поместить в термостат на 16–20 ч. На агаре развивается чистая культура.

3. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 3. Устройство микроскопа и правила работы с ним

Оборудование: микроскоп, предметные стекла.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомление с устройством микроскопа. Микроскоп — это оптический прибор для получения увеличенных изображений очень малых тел. Современными моделями биологического микроскопа являются микроскопы серии «Биолам».

Микроскоп (рис. 19) состоит из оптической системы и механической части. Оптическая система предназначена для увеличения изображения предмета. Она включает увеличительную (объектив и окуляр) и осветительную системы (зеркало и конденсор с ирисовой диафрагмой и откидной линзой).

Объектив представляет собой систему линз, заключенных в трубку. В микроскопах серии «Биолам» используются объективы с увеличением X3; X5; X9; X10; X20; X40; X60; X85; X90. Объективы малого увеличения (X3; X5; X8; X9) применяют для предварительного осмотра препарата; объективы среднего увеличения (X20; X40; X60) — для изучения крупных клеток микроорганизмов; объективы большого увеличения (X85; X90) — иммерсионные — для изучения внутренних структур клеток. Окуляр служит для увеличения изображения, полученного от объектива. Окуляры обычно имеют увеличение X7, X10 и X15. Увеличение объектива и окуляра указано на их оправе. Общее увеличение микроскопа равно произведению увеличений окуляра и объектива.

Осветительное устройство состоит из зеркала и конденсора. Зеркало имеет плоскую и вогнутую отражающие поверхности. Обычно при

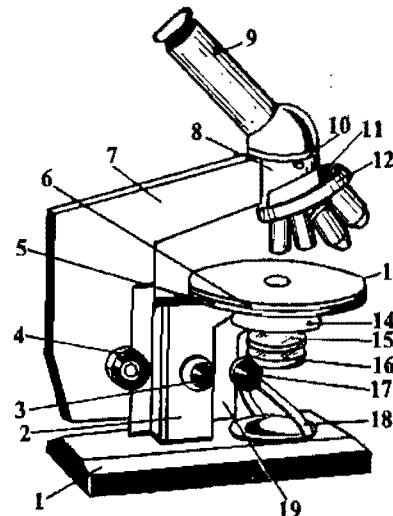


Рис. 19. Схема микроскопа:

- 1 — основание микроскопа;
- 2 — коробка с механизмом микрометрического фокусирования;
- 3 — микрометрический винт;
- 4 — макрометрический винт;
- 5 и 6 — винты для перемещения столика;
- 7 — тубусодержатель;
- 8 — головка микроскопа;
- 9 — насадка монокулярная (тубус с окуляром);
- 10 — винт для крепления насадки;
- 11 — винт, фиксирующий револьвер относительно тубуса;
- 12 — револьвер с объективами;
- 13 — предметный столик;
- 14 — винт для крепления конденсора;
- 15 — конденсор;
- 16 — дополнительная линза;
- 17 — рукоятка кронштейна;
- 18 — зеркало;
- 19 — кронштейн.

работе зеркало повернуто к свету плоской стороной. Конденсор состоит из двух линз. Линзы собирают параллельные лучи света, отраженные от зеркала, в один пучок в плоскости исследуемого препарата. Конденсор укреплен на кронштейне и может передвигаться вверх и вниз с помощью рукоятки. На нижней части конденсора имеется ирисовая диафрагма, с помощью которой регулируют интенсивность освещения препарата.

Пучок лучей от источника света попадает на зеркало, отражается через диафрагму конденсора, проходит через нее, через исследуемый препарат и попадает в объектив. Объектив дает увеличенное изображение препарата в плоскости окуляра.

Механическая часть микроскопа состоит из основания и тубусодержателя, на котором укреплены предметный столик, кронштейн конденсора и зеркало. В верхней части находятся головка для насадки с окуляром и револьвер с объективами. Предметный столик служит для закрепления на нем исследуемого препарата.

Фокусировка осуществляется при перемещении тубуса с помощью механизма, приводимого в движение двумя винтами — макрометрическим (грубая фокусировка) и микрометрическими (тонкая фокусировка).

2. Ознакомление с правилами работы с микроскопом. Сначала ставят объектив с малым увеличением (X8) и при этом увеличении устанавливают наилучшее освещение. Наилучшее освещение достигается при регулировке положения зеркала, конденсора и диафрагмы. При просмотре неокрашенных препаратов применяют суженную диафрагму и опущенный конденсор, при наблюдении окрашенных препаратов — открытую диафрагму и поднятый конденсор.

Затем помещают препарат на предметный столик микроскопа, под объектив, и укрепляют зажимами. Опускают объектив (X8) при помощи макрометрического винта почти до соприкосновения с предметным стеклом на расстояние около 0,5 см от предметного столика. Медленно вращают макровинт против часовой стрелки до появления четкого изображения препарата, после чего наводят на резкость микрометрическим винтом, который вращают в пределах одного оборота макровинта. Повернув револьвер, устанавливают объектив со средним увеличением (X20; X40 или X60).

3. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 4. Способы приготовления препаратов для микроскопирования

Приборы и посуда: бактериологическая петля, покровное стекло, стекло с луночкой, предметное стекло.

Материалы и реактивы: исследуемый материал, мясо-пептонный бульон, вазелиновое масло.

Порядок выполнения работы:

Для изучения микроорганизмов готовят препараты висячей и разбавленной капли.

1. Приготовление висячей капли.

Приготовить суспензию из исследуемого материала и мясо-пептонного бульона. Бактериологической петлей в центр покровного стекла нанести небольшую каплю приготовленной суспензии.

Взять специальное стекло с луночкой в центре и смазать ее края вазелиновым маслом. Луночкой предметного стекла накрыть каплю исследуемого материала так, чтобы капля находилась в центре луночки. Предметное стекло слегка прижать и быстро перевернуть его. При правильном приготовлении препарата капля свисает в луночку.

2. Приготовление раздавленной капли.

Каплю приготовленной суспензии нанести на предметное стекло. Сверху предметного стекла положить покровное.

3. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 5. Изучение под микроскопом морфологии бактерий, дрожжей и микроскопических грибов

Приборы и посуда: микроскопы, спиртовки, бактериологические петли, препарировальные иглы, пипетки, предметные и покровные стекла, капельницы с водой, фильтровальная бумага.

Порядок выполнения работы:

1. Приготовление препаратов.

Для микроскопирования бактерий и дрожжей наносят на чистое предметное стекло каплю исследуемой культуры и покровным стеклом размазывают каплю по поверхности предметного стекла. Затем покровное стекло опускают на смоченную поверхность предметного стекла, избыток жидкости удаляют с помощью фильтровальной бумаги.

Для микроскопирования микроскопических грибов кусочек грибочки переносят в каплю воды, нанесенную на предметное стекло. Сверху накрывают покровным стеклом. Избыток жидкости убирают кусочками фильтровальной бумаги.

2. Изучение морфологии.

Рассмотреть под микроскопом и зарисовать: форму клеток бактерий, форму и расположение клеток дрожжей, строение грибочки и органов размножения микроскопических грибов.

3. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 6. Окрашивание микроорганизмов по Граму

Для изучения морфологии микроорганизмов используют методы окраски анилиновыми красителями. Один из них — окраска по Граму

— позволяет идентифицировать сходные по форме и размерам бактерии, относящиеся к разным видам и родам.

Приборы и посуда: предметные стекла, пипетки. **Материалы и реактивы:** исследуемый материал, изотонический раствор хлорида натрия, бульон, кристаллический фиолетовый, раствор Люголя, 96 %-ный этиловый спирт, фуксин.

Порядок выполнения работы:

1. Приготовление фиксированного мазка. Исследуемый материал развести изотоническим раствором хлорида натрия или бульоном. Каплю размазать тонким слоем на предметном стекле на участке диаметром 1 см и высушить.

Мазок зафиксировать в пламени горелки.

2. Окраска микроорганизмов.

Мазок окрасить кристаллическим фиолетовым в течение 1–2 мин, а затем — раствором Люголя в течение 1–2 мин. Все микроорганизмы, находящиеся в мазке, приобретут темно-фиолетовый цвет.

Мазок обработать 96 %-ным этиловым спиртом в течение 0,5–1 мин. Остатки спирта смыть водой.

Под влиянием спирта одни бактерии обесцвечиваются, их называют грамотрицательные, другие сохраняют фиолетовую окраску — грамположительные. Грамотрицательные бактерии окрашиваются фуксином в красный цвет.

3. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 7. Приготовление питательных сред для выращивания микроорганизмов

Приборы и посуда: термометр, сахариметр, весы технические с разновесами, деревянная мешалка, эмалированная кастрюля, водяная баня, мерный цилиндр, пробирки.

Материалы и реактивы: крупнодробленый ячменный солод, агар, раствор йода, бульонные мясные кубики, пептон, молоко, хлорид натрия, желчь, глюкоза, кристаллический фиолетовый.

Порядок выполнения работы:

1. Приготовление затора.

Приготовить раствор йода. Для этого растворить 1 г йодистого калия в 5 мл воды, к полученному раствору добавить 1 г йода и довести объем смеси дистиллированной водой до 300 мл.

В эмалированную кастрюлю насыпать 1 часть солода, добавить 4 части теплой воды и перемешать. Температура смеси должна быть 50 °С. Поставить кастрюлю на водяную баню при 50 °С и выдерживать в течение 30 мин. Затем подогреть баню, чтобы температура смеси повысилась до 63–65 °С, и выдерживать при этой температуре до прекращения окрашивания раствора при добавлении йодного раствора (йодная проба на содержание крахмала).

Полученный затор разлить в пробирки.

2. Приготовление суслу.

Подготовленный затор профильтровать через полотно. Полученный фильтрат нагреть до кипения и кипятить 5–10 мин. Выпавший при кипячении осадок отфильтровать.

Сусло развести водой до плотности 8–10 % по сахариметру, разлить в сосуды и простерилизовать в автоклаве при 0,05 МПа в течение 30 мин.

3. Приготовление сусло-агара.

К готовому суслу добавить 2 % агара, и смесь нагреть до расплавления агара. Затем разлить в пробирки и колбы и простерилизовать.

4. Приготовление мясо-пептонного агара. 5 бульонных мясных кубиков (20 г) растворить в 1 л воды. Добавить 100 г пептона и 2 % агара. Агар расплавить, и среду кипятить в течение 30 мин. После кипячения смесь профильтровать через марлю и вату и простерилизовать в течение 10 мин.

5. Приготовление обезжиренного молока. Молоко центрифугировать. Удалить сливки. Затем разлить в пробирки по 5 и 10 мл и стерилизовать при температуре 121 °С в течение 10 мин.

6. Приготовление солевых бульонов.

Отмерить 100 мл мясо-пептонного бульона и добавить к нему 6 или 9,5 % хлорида натрия. Разлить в пробирки по 5 мл и стерилизовать при температуре 121 °С в течение 20 мин.

7. Приготовление молочно-солевого агара. Мерным цилиндром отмерить 100 мл 2 %-ного стерильного агара, содержащего 6,5 % хлорида натрия. Добавить к нему 10 мл обезжиренного стерильного молока.

8. Приготовление мясо-молочного агара. Мерным цилиндром отмерить 100 мл стерильного мясо-пептонного агара. Добавить 10 мл обезжиренного стерильного молока.

9. Приготовление физиологического раствора. Отмерить 1 л водопроводной воды. Взять навеску массой 8,5 г хлорида натрия и растворить в воде. Раствор разлить в чистые пробирки диаметром 18–20 мм по 10 мл или в колбы — по 93 мл. Стерилизовать в течение 20 мин.

После стерилизации в пробирках остается около 9 мл физиологического раствора, а в колбах — около 90 мл, т. е. такое количество, которое необходимо для приготовления разведения из посевного материала.

10. Приготовление среды Кесслера.

Отмерить 1 л водопроводной воды, прибавить 10 г пептона и 50 мл желчи. Смесь прокипятить при помешивании в течение 20–30 мин на водяной бане. Затем профильтровать через слой ваты. В полученном фильтрате растворить 2,5 г глюкозы и довести объем до 1 л, рН среды довести до значения 7,4–7,6. Добавить 2 мл 1 %-ного водного раствора кристаллического фиолетового.

Среду разлить в пробирки с поплавками и стерилизовать при давлении 0,01 МПа в течение 10 мин. Готовая среда должна иметь темно-фиолетовый цвет.

11. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 8. Определение состояния культуры дрожжей микроскопированием

Микроскопирование препаратов дрожжей позволяет следить за их состоянием и размножением, а также за развитием бактериальной флоры.

Молодые и зрелые дрожжи крупнее состарившихся. Оболочка у них едва заметна, вакуоли отсутствуют или очень малы. Они имеют большое количество почкующихся клеток. О старении культуры дрожжей можно судить по следующим признакам: их оболочка имеет вид утолщенного ободка, строение протоплазмы зернистое, она отстает от оболочки, имеются большие вакуоли, присутствуют капельки жира.

Бактерии Дельбрюка представляют собой расположенные парно палочки длиной 3–7 мкм и более. Колонии округлой формы, беловатого цвета, мелкие, выпуклые. При нарушении нормальных условий культивирования бактерии образуют длинные, местами утолщенные нити.

Приборы и посуда: микроскоп, предметные стекла, стеклянная палочка, пробирки, мерный цилиндр, стакан, пипетка.

Материалы и реактивы: жидкие дрожжи, йод, йодид калия, вода.

Порядок выполнения работы:

1. Приготовление раствора Люголя.

Препараты готовят неокрашенными и окрашивают раствором Люголя. Для этого взять навески 1 г йода и 2 г йодида калия, растворить в 300 мл воды.

2. Приготовление препаратов дрожжей. На 1 объем жидких дрожжей взять 3–5 объемов воды. Смесь энергично взболтать и оставить на 1 мин.

3. Микроскопирование препаратов дрожжей. Из верхнего слоя дрожжевой жидкости стеклянной палочкой перенести небольшую каплю на предметное стекло. Накрывать покровным стеклышком и слегка прижать его сухим концом стеклянной палочки для удаления пузырьков воздуха. Препараты рассмотреть под микроскопом при увеличении в 500–1000 раз (объективы Х40 и Х90).

4. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 9. Органолептическая оценка качества и определение подъемной силы прессованных дрожжей

Приборы и посуда: термостат, термометр, весы технические с разновесами, мерный цилиндр, пипетка, стакан вместимостью 200 мл, фарфоровые чашка и ступка, миска.

Материалы и реактивы: дрожжи прессованные, мука, вода.

Порядок выполнения работы:

1. Определение цвета.

Рассмотреть небольшое количество дрожжей и определить их цвет.

Цвет дрожжей должен быть серым с желтоватым оттенком. Темные пятна на поверхности дрожжей недопустимы.

2. Определение вкуса.

Дрожжи попробовать на вкус. Вкус у них специфический, свойственный дрожжам, без постороннего привкуса.

3. Определение запаха.

Исследуемые дрожжи понюхать. Они должны иметь характерный запах, слегка напоминающий фруктовый. Запах плесени или другой посторонний запах свидетельствует о некачественном сырье.

4. Определение консистенции.

Дрожжи разломить. Консистенция их должна быть плотной, однородной. При разломе дрожжи должны крошиться, а не мазаться.

5. Определение подъемной силы ускоренным методом.

Отвесить на технических весах 6,25 г прессованных дрожжей. Отмерить мерным цилиндром 100 мл воды и развести в ней дрожжи.

Отобрать 4 мл дрожжевой болтушки. В нее добавить 6 г пшеничной муки II сорта и замесить тесто.

Тесто разделить на две равные части, скатать в шарики и сразу их опустить в стакан с водой, имеющей температуру 32 °С. стакан поместить в термостат, заметить время погружения и всплывания шарика. Время с момента опускания шариков в воду и до момента их всплывания на поверхность и будет подъемной силой прессованных дрожжей. Разница во времени всплывания обоих шариков не должна превышать 2 мин.

6. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 10. Определение влажности, кислотности и подъемной силы жидких дрожжей

Для внутривзаводского контроля влажности жидких дрожжей пользуются экспрессным методом, предложенным К. Н. Чижовой. Прибор Чижовой (или прибор ВНИИХП-ВЧ) состоит из металлических плит круглой или прямоугольной формы, скрепленных шарнирно. Внутри плит имеются электронагреватели. Разница в температуре обеих плит не должна превышать 5 °С. Температуру определяют с помощью термометров, помещенных в металлические трубки с навинченными на них ручками.

Приборы и посуда: прибор Чижовой, весы технические с разновесами, бумажные пакеты, шпатель, эксикатор, часы, мерный цилиндр на 50 мл, фарфоровые чашки и ступка, пестик, термометр, стакан вместимостью 200–250 мл.

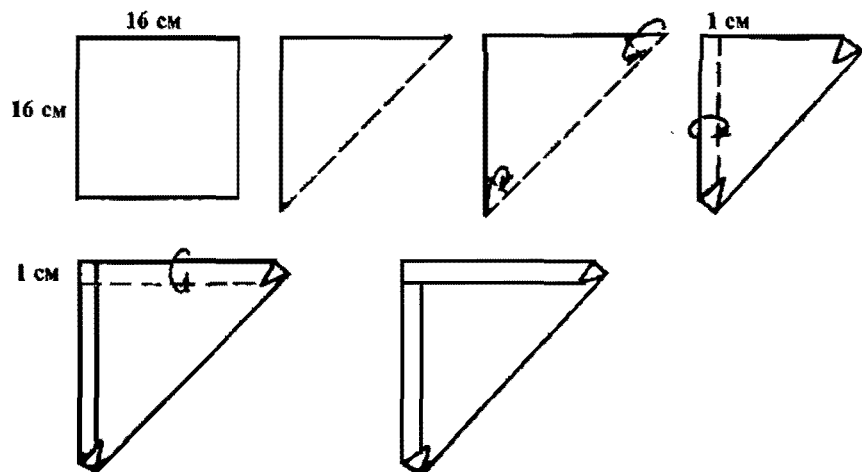


Рис. 20. Схема заворачивания конвертиков для прибора Чижовой.

Материалы и реактивы: жидкие дрожжи, мука, вода, фенолфталеин, 0,1 н. раствор NaOH.

Порядок выполнения работы

1. Определение влажности.

Для определения влажности предварительно заготовить пакеты из пористой непроклеенной бумаги из квадратных листов со стороной 16 см. Края у пакетов загнуть на расстоянии 1 см (рис. 20).

Пакеты высушить в приборе Чижовой в течение 3 мин, вынуть, взвесить и хранить в эксикаторе, чтобы они оставались сухими.

На чашку технических весов поместить предварительно высушенный и взвешенный пакет, взвесить в нем 1–3 г жидких дрожжей и быстро распределить навеску шпателем по поверхности пакета. Так же подготовить второй пакет.

Затем оба пакета одновременно поместить в прибор Чижовой, нагретый до температуры 160 °С. Прибор закрыть и сушить пакеты в течение 5 мин.

Высушенные пакеты с дрожжами охладить в эксикаторе в течение 3–4 мин и взвесить.

Рассчитать влажность жидких дрожжей (в %) по формуле

$$W_{\text{ж.д.}} = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100,$$

где M_1 — масса навески с пакетом до высушивания, г; M_2 — масса навески с пакетом после высушивания, г; M — масса навески, взятая для высушивания, г.

Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,3 %.

2. Определение кислотности.

Отвесить в фарфоровой чашке 5 г жидких дрожжей. Отмерить мерным цилиндром 50 мл дистиллированной воды.

Перенести навеску в фарфоровую ступку, ополоснуть чашку частью отмеренной воды и вылить смесь в ступку. Пользуясь пестиком, растереть навеску с водой, постепенно доливая воду. В полученную суспензию добавить 3–5 капель фенолфталеина и титровать суспензию 0,1 децинормальным раствором NaOH до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Рассчитать кислотность (в градусах) по формуле

$$X = 2aK,$$

где X — кислотность, °; a — количество 0,1 децинормального раствора щелочи, пошедшее на титрование, мл; K — коэффициент перевода 0,1 н. раствора к 1 н. раствору щелочи (для точно 0,1 децинормального раствора щелочи равен 10).

Сделать два параллельных определения. Результат вычислить как среднее арифметическое с точностью до 0,5

3. Определение подъемной силы ускоренным методом.

Отвесить на технических весах 10 г жидких дрожжей и 10–12 г муки. Жидкие дрожжи поместить в фарфоровую чашку и тщательно перемешать с мукой до образования теста.

Полученное тесто разделить пополам и скатать в шарики. В стакан налить воду температурой 32 °С. Оба шарика одновременно опустить в стакан с водой и поместить стакан в термостат, температура в котором 32 °С. Заметить время с момента опускания шариков в стакан с водой до момента всплытия их на поверхность.

Найти среднее арифметическое двух параллельных определений.

4. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 11. Органолептическая оценка и определение подъемной силы сухеных дрожжей

Сушеные дрожжи получают путем высушивания предварительно измельченных прессованных дрожжей при определенных условиях. Качество сухеных дрожжей должно соответствовать ОСТ 18-19.3-74. Из органолептических показателей определяют форму, запах, вкус и цвет.

Подъемная сила сухеных дрожжей определяется стандартным методом.

Приборы и посуда: технические весы с разновесами, термостат, термометр, мерные стакан и цилиндр, стандартная форма, фарфоровые чашки.

Материалы и реактивы: сушеные дрожжи, вода, соль, пшеничная мука II сорта.

Порядок выполнения работы:

1. Определение формы.

Рассмотреть небольшое количество дрожжей. Они могут иметь форму мелких зерен, кусочков или гранул. Допускается содержание в них до 10 % пылевидных частиц.

2. Определение цвета.

Рассмотреть дрожжи и определить их цвет. Он должен быть светло-желтый или светло-коричневый.

3. Определение вкуса.

Дрожжи попробовать на вкус. Они должны иметь вкус, свойственный сушеным дрожжам, без постороннего привкуса.

4. Определение запаха.

Исследуемые дрожжи понюхать. Они должны иметь запах, характерный для дрожжей, без посторонних запахов.

5. Определение подъемной силы стандартным методом.

Отвесить на технических весах 2,5 г сушеных дрожжей. Отмерить мерным цилиндром 30 мл воды, нагретой до температуры 35 °С. Дрожжи развести в воде и поместить смесь в термостат при температуре 35 °С на 30 мин.

Отвесить 15 г пшеничной муки II сорта и добавить ее к размокшим дрожжам. Смесь тщательно размешать и поместить в термостат на 2 ч.

Одновременно в термостат поместить 265 г пшеничной муки II сорта, 130 мл воды, в которой растворено 4 г поваренной соли, и стандартную форму, смазанную растительным маслом. Через 2 ч смесь дрожжей перенести в алюминиевую миску, смывая остатки соевым раствором. Затем надо добавить весь солевой раствор, 265 г согретой муки и замесить тесто в течение 5 мин с момента внесения дрожжей. Тесто сформировать в виде батона и положить в металлическую форму, предварительно нагретую в термостате при температуре 35 °С и смазанную растительным маслом. Форма должна иметь в продольном и поперечном разрезах сечение в виде трапеции и быть следующих размеров (в см): верхние основания 14,3 и 9,2, нижние — 12,6 и 8,5, высота — 8,5.

На длинные борта стандартной формы повесить поперечную металлическую перекладину, входящую в форму на глубину 1,5 см. Форму с тестом поставить в термостат с температурой 35 °С и заметить время. Когда тесто коснется нижнего края перекладки, заметить время.

Разность во времени (в мин) будет характеризовать скорость подъема теста, или подъемную силу.

Сушеные дрожжи высшего сорта должны иметь подъемную силу до 70 мин, I сорта — до 90 мин.

6. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 12. Органолептическая оценка и определение подъемной силы дрожжевого молока

На дрожжевых заводах дрожжевое молоко концентрируют до содержания дрожжей 350–500 г/л.

Дрожжевое молоко представляет собой водную суспензию клеток сахаромицетов. Качество дрожжевого молока должно удовлетворять требованиям ГОСТ 18-369-81 «Молоко дрожжевое. Технические требования».

Подъемную силу определяют, как и прессованных дрожжей.

Приборы и посуда: весы технические с разновесами, термометр, фарфоровая чашка, стакан.

Материалы и реактивы: дрожжевое молоко, соль, пшеничная мука II сорта, вода.

Порядок выполнения работы:

1. Определение консистенции.

Рассмотреть внешний вид дрожжевого молока. Консистенция дрожжевого молока должна быть жидкая, с оседающим на дно при отстаивании слоем дрожжевых клеток.

2. Определение цвета.

Рассмотреть дрожжевое молоко. Цвет его должен быть беловато-серый с желтоватым оттенком.

3. Определение вкуса.

Дрожжевое молоко попробовать на вкус. Он должен быть свойственный дрожжам, без постороннего привкуса.

4. Определение запаха.

Понюхать дрожжевое молоко. Оно должно иметь характерный для дрожжей запах. Не допускается запах плесени, гнили и другие посторонние запахи.

5. Определение подъемной силы.

Приготовить тесто из дрожжевого молока, муки, соли и воды. Количество дрожжевого молока определить по специальной таблице*, количество пшеничной муки II сорта 280 г, соли 4 г, количество воды (в мл) равно $(460 - a)$, где a — количество дрожжевого молока, определенного по таблице.

Далее подъемную силу дрожжевого молока определяют ускоренным методом «по шарикю». В этом случае время подъема теста (в мин) умножают на коэффициент 3,5.

6. Написать отчет о проделанной работе.

* С.И. Елисеева «Контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на хлебозаводах». — М. «Агропромиздат» 1987 — с. 87 (таблица 4).

Работа № 13. Определение зараженности муки картофельной болезнью

Картофельная болезнь хлеба вызывается спорообразующими бактериями — сенной палочкой. Споры сенной палочки термоустойчивы и не погибают при выпечке хлеба.

Хлеб из муки, пораженной картофельной болезнью, приобретает специфический неприятный запах, мякиш становится липким и при сильном поражении тянется нитями.

Для предотвращения заболевания хлеба мука должна проверяться на зараженность картофельной палочкой.

Приборы и посуда: термостат, технические весы с разновесами, мерный стакан, фарфоровые чашки.

Материалы и реактивы: мука, соль, дрожжи прессованные, вода.

Порядок выполнения работы

1. Определение картофельной болезни.

Отвесить на технических весах 960 г муки пшеничной I или II сорта, 15 г соли, 30 г прессованных дрожжей.

Рассчитать количество воды, чтобы получить тесто влажностью 44,5 % (из муки I сорта) или влажностью 45,5 % (из муки II сорта). Температура воды должна быть 40–45 °С, тогда начальная температура теста будет 32 °С.

Замесить тесто и поместить его в термостат, в котором поддерживается температура 32 °С и относительная влажность 80–85 %, на 170 мин. В процессе брожения теста сделать 2 обминки.

Выброженное тесто разделить на 3 равные части и положить в форму. Размер формы по основанию 10 x 16 см, по верхнему краю 12 x 17 см, высота 10 см.

Формы с тестом поместить в термостат с температурой 32–33 °С и относительной влажностью 80–85 % для расстойки. Формы с расстойшимся тестом поместить в лабораторную печь и выпекать тесто при температуре 220–230 °С в течение 32 мин.

Выпеченный хлеб поместить в термостат и выдерживать в течение 24 ч. Затем хлеб разрезать острым ножом, предварительно смазанным спиртом. Проверить, нет ли в хлебе признаков заражения (запах, липкий мякиш, нити).

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

2. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 14. Санитарно-бактериологическое исследование молока и молочных продуктов

Приборы и посуда: термостат, стерильные колбы, чашки Петри, пипетки, пробирки, лупы с увеличением в 8–10 раз.

Материалы и реактивы: молоко и молочные продукты.

Порядок выполнения работы:

1. Отбор пробы.

Молоко и молочные продукты из крупной тары отбирают в количестве не менее 0,25 л в стерильные колбы.

2. Определение общего количества бактерий в молоке.

Готовят специальные разведения для посевов следующим образом. Для получения разведения 1:10 отбирают стерильной пипеткой 1 мл молока или молочных продуктов и вносят их в 9 мл стерильного физиологического раствора. Из первого разведения 1:10 аналогично готовят последующие — 1:100 и т. д. Для приготовления каждого разведения берут новую стерильную пипетку. При посеве на чашки Петри посевной материал вносят от большего разведения к меньшему.

От каждого разведения делают посев на 2–3 чашки Петри по 1 мл разведения. Затем в чашки Петри налить по 12–15 мл расплавленного и остуженного до 45 °С мясо-пептонного агара. При посеве и заливке агаром крышку чашки Петри быстро приподнимают и опускают, чтобы чашка не оказалась открытой.

После заливки агара содержимое чашки Петри тщательно перемешать, вращая и покачивая, чтобы равномерно распределить посевной материал. После застывания агара чашки Петри переворачивают крышками вниз и ставят в термостат, в котором установлена температура 37 °С, на 48 ч.

Подсчитать количество выросших колоний в каждой чашке, поместив ее вверх дном (без крышки) на темном фоне, пользуясь лупой. Для подсчета общего количества бактерий в 1 мл или 1 г образца число колоний, выросших на каждой чашке, умножить на соответствующее разведение. Полученные результаты по отдельным чашкам сложить, разделить на количество подсчитанных чашек и рассчитать среднее арифметическое.

3. Определение бактерий кишечной группы.

Степень обсеменения продуктов бактериями кишечной группы, или коли-титр, означает наименьшее количество продукта, выраженное в г или мл, в котором обнаружены бактерии группы кишечной палочки.

Подготовить разведения молока и молочных продуктов по методике, описанной выше. По 1 мл от каждого разведения засеять в пробирки со средой Кесслера и пробирки поместить в термостат при температуре 43 °С на 18–24 ч.

Пробирки с посевами просмотреть и установить коли-титр по описанной выше методике.

Продукт считается незагрязненным кишечной палочкой при отсутствии помутнения и образования газа в среде.

4. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 15. Определение количества дрожжей и молочнокислых бактерий в полуфабрикатах

Для учета количества дрожжей и молочнокислых бактерий в полуфабрикатах принят метод прямого подсчета Бургвица, или постоянно окрашенных препаратов.

Приборы и посуда: технические весы с разновесами, фарфоровая чашка, стеклянная палочка, мерный стакан, колба вместимостью 1 л с пробкой, пипетки на 1 или 2 мл, предметное стекло, микроскоп.

Материалы и реактивы: этиловый спирт 96 %-ный, формалин, метиленовый синий, парафин, полуфабрикат (закваска, тесто, жидкие дрожжи), вода.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовка предметных стекол.

Предметное стекло обезжирить и наложить его на трафарет — небольшой кусок миллиметровой бумаги на плотной основе (картон или фанера), в центре которого очерчен черный квадрат площадью 4 см².

Границы квадрата обвести ватным тампоном, смоченным в расплавленном парафине. Застывшая парафиновая рамка не дает растекаться нанесенной жидкости за границу площади.

2. Приготовление препарата.

Отвесить на технических весах 10 г полуфабриката. Тщательно размешать его и поместить в фарфоровую чашку.

Отмерить мерным стаканом 500 мл водопроводной воды и постепенно добавлять воду к полуфабрикату, тщательно растирая его стеклянной палочкой.

Полученную суспензию перенести в колбу вместимостью 1 л, закрыть пробкой и энергично встряхивать в течение 1 мин. При этом разрушаются скопления микробных клеток и клетки отделяются от частичек муки.

Каплю полученной взвеси нанести хорошо калиброванной пипеткой на предметное стекло и распределить на ограниченной парафином площади, осторожно покачивая предметное стекло.

Препарат подсушить на воздухе, зафиксировать спиртом с формалином (75 % спирта 96 %-ного и 1,9 % формалина). Высохший препарат окрасить метиленовым синим и выдержать 10–15 мин. Затем осторожно промыть под струей воды и высушить.

3. Микроскопирование препарата.

Препарат поместить на предметный столик микроскопа под объективом и укрепить зажимами. В каждом препарате просмотреть 50 полей зрения с интервалами между каждым полем зрения в одном ряду 2 мм и между рядами 4 мм.

В каждом поле зрения подсчитать количество дрожжей и бактерий и суммировать их.

4. Расчет количества клеток дрожжей и бактерий.

Количество клеток дрожжей и бактерий в 1 г полуфабриката определить по формуле

$$N = nPQ/pqg,$$

где n — среднее арифметическое число клеток в одном поле зрения; P — площадь препарата (400 мм²); Q — количество воды, взятое на разбавление пробы, мл; p — площадь поля зрения микроскопа, мм²; q — объем 1 капли взвеси, мл; g — количество взятого полуфабриката (10 г).

Для определения объема капли взвеси отсчитать 10 капель. Объем одной капли составит 0,1 общего количества жидкости, выпущенной из пипетки (например, объем 10 капель равен 0,5 мл, тогда объем 1 капли будет равен 0,05 мл).

5. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 16. Санитарно-бактериологическое исследование воздуха

При исследовании воздуха используют метод оседания Коха, или седиментационный.

Приборы и посуда: термостат, чашки Петри.

Материалы и реактивы: воздух, питательные среды.

Порядок выполнения работы:

1. Анализ воздуха.

Чашки Петри с питательными средами оставить открытыми в местах отбора проб в течение 5–10 мин.

Затем чашки закрыть и поместить в термостат при температуре 37 °С на 24 ч. После этого чашки выдерживать при комнатной температуре 1 сут.

О степени загрязненности воздуха судят по количеству выросших на поверхности чашек Петри колоний.

2. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 17. Санитарно-бактериологическое исследование смывов с рук, одежды, инвентаря, оборудования

Бактериальное загрязнение определяют путем изучения микрофлоры смывов, сделанных с рук и поверхностей исследуемых объектов.

Смывы с оборудования и инвентаря производят перед началом работы либо после санитарной обработки в санитарные дни.

Смывы с рук следует производить перед началом работы, после пользования туалетом. Взятие смывов с рук персонала, спецодежды, инвентаря и оборудования производят с помощью стерильных ватных тампонов на стеклянных (лучше металлических) палочках

или марлевых салфеточек размером 5 x 5 см, завернутых в бумажные пакеты.

Непосредственно перед взятием смыва увлажняют тампон или салфетку стерильной 0,1 %-ной пептонной водой или физиологическим раствором, предварительно разлитым по 2 мл в стерильные пробирки. Салфетки при этом захватывают прокаленным пинцетом. После взятия смыва тампон или салфетку помещают в ту же пробирку, из которой проводили увлажнение. При контроле жирных поверхностей пользуются сухими тампонами или салфетками.

Смывы с крупного оборудования и инвентаря берут с поверхности в 100 см² в разных местах исследуемого предмета. Для ограничения поверхности используют шаблон (трафарет) площадью 25 см².

При взятии смывов с рук протирают тампоном ладони обеих рук, проводя не менее 5 раз по одной ладони и пальцам, затем протирают участки между пальцами, ногти и под ногтями.

При взятии смывов с санитарной одежды протирают 4 площадки по 25 см²: нижнюю часть каждого рукава и две площадки с верхней и передней части спецовки.

Смывы исследуют на обнаружение бактерий группы кишечной палочки и определение наличия коагулазоположительных стафилококков.

Приборы и посуда: термостат, чашки Петри, ватные тампоны или салфетки, пипетка.

Материалы и реактивы: мясо-пептонный агар, изотонический раствор хлорида натрия.

Порядок выполнения работы

Материалом для посева при исследовании смывов является смывная жидкость, используемая для увлажнения тампона или марлевой салфетки.

1. Определение общего числа микробов.

К 2 мл изотонического раствора хлорида натрия, используемого для увлажнения тампона, прибавить еще 8 мл.

Тампон тщательно отмыть, встряхивая. Полученное исходное разведение 1:10 внести в чашки Петри по 1 мл, залить расплавленным и остуженным до 45 °С мясо-пептонным агаром.

Чашки Петри поместить в термостат, где поддерживается температура 37 °С, на 48 ч.

По истечении этого времени подсчитать количество выросших колоний.

2. Выявление коагулазоположительных стафилококков.

Для этого производят посев непосредственно тампоном на чашки с молочно-солевым агаром. Если смывы делают марлевыми салфетками, то посев на плотные питательные среды удобнее осуществлять нанесением на поверхность среды в количестве 0,1 мл смывной жидкости, которую затем тщательно растирают шпателем по всей поверхности агара.

В качестве среды накопления для стафилококков применяют питательный бульон с 6,5 % хлорида натрия, разлитый по 5 мл в пробирки, куда помещают оставшуюся смывную жидкость.

3. Выявление наличия бактерий кишечной группы.

Для этого посев произвести в среду накопления, для чего тампон, которым производили ранее посев на молочно-солевой агар (или марлевую салфетку), погрузить в среду Кесслера, разлитую в пробирку по 5–10 мл.

Дальнейший ход исследования на обнаружение стафилококков и бактерий группы кишечных палочек производят, как указано в п. 1.

Бактерии группы кишечной палочки и коагулазоположительных стафилококков должны отсутствовать в смывах с контролируемых объектов.

4. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 18. Микробиологическое исследование молока – проба на редуктазу

Приборы и посуда: стерильная колба с пробкой, сушильный шкаф, автоклав, водяная баня, пробирки, термостат.

Материалы и реактивы: молоко и метиленовый голубой.

Порядок выполнения работы:

1. Отбор пробы.

Для определения редуктазы отбирают среднюю пробу молока после органолептической оценки. Тщательно перемешивают стерильным черпаком. Отбирают 50 мл в стерильную колбу, которую закрывают стерильной пробкой. Горлышко колбы и пробку обертывают бумагой и обвязывают. Микробиологическое исследование продукта проводят тотчас же или не позднее 4 ч с момента отбора пробы.

2. Подготовка посуды и материалов.

Новую посуду кипятят в подкисленной воде в течение 15 мин. Воду предварительно подкисляют 1–2 %-ным раствором соляной кислоты.

Вымытую посуду стерилизуют в сушильном шкафу при температуре 160 °С в течение 2 ч или в автоклаве при 0,1 МПа (1 кгс/см²) в течение 20 мин, затем подсушивают.

Чашки Петри, пипетки, пробирки заворачивают в бумагу и стерилизуют. В конец пипетки, который берут в рот, предварительно вкладывают кусочек ваты. Каучуковые пробки заворачивают в бумагу и стерилизуют в автоклаве. Стерильную посуду хранят в плотно закрывающихся шкафах или ящиках с крышками.

3. Проба на редуктазу.

Проба на редуктазу является косвенным показателем обсемененности непастеризованного молока.

В пробирки наливают по 1 мл рабочего раствора метиленового голубого и по 20 мл исследуемого молока, закрывают пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания. Пробирки помещают в водяную баню с термостатом при температуре воды 38 °С. Вода в водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Температуру воды следует поддерживать в пределах 38–40 °С. Момент погружения пробирок в водяную баню считают началом анализа.

Наблюдение за изменением окраски ведут через 20 мин, через 2 ч, через 5,5 ч после начала анализа. Окончанием опыта считают момент обесцвечивания окраски молока. В зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов в соответствии с приведенной таблицей.

| Класс | Оценка качества молока | Продолжительность обесцвечивания | Число бактерий в 1 мл молока |
|-------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| I | Хорошее | Свыше 5,5 ч | Менее 500 тыс. |
| II | Удовлетворительное | От 2 до 5,5 ч | От 500 тыс. до 4 млн. |
| III | Плохое | Свыше 20 мин до 2 ч | От 4 млн. до 20 млн. |
| IV | Очень плохое | До 20 мин | 20 млн. и более |

4. Написать отчет о проделанной работе.

Работа № 19. Санитарно-бактериологический анализ воды

Приборы и посуда: чашки Петри, водяная баня, стерильная пипетка, пробирки, термостат, лупа.

Материалы и реактивы: питательная среда на агаре.

Порядок выполнения работы

1. Отбор пробы.

Для отбора проб воды используют стерильные флаконы вместимостью 0,5 л с пробкой. Проба должна быть исследована не позднее чем через 2 ч после отбора.

2. Определение общего числа бактерий в воде. Сущность метода заключается в определении в 1 мл воды общего содержания мезофильных, мезотрофных аэробов и факультативных анаэробов, способных расти на питательной агаризованной среде данного состава при температуре $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$ в течение 24 ± 2 ч, при этом образовывать колонии, видимые при увеличении в 2–5 раз. Питательную среду расплавляют в водяной бане и охлаждают до температуры $45 \pm 5^\circ\text{C}$.

Стерильные чашки Петри раскладывают на столе и пишут на крышках номер пробы, дату посева и объем посеянной воды.

Из каждой пробы должен быть сделан посев не менее двух различных объемов, выбранных с таким расчетом, чтобы на чашках Петри выросло от 30 до 3000 колоний. При исследовании водопроводной воды засевают в каждую из двух чашек по 1 мл.

С флаконов с пробами снимают бумажные колпачки, вынимают пробки, горлышки фломбируют (держат несколько секунд над пламенем), после чего воду тщательно перемешивают осторожным продуванием воздуха через стерильную пипетку. Стерильной пипеткой отбирают соответствующие объемы воды и вносят в стерильные чашки, слегка приоткрывая крышку.

Для посева 0,1 мл и меньших объемов воды используют разведения анализируемой воды. Для этого в пробирку с 9 мл стерильной воды вносят 1 мл анализируемой воды. При этом пипетка должна быть опущена ниже поверхности воды не более чем на 3 мм, чтобы избежать смывания бактерий с наружной стороны. Другой стерильной пипеткой продуванием воздуха тщательно перемешивают содержимое пробирки, отбирают из нее 1 мл и переносят в чашку, что будет соответствовать посеву 0,1 мл анализируемой воды. При необходимости посева меньших объемов воды этой же пипеткой переносят 1 мл содержимого первой пробирки в следующую, с 9 мл стерильной воды. Посев 1 мл из второй пробирки будет соответствовать посеву 0,01 мл анализируемой воды и т. д.

После внесения воды в чашку Петри ее заливают 10–12 мл остывшей питательной среды при фламбировании краев посуды со средой. Воду быстро смешивают с питательной средой, осторожно наклоняя или вращая чашку по поверхности стола. Необходимо избегать образования пузырьков воздуха, незалитых частей дна чашки, попадания среды на края и крышку. После этого чашки оставляют на горизонтальной поверхности до застывания среды. Затем чашки с посевами помещают в термостат вверх дном не более чем по 4 чашки вместе. Посевы выращивают при $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$ в течение 24 ч.

Колонии, выросшие как на поверхности, так и в глубине агара, подсчитывают при помощи лупы с увеличением в 2–5 раз или прибора для счета колоний. Для этого чашку кладут вверх дном на черный фон. Для большей точности каждую подсчитанную колонию отмечают со стороны дна специальной тушью или чернилами. Оценивают только те разведения, при посеве которых на чашке выросло от 30 до 300 колоний. При посеве 1 мл неразведенной пробы учитывают любые количества колоний, но не превышающие 300.

Если в чашке с наиболее высоким разведением выросло свыше 300 колоний и анализ нельзя повторить, допускается подсчитывать колонии при помощи пластинки с сеткой и лупы при сильном боковом освещении. Подсчитывают не менее 20 квадратов площадь в 1 см² каждый в разных местах чашки, затем выводят среднее арифметическое числа колоний, приходящихся на 1 см². Эту величину умножают на площадь чашки S (в см²), вычисленную по формуле $S = \pi R^2$.

Результаты подсчета колоний в каждой чашке выражают числом бактерий в 1 мл анализируемой воды с учетом посеянного объема. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результата подсчета на двух параллельных чашках или разных разведений. Результат округляют следующим образом: если результат находится в пределах чисел от 1 до 100, записывают те числа, которые получены; если результат находится в пределах от 101 до 1000, округляют до 10; если результат находится в пределах чисел от 1001 до 10000, округляют до 100 и т. д.

Число колоний учитывают, ориентируясь на одну чашку в следующих случаях: если на другой чашке при посеве из разведения выросло не менее 20 колоний; при ползучем росте бактерий, распространившемся на всю поверхность чашки или занимающем значительные зоны и маскирующимся ростом других колоний; при количестве колоний свыше 300. Счетную пластинку рекомендуется применять при подсчете числа колоний, когда на обеих чашках отмечен ползучий рост. При этом подсчитывают квадраты на свободных от сплошного роста местах чашки.

3. Написать отчет о проделанной работе.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Елисеева С.И. Сырье и материалы хлебопекарного и кондитерского производства. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 104 с.

Немцова З.С., Волкова Н.П., Терехова Н.С. Основы хлебопечения. — М.: Агропромиздат, 1986. — 287 с.

Лерина И.В., Педенко А.И. Лабораторные работы по микробиологии. — М.: Экономика, 1986. — 158 с.

Чижова К.Н., Шкваркина Т.И., Волкова Н.П., Чинчук А.М. Справочник для работников лабораторий хлебопекарных предприятий. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 119 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Автотрофы
Акариоты
Активная кислотность ржаного теста
Актиномицеты
Аминокислоты
Анаэробы
Антагонизм
Антисептики
Афлатоксины
Аэробы

Бактерии грамтрицательные,
— грамположительные
— извитые
— молочнокислые
— палочковидные
— пигментобразующие
— рода *Бациллу*
Бациллу *субтилис* (сенная палочка)
Бациллу *цереус*
— *Салмонелла*
— *Шигелла*
— *Эшерихия* *коли*
— *слизобразующие*
— шаровидные
Бактерии классификация
— размножение
Бактериофаги
Бациллоносители
Белков денатурация
Белки
— ржаной муки
Болезнь хлеба картофельная
— — меловая
— — тягучая
Брожение
— маслянокислое
— молочнокислое
— спиртовое
— спонтанное (самопроизвольное)
Бруцеллы

Вакуоли
Вибрион(ы)

– холерный
Вирусы
Влажность жидких дрожжей
– среды

Гидрофиты
Гифы
Гетеротрофы
Головня
Грибов размножение
– строение
Грибы микроскопические мицелиальные
– рода Мукор
– Фузариум

Дезинсекции методы
Дезинфекции методы
Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)
Декстрины
Дельбрюке палочки
Дератизация
Дрожжей активация
– активность
– мальтазная
– жидких готовность
– класс
– клетки дочерние
– строение и форма
Дрожжи дикие
– жидкие
– зрелые
– культурные
– молодые
– прессованные
– сушеные
Дыхание микроорганизмов
– жгутики

Заварка
Загрязнение бактериальное
Закваски
– жидкие пшеничные
– ржаные
Зигота

Иглы препарировальные

Иммунитет
Ингибиторы
Интоксикация (пищевое отравление)
– бактериальной природы
– грибковой природы
Инфекция
– пищевая
Источники бактериального загрязнения водоемов

Капсула
Катализатор(ы)
Кислота молочная
Клеточная стенка
Коагулирование белков
Кокки
Конидиеносцы
Конидии
Коллоиды
Колония микроорганизмов 6, 127
Конденсор
Консервирование
Контроль санитарного состояния предприятий
Концентрация мучной пыли в воздухе
Коха аппарат
Ксерофиты
Культуры микроорганизмов смешанные
– технически чистые

Маточник
Мезосомы
Мезофиты
Меласса
Метод седиментационный (Коха)
Микотоксины
Микробиология водная
Микроорганизмы патогенные
Микроскопирование препаратов дрожжей
Микроскопа механическая часть
– оптическая система
Микрофлора дрожжей
– какао и кофе
– крахмала
– маргарина и сливочного масла
– меда
– меланжа
– молока

- муки
- орехов
- патоки и сахара
- сливок
- сметаны
- соли поваренной
- ржаного теста
- творога
- фруктов
- ягод

Метабиоз
Метаболизм
Митохондрии
Мицелий
Молоко дрожжевое
Морфология микроорганизмов
Мука ржаная

Нулеоид

Обеззараживание питьевой воды и очищенных сточных вод

Определение бактерий кишечной группы

- влажности жидких дрожжей
- кислотности жидких дрожжей
- коагулазоположительных стафилококков
- количества дрожжей
- молочнокислых бактерий
- микроорганизмов
- подъемной силы дрожжей
- теста

Органолептическая оценка прессованных дрожжей

- сушеных дрожжей

Осмоз

Отбор проб молока

Паразиты

Пастеризация

Паулин

Период инкубационный

Периоды роста микробной культуры

Петли бактериологические

Петри чашки

Плазмолиз дрожжевых клеток

Подъемная сила маточника

Помещений производственных дезинфекция

Посторонняя микрофлора жидких дрожжей

Порча микробиологическая муки

- хлеба;
- картофельная болезнь
- плесневение
- пьяный хлеб
- тягучая болезнь
- изделий с кремом

Приготовление затора

- молочного солевого агара
- мясо-молочного агара
- мясо-пептонного агара
- обезжиренного молока
- препаратов дрожжей
- раствора Люголя
- физиологического
- среды Кесслера
- сула
- суло-агара

Проба иодная на содержание крахмала

Прогоркание муки

Производственный цикл приготовления заквасок

Прокариоты

Проспора

Психрофилы

Разведочный цикл приготовления заквасок

Разрыхлители ржаных заквасок

Расы (штаммы) дрожжей

Рибонуклеиновая кислота (РНК)

Рибосомы

Самосогревание муки

Санитарно-эпидемиологическая служба

Санитария

- производственная

Санитарная одежда

- служба ведомственная

Санитарно-гигиенические требования к воде

- готовой продукции
- производственным цехам
- содержанию предприятий
- сырью
- технологическим процессам
- устройству предприятий
- сырью
- хлебохранилищу

Санитарно-защитная зона
Санитарный пропускник
Сапрофиты
Септа
Симбиоз
Скорость газообразования
Смешанные культуры дрожжей
Смывы с рук
– оборудования
Спорангии
Спорообразование
Спориныя
Способы приготовления теста
Среды питательные
Старение культуры дрожжей
Стафилококк золотистый
Стерилизация
Сточные воды бытовые
– загрязненные
– нормативно-чистые
– производственные
Субстрат(ы)
Сумка(аск)
Сушка фруктов
– ягод
Сушильный шкаф
Схемы приготовления жидких ржаных заквасок
Сыворотки иммунные

Термостат
Термофилы
Теста брожение
– замес
– микрофлора
– обминка
– отсдобка
Токсикоинфекция пищевая
Токсины
Тургор

Углеводы

Ферментов инактивация
Ферменты
Фунгициды

Хранение ароматических веществ
– воды
– дрожжей
– желирующих веществ
– масла и жиров
– молочных продуктов
– муки
– орехов и маслосодержащих ядер
– пищевых кислот
– продуктов какао
– сахаристых веществ
– фруктов и ягод
– химических разрыхлителей
– шоколада
– яиц и яичепродуктов
– тортов и пирожных
– хлеба

Цитоплазма
Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ)
Чижовой прибор
Чистая культура
«Чудесная» палочка

Экзотоксины
Эндоспора
Эндотоксины
Энтеротоксины
Эпифиты
Эукариоты

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | | | |
|------------------------------|---|---|----|
| | Введение | 3 | |
| Глава 1. | Морфология микроорганизмов | 6 | |
| | Бактерии | 6 | |
| | Дрожжи | 10 | |
| | Грибы | 13 | |
| | — Вирусы | 16 | |
| Глава 2. | Физиология микроорганизмов | 18 | |
| | Химический состав микробной клетки | 18 | |
| | Обмен веществ | 20 | |
| | Питание микроорганизмов | 22 | |
| | Рост микробной культуры | 23 | |
| Глава 3. | Влияние внешней среды на микроорганизмы | 26 | |
| | Физические факторы | 26 | |
| | Химические факторы | 29 | |
| | Биологические факторы | 31 | |
| Глава 4. | Распространение микроорганизмов в природе | 33 | |
| | Микрофлора почвы | 33 | |
| | Микрофлора воздуха | 34 | |
| | Микрофлора воды | 34 | |
| | Роль микроорганизмов в круговороте веществ | 35 | |
| Глава 5. | Микрофлора сырья, используемого для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий | 37 | |
| Глава 6. | Микробиология хлебобулочных и мучных кондитерских изделий | 43 | |
| | Особенности технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий | 43 | |
| | Факторы, влияющие на жизнедеятельность микрофлоры теста | 45 | |
| | Микрофлора пшеничного теста | 47 | |
| | Микрофлора ржаного теста | 52 | |
| | Микроорганизмы, сохраняющиеся в изделиях во время выпечки. Виды микробной порчи хлебобулочных и мучных кондитерских изделий | 54 | |
| | Глава 7. | Пищевые инфекции и пищевые отравления | 60 |
| | | Пищевые инфекции | 60 |
| | | Пищевые отравления | 62 |
| | Глава 8. | Основы гигиены труда, личной гигиены и производственной санитарии | 67 |
| Личная гигиена | | 68 | |
| Основы рационального питания | | 74 | |
| Глава 9. | Дезинфекция, дезинсекция, дератизация | 80 | |
| | Дезинфекция | 80 | |
| | Дезинсекция | 81 | |
| | Дератизация | 82 | |

| | | | |
|---|---|--|----|
| Глава 10. | Санитарно-гигиенический режим и контроль производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий | 83 | |
| | Санитарные требования к устройству и содержанию предприятий | 83 | |
| | Требования к предприятиям малой мощности | 83 | |
| | Водоснабжение и канализация | 84 | |
| | Отделение и вентиляция | 84 | |
| | Требования к оборудованию, инвентарю и таре | 84 | |
| | Санитарно-гигиенические требования к сырью | 84 | |
| | Санитарно-гигиенические требования к производственным цехам и технологическому оборудованию | 89 | |
| | Подготовительное отделение | 90 | |
| | Санитарно-гигиенические требования к готовой продукции, ее хранению и транспортированию | 94 | |
| | Глава 11. | Контроль санитарного состояния предприятий пищевой промышленности. Охрана окружающей среды | 97 |
| | | Государственный и ведомственный контроль за соблюдением санитарных норм и правил | 97 |
| | | Охрана окружающей среды | 98 |
| Лабораторный практикум | | 101 | |
| Работа № 1. Ознакомление с оборудованием и принадлежностями микробиологической лаборатории | | 101 | |
| Работа № 2. Получение чистых культур | | 103 | |
| Работа № 3. Устройство микроскопа и правила работы с ним | | 104 | |
| Работа № 4. Способы приготовления препаратов для микроскопирования | | 105 | |
| Работа № 5. Изучение под микроскопом морфологии бактерий, дрожжей и микроскопических грибов | | 106 | |
| Работа № 6. Окрасивание микроорганизмов по Граму | | 106 | |
| Работа № 7. Приготовление питательных сред для выращивания микроорганизмов | | 107 | |
| Работа № 8. Определение состояния культуры дрожжей микроскопированием | | 109 | |
| Работа № 9. Органолептическая оценка качества и определение подъемной силы прессованных дрожжей | | 109 | |
| Работа № 10. Определение влажности, кислотности и подъемной силы жидких дрожжей | 110 | | |
| Работа № 11. Органолептическая оценка и определение подъемной силы сушеных дрожжей | 112 | | |
| Работа № 12. Органолептическая оценка и определение подъемной силы дрожжевого молока | 114 | | |
| Работа № 13. Определение зараженности муки картофельной болезнью | 114 | | |

| | |
|--|-----|
| Работа № 14. Санитарно-бактериологическое исследование молока и молочных продуктов | 115 |
| Работа № 15. Определение количества дрожжей и молочнокислых бактерий в полуфабрикатах | 116 |
| Работа № 16. Санитарно-бактериологическое исследование воздуха | 118 |
| Работа № 17. Санитарно-бактериологическое исследование смывов с рук, одежды, инвентаря, оборудования | 118 |
| Работа № 18. Микробиологическое исследование молока – проба на редуктазу | 120 |
| Работа № 19. Санитарно-бактериологический анализ воды | 121 |
| Рекомендуемая литература | 123 |
| Предметный указатель | 124 |

Учебное издание

Мармузова Людмила Викторовна

**Основы микробиологии, санитарии и гигиены
в пищевой промышленности**

Учебник

2-издание, стереотипное

Редактор *И. Д. Коралева*

Художник *К. А. Мельникова*

Технический редактор *И. С. Семенова*

Компьютерная верстка: *П. Ю. Бизяев*

Корректор *И. И. Снежкова*

Диапозитивы предоставлены издательством

Изд. № А-828-11/2. Подписано в печать 31.05.2004. Формат 60 × 90/16.
Бумага тип. № 2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,5.
Тираж 30000 экз. (2-й завод 10001 – 20000 экз.). Заказ № 13314.

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.003903.06.03 от 05.06.2003.
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 328. Тел./факс: (095) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«АКАДЕМИЯ»

ПРЕДЛАГАЕТ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ
СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

З. П. МАТЮХИНА
ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ, ГИГИЕНЫ И САНИТАРИИ
 Объем 184 с.

В учебнике представлен материал по физиологии питания, основам микробиологии пищевых инфекций, пищевым отравлениям и глистным заболеваниям, гигиене и санитарии предприятий питания. Учтены новые научные данные в области физиологии питания, полученные Институтом питания РАМН. Весь материал по гигиене и санитарии построен согласно рекомендациям Государственной санитарно-эпидемиологической службы.

Для учащихся начальных профессиональных учебных заведений и студентов средних профессиональных учебных заведений.

Л. Н. СОПИНА
ПОСОБИЕ ДЛЯ ПОВАРА
 Объем 240 с.

В пособии подробно изложены правила организации рабочего места повара, первичной обработки продуктов, способы тепловой обработки. Приведена технология приготовления первых, вторых, третьих блюд и закусок из продуктов растительного и животного происхождения.

Для учащихся начальных профессиональных учебных заведений. Может быть полезно работникам предприятий общественного питания.

А. Н. СТРЕЛЬЦОВ, В. В. ШИШОВ
ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ
 Объем 272 с.

В учебнике представлены основные холодильные технологии пищевых продуктов, классификации и характеристики холодильных сооружений и холодильного транспорта. Рассмотрены физическая сущность, процессы получения искусственного холода и элементы холодильных машин. Приведены сведения по эксплуатации, монтажу, ремонту и правилам безопасной работы холодильного оборудования.

Для учащихся начальных профессиональных учебных заведений. Может быть использован для обучения на производстве и в центрах занятости.

М. И. БОТОВ, В. Д. ЕЛХИНА, О. М. ГОЛОВАНОВ
ТЕПЛОВОЕ И МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ
 Объем 464 с.

В учебнике приведены сведения о механическом и тепловом технологическом оборудовании на предприятиях торговли и общественного питания. Материал систематизирован таким образом, что им удобно пользоваться не только учащимся, но и практическим работникам. Подготовлен коллективом преподавателей кафедры торгово-технологического оборудования РЭА им. Г. В. Плеханова.

Для учащихся начального профессионального образования.

В. В. УСОВ
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОБСЛУЖИВАНИЯ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ
 Объем 416 с.

В учебнике рассмотрены правила обслуживания потребителей на предприятиях общественного питания различных классов и типов. Приведены сведения о правилах, технике безопасности и приемах сервировки стола, очередности подачи блюд и напитков, их оформлении для банкетов и различных торжеств. Уделено внимание вопросам психологии и профессиональной этики, а также особенностям обслуживания иностранных гостей.

Для учащихся начальных профессиональных учебных заведений, осваивающих профессии «Официант, бармен», «Повар», «Метрдотель». Может быть использован при других формах обучения специалистов общественного питания.

Ю. М. БУРАШНИКОВ, А. С. МАКСИМОВ
ОХРАНА ТРУДА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ И ТОРГОВЛЕ
 Объем 240 с.

В учебнике рассмотрены основные правила безопасности работы в сфере торговли, общественного питания, пищевых производств и быту. Изложены меры безопасности при эксплуатации различного оборудования. Отдельный раздел посвящен пожаро- и взрывобезопасности технологических процессов и строительных конструкций.

Для учащихся начальных профессиональных учебных заведений.

Ю. А. КАЛОШИН
ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ МАСЛОЖИРОВЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ
 Объем 363 с.

В учебнике рассмотрены технологии и оборудование маслосебяющих предприятий и жироперерабатывающих производств. Описаны процессы прессового и экстракционного производства масла, а также все виды рафинации жиров, производства маргарина и майонеза. Освещены вопросы производства мыла и синтетических моющих средств.

Для учащихся начальных профессиональных учебных заведений.



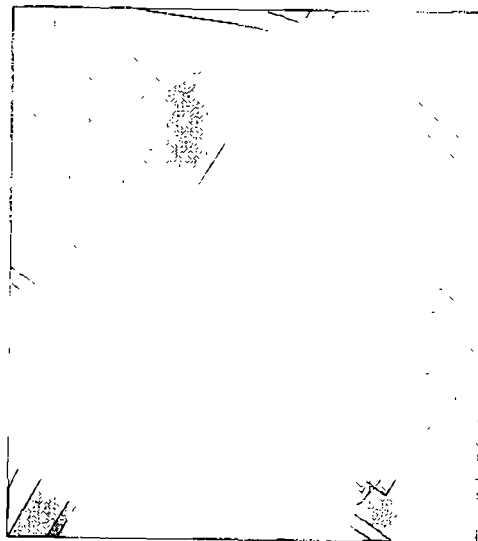
**Книги Издательского центра
«АКАДЕМИЯ»
можно приобрести**

В розницу:

- Книжный клуб «Олимпийский» (Олимпийский пр-т, 16, 5-й этаж, место 20; 3-й этаж, место 166)
- Книжная ярмарка на Тульской (Варшавское шоссе, 9, магазин-склад «Марко»)
- Московский дом книги (ул. Новый Арбат, 8)
- Дом педагогической книги (ул. Б. Дмитровка, 7/5; ул. Кузнецкий мост, 4)
- Торговый дом «Библио-Глобус» (ул. Мясницкая, 6)
- Дом технической книги (Ленинский пр-т, 40)
- Дом медицинской книги (Комсомольский пр-т, 25)
- Библиосфера (ул. Марксистская, 9)
- Сеть магазинов «Новый книжный» (Сухаревская пл., 12; Волгоградский пр-т, 78)

Оптом:

- Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, 3-й этаж, к. 328 (здание ГУП «Книгоэкспорт»).
Тел./факс: (095) 334-7873, 330-1092, 334-8337. E-mail: academia@rol.ru



- Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 211-213, литер «В».
Тел./факс: (812) 259-6229, 251-9253. E-mail: fspbacad@comset.net
(оптово-розничная торговля)

Издательство имеет возможность отправлять заказанную литературу железнодорожными контейнерами, почтово-багажными вагонами и почтовыми отправлениями.

230c