

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФГБОУ ВО КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(УНИВЕРСИТЕТ)

Т.М. Дроздова

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ**

Учебное пособие

Для студентов вузов

Кемерово 2015

УДК 664:658.56(075)

ББК 36-9я7

Д 75

Рецензенты:

О.С. Габинская, д.т.н., профессор кафедры «Торговое дело», зам.
директора по учебной и воспитательной работе

Кемеровского института филиала ФГБОУ

«Российский экономический университет» им. Г.В. Плеханова

Е.Б. Брусина, д.м.н., профессор, зав. кафедрой эпидемиологии
ФГБОУ ВПО

«Кемеровская государственная медицинская академия»

Рекомендовано редакционно-издательским советом

Кемеровского технологического института

пищевой промышленности (университета)

Д 75 Дроздова, Т.М.

Микробиологический контроль продовольственных товаров: учебное пособие / Т.М. Дроздова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет).- Кемерово, 2015. – 136 с.

ISBN 978-5-89289-879-9

Рассмотрены факторы внешней среды, влияющие на микрофлору продовольственных товаров. Показана роль микроорганизмов в формировании качества и безопасности продовольственных товаров, в возникновении пищевых инфекций и отравлении микробной природы. Представлены показатели и нормативы микробиологического контроля, позволяющие обеспечить потребителей качественными и безопасными товарами.

Предназначено для бакалавров направления 38.03.07 «Товароведение».

ISBN 978-5-89289-879-9

*Охраняется законом об авторском
праве, не может быть использовано
любым незаконным способом
без письменного договора*

УДК 664:658.56(075)

ББК 36-9я7

© КемТИПП, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Влияние факторов внешней среды на микрофлору продовольственных товаров	6
1.1 Физиология роста микроорганизмов во внешней среде	6
1.2. Физические факторы внешней среды	8
1.3 Химические факторы	16
1.4. Биологические факторы	20
1.5. Микробиологические принципы хранения пищевых про- дуктов, основанные на факторах внешней среды	21
Глава 2. Патогенные микроорганизмы и пищевые инфекции	22
2.1. Основные свойства патогенных микроорганизмов	22
2.2. Характеристика инфекционных заболеваний	23
2.3. Пищевые инфекции	26
2.3.1. Общие требования профилактики пищевых инфекций	28
2.4. Пищевые отравления микробной природы	29
2.4.1. Принципы профилактики пищевых отравлений мик- робной природы	31
Глава 3. Санитарно-показательные микроорганизмы	32
3.1. Характеристика основных групп санитарно- показательных микроорганизмов	35
Глава 4. Санитарно-микробиологический контроль	43
4.1. Микробиологический контроль продовольственных товаров	45
4.2. Микробиологическая безопасность при производстве пищевых продуктов	50
4.3. Концепция системы НАССР	50
Глава 5. Микробиология продовольственных товаров	52
5.1. Микробиология молока	53
5.2. Микробиология кисломолочных продуктов	58
5.3. Микробиология молочных продуктов	62
5.4. Микробиология мяса	66
5.5. Микробиология колбасных изделий	74
5.6. Микробиология рыбы и рыбных продуктов	81

5.7. Нерыбные объекты промысла.....	87
5.8. Микробиология яиц и яичных продуктов.....	91
5.9. Микробиология зерновых продуктов.....	94
5.10. Микробиология плодов и овощей.....	99
5.11. Микробиология напитков.....	102
5.12. Микробиология кондитерских изделий	109
5.13. Микробиология специй и пряностей.....	111
5.14. Микробиология баночных консервов.....	112
5.14.1. Гигиенические требования безопасности консервиро- ванных пищевых продуктов	116
Нормативные документы.....	119
Библиографический список	121
Приложение 1	122
Приложение 2	133

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одной из главных задач в области питания является обеспечение населения высококачественными продовольственными товарами.

Качество пищевых продуктов определяется не только органолептическими и физико-химическими свойствами, но и микробиологическими показателями.

Микрофлора пищевых продуктов представляет собой сложную биологическую систему, в которой нарушение специфического равновесия микроорганизмов может приводить к существенным изменениям микрофлоры и качества пищевых продуктов и служит причиной не только порчи пищевых продуктов, но и является потенциальной опасностью контаминации их возбудителями пищевых инфекций и пищевых отравлений.

Количественный и качественный состав микрофлоры продовольственных товаров служит одним из важнейших критериев оценки качества и безопасности пищевых продуктов.

Микробиологические показатели качества продовольственных товаров зависят от многих факторов и в первую очередь от свойств и качества исходного сырья, условий производства, хранения, транспортирования, реализации, а также от микрофлоры окружающей среды.

Микробиологические параметры позволяют судить о возможных недостатках и нарушениях на всех этапах производства и продвижения товаров на рынке и определять потенциальную эпидемическую опасность.

Изготавливаемые, ввозимые и находящиеся в обороте на территории РФ пищевые продукты по микробиологическим показателям безопасности должны соответствовать санитарным правилам.

Микробиологический контроль представляет одну из частей товароведной и технологической характеристики пищевых продуктов, позволяющей обеспечить потребителей качественными и безопасными товарами.

Глава 1. Влияние факторов внешней среды на микрофлору продовольственных товаров

1.1. Физиология роста микроорганизмов во внешней среде

Жизнедеятельность микроорганизмов, присутствующих в продовольственных товарах, находится в тесной взаимосвязи со средой их обитания. Происходящие в окружающей среде изменения неизбежно отражаются на микроорганизмах. Факторы внешней среды могут стимулировать развитие микробов, подавлять жизнедеятельность, вызывать гибель или приводить к изменению их свойств.

В свою очередь микроорганизмы изменяют среду обитания, выделяя в нее продукты обмена веществ и потребляя необходимые для жизнедеятельности вещества.

Выделяют восемь последовательных фаз (стадий) развития микроорганизмов во внешней среде, в том числе в пищевых продуктах (рис. 1).

1. *Лаз-фаза* (от англ. *lag* – отставание, запаздывание) – микроорганизмы адаптируются к новой среде обитания, клетки не размножаются – скорость размножения равна нулю, концентрация живых клеток постоянна и равна количеству исходных клеток.

2. *Фаза ускорения роста* – характеризуется началом деления клеток, постоянным увеличением массы и скорости роста культуры.

3. *Экспоненциальная (логарифмическая) фаза роста* – микроорганизмы размножаются с постоянной максимальной скоростью. Показателем скорости размножения в этой стадии принята *скорость генерации*, т.е. время, за которое число клеток удваивается. К концу этой фазы в среде накапливается большое количество продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и возникает пространственная ограниченность.

4. *Фаза замедления роста* – среда начинает истощаться, снижается скорость роста, часть клеток гибнет, однако скорость роста микроорганизмов выше скорости отмирания.

5. *Максимальная стационарная фаза* – количество живых клеток достигает максимума. Скорость роста равна скорости отмирания клеток, поэтому концентрация жизнеспособных клеток остается постоянной.

6. *Фаза ускорения гибели* - скорость отмирания клеток становится больше количества образовавшихся клеток.

7. *Фаза гибели* – большое число клеток теряет жизнеспособность и погибает вследствие истощения питательной среды и накопления в ней продуктов метаболизма.

8. *Конечная стационарная фаза* - фаза адаптации, незначительная часть микроорганизмов остаются жизнеспособными.

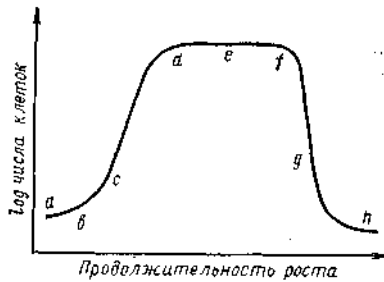


Рис. 1. Кривая роста бактерий: а – лаг-фаза; в – фаза ускорения роста; с – логарифмическая фаза; d – фаза замедления роста; e – максимальная стационарная фаза; f – фаза ускорения гибели; g – фаза гибели; h – конечная стационарная фаза.

Изучение влияния условий среды на микроорганизмы позволяет выявить условия, ограничивающие или исключающие рост возбудителей порчи пищевых продуктов и пищевых отравлений.

Таким образом, регулируя условия существования микроорганизмов, можно управлять их развитием, подавлять или, наоборот, стимулировать их биохимическую деятельность.

1.2. Физические факторы внешней среды

Влияние влажности среды на микроорганизмы. Микробная клетка на 70...85 % состоит из воды, все питательные вещества попадают в клетку только в растворенном виде, с водой удаляются из клетки продукты жизнедеятельности.

По потребности в воде микроорганизмы подразделяют на *гидрофиты* - влаголюбивые, *мезофиты* - средневлаголюбивые и *ксерофиты* - минимально потребляющие воду.

Большинство бактерий являются гидрофитами, многие плесневые грибы и дрожжи - мезофитами, однако среди них также есть и гидро- и ксерофиты.

Наиболее благоприятные условия для размножения бактерий создаются в жидких и полужидких продуктах, в которых микроорганизмы интенсивно и равномерно распространяются по всему объему и для исследования можно брать любые его части.

В плотных продуктах, особенно в высушенных или порошкообразных, размножение и распространение микроорганизмов затруднено, поэтому наблюдается их гнездное расположение. В связи с этим отбор проб для исследований составляют из различных частей продукта, затем переводят ее в жидкое состояние и тщательно гомогенизируют. В отдельных случаях проводится двух- и трехкратное взятие проб в отдельных частях продукта.

Вода может находиться в межклеточном пространстве в виде свободной (активной) воды или быть прочно связанной с белком. Активная вода в пищевом продукте - часть общей воды, которая не связана с растворенными солями, сахаром, белками и другими водорастворимыми веществами. Активная вода находится в тесной связи с относительной влажностью воздуха.

Активность воды (a_w) выражает отношение давления водяных паров раствора (субстрата) P и чистого растворителя (воды) P_0 при одной и той же температуре:

$$a_w = P/P_0$$

Активность воды выражается величинами от 0 до 1, $a_w = 0$ указывает на то, что продукт обезвожен, $a_w = 1$ – это показатель дистиллированной воды.

Рост микроорганизмов происходит при значениях a_w от 0,9981 до 0,65...0,61. Оптимальное значение a_w для многих бактерий - 0,98...0,99, примерно в этих же пределах находится a_w скоропортящихся пищевых продуктов: мяса, рыбы, плодов, овощей и др.

Для продления сроков годности пищевых продуктов необходимо создание в них такой величины a_w , при которой микроорганизмы не развиваются. Это достигается двумя путями: при производстве пищевых продуктов добавляют вещества, которые связывают воду продукта, не оказывая влияния на его качество; высушивают продукт с целью удаления воды.

В сухих продуктах содержится много различных микроорганизмов, так как многие из них хорошо переносят высушивание. Среди них может быть большое количество спор бактерий и грибов, которые сохраняют способность к прорастанию в течение десятков лет, а также могут обнаруживаться патогенные микроорганизмы. Увлажнение сухих продуктов в период хранения приводит к развитию микроорганизмов и порче продуктов.

Известно, что сублимационная сушка пищевых продуктов (высушивание в вакууме продукта в замороженном состоянии) способствует лучшему сохранению органолептических свойств и пищевых веществ. Однако необходимо учитывать, что микроорганизмы хорошо переносят высушивание и могут сохранять жизнеспособность даже при многолетнем хранении сублимированных пищевых продуктов.

Влияние температуры среды на микроорганизмы. Все микроорганизмы развиваются в определенных пределах температуры. Для каждого микроорганизма существуют три температурные основные точки развития: *минимум* - температура, ниже которой развитие микроорганизмов не происходит; *оптимум* - наилучшая температура для развития микроорганизмов; *максимум* - температура, выше которой развитие микроорганизмов не происходит.

По отношению к температуре микроорганизмы подразделяются на *психрофилы* (холодлюбивые микроорганизмы), *термофилы* (теплолюбивые микроорганизмы), *мезофилы* (среднотеплолюбивые), границы роста которых показаны в табл. 1.

Психрофилы хорошо растут при относительно низких температурах и живут на охлажденных и замороженных продуктах. Большинство наиболее распространенных в природе бактерий, грибов и дрожжей, в том числе и многие возбудители порчи пищевых продуктов, относятся к мезофилам. Некоторые термофилы живут при температуре, достигающей 90 °С. Они обитают в самонагревающихся скоплениях различных органических материалов (в зерне, сене, компосте и др.), в продуктах, прошедших тепловую обработку.

Таблица 1

Температурные границы роста микроорганизмов

Группы микроорганизмов	Границы роста температур Микроорганизмов, °С	
	минимальная	оптимальная
Психрофилы	-10...-5	+10...+20
Мезофилы	+5...+10	+25...+40
Термофилы	+20...+25	+50...+55

Действие на микроорганизмы высокой температуры.

Высокая температура оказывает на микроорганизмы более неблагоприятное действие, чем низкая температура, вызывая необратимые изменения в клетке – денатурацию белков и нуклеиновых кислот.

Термоустойчивость бактерий определяется максимальной температурой развития, которая различна у разных видов. В некоторых случаях незначительное кратковременное превышение максимальной температуры вызывает «тепловой шок», при котором не гибнут микроорганизмы, но длительный «тепловой шок» приводит к гибели микробов.

Чувствительность микроорганизмов к высоким температурам зависит от содержания воды, значения pH, возраста клеток, наличия спор и т.д.

Беспоровые бактерии во влажной среде при температуре 60...70 °С погибают в течение 15...30 мин, а при 80...100 °С – от нескольких секунд до 1...2 мин.

Дрожжи и плесневые грибы погибают достаточно быстро при нагревании 50...60 °С, но некоторые осмофильные дрожжи могут выдерживать 100 °С несколько минут.

Споры бактерий являются наиболее термоустойчивыми. Некоторые споры выдерживают температуру 100 °С в течение нескольких часов. Споры большинства дрожжей и плесневых грибов менее устойчивы к нагреванию, чем споры бактерий, и погибают при нагревании до 65...80 °С, некоторые споры плесневых грибов выдерживают нагревание до 100 °С.

На губительном воздействии высоких температур основаны многие приемы уничтожения микроорганизмов в пищевых продуктах: кипячение, варка, жарка, бланширование и др.

В пищевой промышленности используют два основных способа воздействия высоких температур на микроорганизмы: пастеризация и стерилизация.

Пастеризация – процесс уничтожения неспоровых форм микроорганизмов. Режимы пастеризации определяются в зависимости от характера пищевого продукта, его первичной обсемененности, дальнейшего технологического использования и др.

Можно выделить два основных вида пастеризации: низкую, проводимую при нагревании продукта при температуре 65.. 80 °С в течение 20...40 мин., и высокую – кратковременное нагревание (10...20 с) при температуре 85...95 °С.

При пастеризации погибает до 99 % всей неспороносной вегетативной микрофлоры, термоустойчивые бактерии и споры многих микроорганизмов остаются жизнеспособными. Поэтому пастеризованные продукты быстро охлаждают до температуры 10 °С и хранят на холоде, чтобы сдержать прорастание спор и развитие оставшихся клеток.

Пастеризацию применяют для обеззараживания многих пищевых продуктов (молоко, вино, пиво, икра, фруктовые соки

и др.), а также для продления срока их хранения. Считается, что пищевая ценность продуктов при пастеризации практически не изменяется, так как сохраняются вкусовые качества и ценные компоненты (витамины, ферменты и др.).

В настоящее время одним из распространенных методов пастеризации является ультрапастеризация.

Ультрапастеризация – процесс нагревания продуктов до температуры 135...150 °С, что существенно продлевает срок годности (сырое молоко, фруктовые соки и др.), которые на 2...3 секунды нагревают, сразу же охлаждают до 4...5 °С и разливают в стерильную упаковку.

Стерилизация (деконтаминация) - уничтожение всех видов микроорганизмов, включая бактерии и их споры, грибы, вирусы.

Так, молоко стерилизуют при температуре от 120...130 °С до 130...150 °С в течение 30 мин. При таком воздействии погибают все микроорганизмы, в том числе и молочнокислые, поэтому такое молоко хранится до 1 года и не прокисает, а становится горьким. Ни простокваша, ни творог из такого молока не получаются. Биологическая ценность стерилизованного молока для организма самая низкая.

Не все пищевые продукты можно стерилизовать, так как это ухудшает их органолептические, питательные и другие свойства. Поэтому при изготовлении консервов обычно используют так называемую *промышленную стерилизацию*, при которой режим обработки оставляет в продукте минимальное количество особо стойких микроорганизмов, но они находятся в таком состоянии, что при определенных условиях продукты не портятся и не представляют опасности для потребителей (прил. 2).

Действие на микроорганизмы низкой температуры.

Большая часть микроорганизмов не может развиваться при температуре ниже 0 °С. Так, гнилостные бактерии и бактерии, вызывающие пищевые отравления, не размножаются при температуре ниже 4... 5 °С, грибы – 3...5 °С, патогенные микроорганизмы не размножаются уже при 10 °С.

Однако многие микроорганизмы при пониженной температуре переходят в анабиотическое состояние «скрытой жизни», снова оживая при повышении температуры. Психрофилы раз-

множаются при низких температурах, холодоустойчивость их колеблется в широких пределах.

Низкая температура широко применяется при хранении пищевых продуктов в охлажденном состоянии и в замороженном виде.

Охлаждение пищевых продуктов осуществляется при температуре от +10 до -2 °С. В таком виде пищевые продукты лучше сохраняют свои натуральные свойства, но рост микроорганизмов не исключается, а лишь замедляется. Сроки хранения охлажденных пищевых продуктов непродолжительны и зависят от температуры хранения и исходной контаминации (обсеменения) продукта психротрофными микроорганизмами: чем их больше, тем меньше срок хранения.

Для удлинения сроков хранения пищевых продуктов в охлажденном состоянии применяют дополнительные меры воздействия на микроорганизмы: облучение ультрафиолетовыми лучами, озонирование, повышение содержания в атмосфере CO₂, создание анаэробных условий, препятствующих развитию холодоустойчивых микроорганизмов (аэробов) - возбудителей порчи пищевых продуктов.

Большое значение при хранении пищевых продуктов в охлажденном состоянии имеет относительная влажность воздуха в помещении, при увеличении которой микроорганизмы развиваются быстрее.

Замораживание пищевых продуктов осуществляется при температуре от -12 до -30 °С, что приводит к быстрому отмиранию значительной части микроорганизмов. Однако замораживание полностью не освобождает пищевые продукты от микроорганизмов и в холодильниках сохраняется довольно много микроорганизмов – психрофилов, которые только замедляют свое развитие.

При размораживании пищевых продуктов, особенно при вытекании сока, микроорганизмы вновь начинают размножаться и вызывают порчу продуктов, поэтому оттаивать замороженные пищевые продукты необходимо непосредственно перед употреблением.

Действие лучистой энергии на микроорганизмы. Излучения разных типов обладают потенциальной способностью оказывать на микроорганизмы разрушительное действие. Излучения могут быть неионизирующие и ионизирующие.

Неионизирующее излучение. В природе микроорганизмы постоянно подвергаются воздействию солнечной радиации.

Эффективность проникающей способности лучей зависит от длины волны и дозы. Доза облучения, в свою очередь, определяется интенсивностью и временем воздействия. Кроме того, эффект воздействия лучистой энергии зависит от вида микроорганизма, характера облучаемого субстрата, степени обсемененности его микроорганизмами, а также от температуры.

Весь спектр солнечного излучения с длинами волн вплоть до 700 нм оказывает на микроорганизмы летальное действие, но наиболее опасные длины волн лежат в ультрафиолетовой области спектра (менее 400 нм). Хотя ультрафиолетовые лучи имеют низкую проникающую способность, они вызывают гибель микроорганизмов в результате инактивации клеточных ферментов, разрушения нуклеиновых кислот, образования в облучаемой среде перекиси водорода, озона и т.д.

Ультрафиолетовое облучение (УФ-лучи) применяют для полной или частичной стерилизации. В излучении большинства ультрафиолетовых ламп преобладают лучи с длиной волны около 260 нм, которые поглощаются преимущественно нуклеиновыми кислотами. При длительном воздействии эти лучи вызывают гибель всех микроорганизмов.

В настоящее время УФ-облучение широко используется на практике: для дезинфекции лабораторий, холодильных камер, тары, оборудования, посуды, стерилизации соков и вин и др.

Ионизирующее излучение. Чувствительность микроорганизмов к облучению варьирует в необычайно широких пределах. Микроорганизмы значительно радиоустойчивей высших организмов - в сотни и тысячи раз. Наиболее устойчивы к действию ионизирующих излучений споры бактерий, затем грибы и дрожжи и далее бактерии. Микроорганизмы могут периодически или постоянно получать высокие дозы облучения. Так, обнаружен вид *Pseudomonas*, обитающий в ядерных реакторах.

В настоящее время применяется обработка сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов низкими дозами гамма-излучений, которая называется *радуризацией*.

Радиоволны - электромагнитные волны относительно большой длины (от миллиметров до километров и частотами от $3 \cdot 10^4$ до $3 \cdot 10^{11}$ Гц). Прохождение коротких и ультракоротких волн с длиной волны от 10 м до миллиметров через среду вызывает в ней возникновение переменных токов высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты. В электромагнитном поле электрическая энергия преобразуется в тепловую.

В последние годы сверхвысокочастотная электромагнитная обработка пищевых продуктов все более широко применяется в пищевой промышленности, общественном питании, в быту (для варки, сушки, выпечки, разогревания, размораживания, пастеризации и стерилизации пищевых продуктов). По сравнению с традиционным способом тепловой обработки нагревание в поле ВЧ и СВЧ обладает рядом преимуществ - пищевой продукт нагревается быстро и равномерно по всей массе, поэтому полнее сохраняются вкусовые и питательные свойства продукта.

Ультразвук (УЗ) - это механические колебания с частотами более 20 000 колебаний в секунду (20 кГц). Колебания такой частоты находятся за пределами слышимости человеком. УЗ-волны распространяются в твердых, жидких и газообразных средах, обладают большой механической энергией.

Механизм губительного действия ультразвука на микроорганизмы обусловлен *кавитационным эффектом* - при распространении в жидкости УЗ-волн возникает мощная гидравлическая ударная волна, вызывающая разрушительное действие, а также *электрохимическим действием* УЗ-энергии - в водной среде происходит ионизация молекул воды и активация растворенного в ней кислорода.

Различные микроорганизмы обладают неодинаковой чувствительностью к воздействию ультразвука. Штаммы микроорганизмов одного и того же вида имеют разную устойчивость. Бактерии более чувствительны, чем дрожжи; при этом шаровидные формы более стойки, чем палочковидные. Споры бактерий значительно устойчивее вегетативных клеток.

Благодаря специфическим свойствам ультразвук все более широко применяют в различных отраслях промышленности: для стерилизации питьевой воды, пищевых продуктов (молока, фруктовых соков, вин), мойки и стерилизации стеклянной тары и др.

1.3. Химические факторы

Химические вещества могут оказывать различное действие на микроорганизмы: служить источниками питания, не оказывать какого-либо влияния, стимулировать или подавлять рост.

Реакция среды (pH). Для каждого микроорганизма существует своя оптимальная зона pH, в пределах которой он может развиваться.

По отношению к pH среды различают три группы микроорганизмов: *нейтрофилы* (нейтральнолюбивые), *ацидофилы* (кислотолюбивые) и *алкалофилы* (щелочелюбивые).

Бактерии нуждаются в нейтральной или слабощелочной среде. Для большинства плесневых грибов и дрожжей наиболее благоприятна слабокислая среда.

Изменение реакции среды на микроорганизмы действует угнетающе. Повышение кислотности среды может вызвать гибель бактерий, особенно губительна повышенная кислотность для гнилостных бактерий. Споры бактерий более устойчивы к изменениям реакции среды, чем вегетативные клетки.

Некоторые бактерии в процессе жизнедеятельности сами вырабатывают органические кислоты: молочнокислые, уксуснокислые и др. Такие бактерии выносливее других, однако и они после накопления в среде определенного количества кислоты постепенно погибают.

Самыми кислотоустойчивыми являются плесневые грибы, которые могут размножаться в широком диапазоне pH – от 1,2 до 11,0. Споры грибов прорастают в более узком интервале pH.

Сапрофиты, обитающие в пищевых продуктах, развиваются в широком диапазоне pH, измеряемом несколькими единицами.

Паразитические формы микроорганизмов, приспособленные к условиям тела хозяина, живут обычно в очень узком диапазоне рН - в пределах единицы.

Отношение микроорганизмов к реакции среды имеет большое практическое значение, так как регулируя рН можно подавлять или стимулировать их развитие.

Окислительно-восстановительные условия среды. Кислород является одним из важнейших факторов внешней среды, который необходим *аэробным* микроорганизмам для окислительных процессов, обеспечивающих их энергией.

При поверхностном росте микроорганизмы получают кислород непосредственно из воздуха, при глубинном росте (внутри субстрата) используют растворенный кислород.

Микроорганизмы, живущие за счет окисления веществ кислородом и получающие энергию без участия кислорода воздуха за счет сопряженного окисления-восстановления веществ субстрата, являются *облигатными анаэробами*. Для облигатных анаэробов кислород вреден.

Наряду с облигатными анаэробами и аэробами есть промежуточные формы двух видов:

- *факультативные аэробы* - микроорганизмы, живущие за счет окисления кислородом воздуха и за счет сопряженных окислительно-восстановительных реакций без участия кислорода воздуха, а при недостатке кислорода они могут переходить на анаэробный способ существования;
- *факультативные анаэробы* - микроорганизмы, для которых кислород необязателен, так как они живут за счет сопряженного окисления-восстановления, кислород для них или не вреден или слабо вреден.

Регулируя окислительно-восстановительные условия среды, можно тормозить или активизировать рост тех или иных микроорганизмов, а создавая анаэробные условия при хранении пищевых продуктов, можно задерживать развитие аэробных микроорганизмов, вызывающих их порчу.

Влияние антисептических веществ на микробную клетку.

Химические вещества могут оказывать следующие виды антимикробного действия:

- *бактерицидное* – вызывают гибель бактерий;
- *бактериостатическое* – подавляют размножение;
- *вирулицидное* - вызывают гибель вирусов;
- *фунгицидное* - вызывают гибель плесневых грибов.

Временное прекращение или замедление размножения бактерий называется *бактериостазом*.

Одни и те же химические вещества могут оказывать как бактериостатическое, так и бактерицидное действие. Это зависит от концентрации действующего вещества, экспозиции его воздействия, условий применения и др.

Асептика - комплекс мероприятий, направленных на предупреждение попадания возбудителей инфекции, источниками которой являются больные и бактерионосители.

Антисептика – совокупность мер, направленных на уничтожение микробов или ликвидацию инфекционных заболеваний.

Антисептические вещества - химические вещества, губительно действующие на микроорганизмы.

Дезинфекция (обеззараживание) - частичное (селективное) уничтожение в объектах внешней среды сапрофитных микроорганизмов - вредителей производства, которые вызывают порчу сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также патогенных и условно-патогенных микроорганизмов возбудителей пищевых инфекций и пищевых отравлений.

Дезинфицирующие вещества - химические вещества, уничтожающие микроорганизмы в окружающей среде

Химические антимикробные средства применяются в практике асептических и антисептических мероприятий.

Дезинфекция оборудования, инвентаря, тары, производственных и бытовых помещений пищевых предприятий является профилактической мерой для предупреждения загрязнения продуктов микроорганизмами.

При дезинфекции погибает большая часть микробов (в том числе все патогенные), однако споры и некоторые рези-

стентные вирусы могут остаться в жизнеспособном состоянии. Этим дезинфекция отличается от стерилизации, при которой уничтожаются все виды микроорганизмов и их споровые формы.

Химические вещества, используемые для дезинфекции, относятся к различным группам. Механизм их действия различен и заключается в повреждении поверхностных структур, ферментов, нарушении метаболизма и синтеза клеточных компонентов микроорганизмов.

Губительное действие на микроорганизмы оказывают ионы тяжелых металлов, окислители, органические и минеральные кислоты, спирты, эфирные масла, смолы, дубильные вещества, некоторые красители, регулируемая газовая среда и др.

Осмотическое давление. Жизнедеятельность микроорганизмов происходит в условиях с разнообразным содержанием растворенных веществ, имеющих разное осмотическое давление, поэтому внутриклеточное осмотическое давление у разных микроорганизмов колеблется в широких пределах. Обычно внутриклеточное осмотическое давление несколько выше, чем осмотическое давление среды обитания.

При попадании микроорганизмов в среду с очень малым содержанием веществ цитоплазма клеток начинает быстро переполняться водой, происходит разрыв клеточной стенки и клетка погибает. Это состояние называется *плазмолитис*.

Повышение концентрации веществ субстрата выше внутриклеточного вызывает обезвоживание - *плазмолиз* - и приостанавливает поступление питательных веществ в микробную клетку. В состоянии плазмолиза одни микроорганизмы могут долго сохранять жизнеспособность, другие более или менее быстро погибают.

Среди микроорганизмов есть приспособляющиеся к осмотическому давлению виды. Это *осмотолерантные микроорганизмы* - они могут развиваться как при невысоком, так и при высоком осмотическом давлении.

Существуют *осмофильные* микроорганизмы, которые нормально развиваются при высоком осмотическом давлении.

Явление плазмолиза микробных клеток лежит в основе повышения стойкости пищевых продуктов при хранении с повышенным содержанием поваренной соли и сахара.

Большинство бактерий мало чувствительны к 0,5...2 % концентрации поваренной соли, при 3...4 % концентрации соли подавляется размножение многих гнилостных бактерий, а при 7...10 % прекращается. Развитие некоторых возбудителей пищевых заболеваний (ботулинуса, сальмонелл) приостанавливается при концентрации соли 6...10 %.

Некоторые микроорганизмы – *галофилы* (солелюбивые) долго сохраняют жизнеспособность даже при концентрации соли 20 %. Снижение концентрации соли до 10...13 % приводит к остановке размножения галофилов.

Порча соленых продуктов (рыбы, бекона и др.) под влиянием галофильных микроорганизмов происходит довольно часто.

Кондитерские изделия, варенья, джемы, фруктовые сиропы и другие продукты, для получения которых используется сахар, при хранении могут сбиваться, плесневеть, прокисать за счет развития осмофильных плесневых грибов, дрожжей и бактерий. Так, осмофильные термофильные дрожжи, оставшиеся в продукте после пастеризации, вызывают порчу пищевых продуктов, прошедших тепловую обработку.

1.4. Биологические факторы

Микроорганизмы жестко конкурируют между собой, поэтому в мире микроорганизмов существуют различные формы взаимоотношений.

Симбиоз - это сожительство разных видов микроорганизмов, а также сожительство с другими формами жизни.

Комменсализм - форма симбиоза, при котором один организм живёт за счёт другого, не причиняя ему какого-либо вреда (например, многие представители нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека).

Мутуализм – сожительство микроорганизмов разных видов, приносящих взаимную пользу. Они развиваются совместно лучше, чем каждый из них в отдельности.

Метабиоз - продукты жизнедеятельности одного микроорганизма потребляются другими микроорганизмами в качестве питательного материала. Например, эти процессы происходят в пищевых продуктах при их микробной порче.

Синергизм – характеризуется усилением физиологических процессов у членов микробной ассоциации.

Сателлизм - один из сожителей стимулирует рост другого.

Вирогения – сожительство некоторых бактерий с вирусами.

Паразитизм - форма взаимоотношений, при которой развитие некоторых микробов происходит за счет других организмов. Абсолютными внутриклеточными паразитами являются вирусы, в том числе бактериофаги.

Антагонизм (антибиоз) – один вид микроорганизмов угнетает или полностью подавляет рост других видов.

Антагонистические свойства некоторых микроорганизмов объясняются способностью их выделять в окружающую среду вещества – бактериоцины и антибиотики.

Бактериоцины – белки, синтезируемые определенными клонами бактерий, которые вызывают гибель бактерий того же или близких видов и тем самым облегчают конкуренцию за жизненно необходимые субстраты. Существует около 200 видов различных бактериоцинов, обычно обозначаемых по родовому и видовому назначению продуцента - колицины, стафилоцины и др.

Антибиотики (греч. anti – против, bios – жизнь) – вещества, синтезируемые микроорганизмами, которые задерживают рост других микроорганизмов или вызывают их гибель.

Антибиотики могут синтезироваться различными микроорганизмами (бактериями, актиномицетами, дрожжами, плесневыми грибами), растениями и животными. Антибиотики используются в пищевой и консервной промышленности.

1.5. Микробиологические принципы хранения пищевых продуктов, основанные на факторах внешней среды

Изменяя условия внешней среды при хранении пищевых продуктов, можно регулировать развитие микроорганизмов и их

биохимическую деятельность. Различают четыре группы методов хранения пищевых продуктов, основанные на принципах:

- *биоза* (жизни) – поддержание жизненных процессов на сниженном уровне, но с сохранением естественного иммунитета (хранение свежих плодов и овощей, живой рыбы и др.);
- *абиоза* (отсутствие жизни) - уничтожение микробов в продукте (высокие температуры, антисептики и др.);
- *анабиоза* (отсутствие жизни) - приостановление жизнедеятельности микробов в продуктах, при которых микроорганизмы могут сохраняться живыми, но не жизнедеятельными (охлаждение и замораживание, сушка, вяление, маринование, соление, хранение пищевых продуктов в газонепроницаемом упаковочном материале, в вакуумной упаковке, в атмосфере азота и др.);
- *ценоанабиоза* - использование антагонистических взаимоотношений между микроорганизмами, входящими в состав микрофлоры пищевого продукта. Продукты жизнедеятельности этих микроорганизмов подавляют развитие микробов - возбудителей порчи (производство кисломолочных продуктов, квашение и др.).

Глава 2. Патогенные микроорганизмы и пищевые инфекции

В пищевых продуктах обнаруживаются самые разнообразные микроорганизмы - одни из них вызывают порчу продуктов, другие могут быть причиной различных заболеваний человека.

Учение о болезнетворных микробах, инфекции и иммунитете лежит в основе профилактики пищевых заболеваний и комплексной оценке качества и безопасности пищевых продуктов.

2.1. Основные свойства патогенных микроорганизмов

Патогенные микроорганизмы являются возбудителями инфекционных заболеваний человека, животных и растений.

К важнейшим свойствам возбудителей относят патогенность, вирулентность, токсигенность.

Патогенность (греч. *pathos* - страдание, болезнь, *genes* - рождающий), или *болезнетворность*, является видовым признаком и представляет собой потенциальную, закрепленную генетически способность микроорганизма данного вида вызывать заболевание.

По наличию или отсутствию этого признака микроорганизмы классифицируются:

- *патогенные* – всегда вызывающие заболевание;
- *условно-патогенные* - вызывающие заболевание только при определенных условиях;
- *непатогенные*, или *сапрофиты*, - не вызывающие заболеваний ни при каких условиях.

Вирулентность (лат. *virulentus* - ядовитый) – степень патогенности, является индивидуальным признаком каждого вида патогенного микроорганизма. В эксперименте она измеряется минимальной смертельной дозой (DLM – *dosis letalis minimum*).

Токсигенность – способность синтезировать и выделять токсины. Различают два вида токсинов:

- *экзотоксины* - белковые токсины, продуцируются в основном грамположительными микроорганизмами и выделяются во внешнюю среду живыми микроорганизмами, обладают высокой специфичностью и избирательно поражают отдельные ткани и органы (например, экзотоксин ботулизма поражает нервную ткань);
- *эндотоксины* – небелковые токсины, продуцируются преимущественно грамотрицательными микроорганизмами, тесно связаны с микробной клеткой и освобождаются только при ее разрушении, обладают значительно меньшей специфичностью и избирательностью действия.

2.2. Характеристика инфекционных заболеваний

Инфекционные заболевания - болезни человека, вызванные патогенными бактериями, вирусами, простейшими и др.

Инфекционные болезни отличаются от неинфекционных такими фундаментальными особенностями, как контагиозность

(заразительность), специфичность возбудителя, формирование в процессе заболевания иммунитета.

Инфекционные болезни могут передаваться от больного человека здоровому и при определенных условиях поражать большие группы людей (вспышки заболеваний, эпидемии, пандемии).

В инфекционной патологии выделяют этиологию (причину) и патогенез (механизм) каждого заболевания.

Патогенные микроорганизмы проникают в организм через определенные ткани - входные ворота инфекции (пищеварительный тракт, дыхательные пути и др.).

В отличие от других заболеваний инфекционные заболевания протекают циклично - их течение состоит из последовательно сменяющихся периодов: инкубационный (скрытый) период, период предвестников заболевания (продромальный период), период разгара болезни и период выздоровления (реконвалесценция).

Для возникновения инфекционного заболевания необходимы три обязательных условия: источник инфекции, механизм передачи инфекции и восприимчивость организма человека.

Источники инфекции - больной человек, больное животное и носители инфекции.

Больной человек - относится к наиболее опасным источникам инфекции, так как он выделяет в большом количестве возбудителей, к тому же в наиболее вирулентном состоянии. Особую опасность представляют больные атипичными, стертыми формами заболевания, так как они могут заражать объекты внешней среды, в том числе и пищевые продукты.

Больное животное - может представлять как прямую опасность, так и передачу возбудителя по «*пищевой цепи*» через полученные от него пищевые продукты.

Носители инфекции (бактерио- и вирусоносители) - после перенесенного инфекционного заболевания человек или животное выделяют в окружающую среду возбудителей болезни.

Механизм передачи инфекции - способность микробов распространяться от источника инфекции к макроорганизмам с помощью факторов и путей передачи инфекции.

К факторам передачи инфекции относятся: вода, почва, воздух, пищевые продукты, аппаратура, оборудование, тара, упаковки, посуда и др. Факторы передачи определяют пути передачи инфекции: воздушный, водный, контактный и пищевой.

Пищевой путь отличается от других тем, что пищевые продукты могут не только передавать инфекцию, но и служить благоприятной питательной средой для размножения и накопления микробов.

Заражение пищевых продуктов происходит различными путями: непосредственно от больного животного, от которого получен этот продукт (молоко, мясо, яйца); от больного человека или бактерионосителя при обработке продуктов, через оборудование, посуду, воду, воздух, руки и т.д.

В зависимости от факторов и путей передачи различают следующие механизмы передачи возбудителей: воздушно-капельный (аэрозольный), фекально-оральный, контактный.

Восприимчивость организма - способность организма человека к заболеванию при встрече с болезнетворным возбудителем. Восприимчивость организма определяется резистентностью и иммунитетом.

Резистентность – это неспецифическая устойчивость организма, обусловленная действием общезащитных факторов (условия питания, труда, быта, отдыха, особенности климата, социальные условия, экономические возможности и др.) и неспецифических факторов защиты (непроницаемость кожных и слизистых покровов для большинства микроорганизмов, лизоцим слюны, соляная кислота желудка и др.).

Иммунитет – это специфическая устойчивость организма к инфекции. Специфический иммунитет обуславливает защиту лишь от одной какой-либо инфекции и не влияет на восприимчивость к другим инфекциям. Специфическую защиту осуществляют антитела, являющиеся сывороточными белками крови – глобулинами (иммуноглобулин).

Иммунитет может быть естественный и искусственный.

Естественный иммунитет может быть врожденным и приобретенным (постинфекционный). Приобретенный иммунитет может быть кратковременным, длительным или пожизненным.

Искусственный иммунитет – создается искусственно за счет введения в организм различных вакцин, иммунных сывороток и иммуноглобулинов.

Таким образом, при исключении хотя бы одного из трех звеньев – источника инфекции, путей передачи, восприимчивости населения – прекращается циркуляция возбудителя и болезнь дальше не распространяется. На этом основана профилактика инфекционных заболеваний, в том числе передающихся через пищевые продукты.

Классификация инфекционных заболеваний. Предложено много классификаций инфекционных болезней, основанных на различных принципах, но ни одна из них не может считаться совершенной. Инфекционные заболевания классифицируются по распространенности, числу возбудителей, степени тяжести, степени выраженности клинических проявлений, локализации, длительности течения, по происхождению и распространению, зависимости от источника (резервуара) возбудителя.

В зависимости от механизма передачи возбудителя и его локализации в организме хозяина инфекции подразделяются:

- *кишечные инфекции* с фекально-оральным механизмом передачи;
- *инфекции дыхательных путей* с аэрогенным механизмом передачи;
- *инфекции наружных покровов* с контактным механизмом передачи.

Все инфекционные болезни по этиологическому принципу, т.е. по родству возбудителей, подразделяются на бактериозы, вирусные инфекции, риккетсиозы, спирохетозы, микозы и др.

2.3. Пищевые инфекции

В современных условиях большое значение принадлежит профилактике инфекций, которые распространяются через пищевые продукты и делятся на пищевые инфекции и пищевые отравления микробной природы.

Пищевые инфекции - инфекционные заболевания, вызываемые патогенными микроорганизмами, которые могут передаваться

через пищу. Для возникновения этих заболеваний достаточно небольшого числа живых клеток возбудителей в пище, которые вследствие высокой патогенности активно размножаются в организме человека и вызывают специфическое заболевание.

К пищевым инфекциям относятся острые кишечные антропонозные инфекции, зоонозные и зооантропонозные инфекции, сапронозные инфекции.

Острые кишечные антропонозные инфекции (от греч. *anthropos* - человек, *posos* - болезнь) – единственной средой обитания возбудителей является организм человека. Эти заболевания свойственны только человеку и передаются от человека человеку.

К острым кишечным антропонозным инфекциям относятся: брюшной тиф, паратифы А и В, дизентерия, холера, сальмонеллез, инфекционный гепатит А и др. Для этих инфекций характерна однотипная локализация возбудителя (кишечник), одинаковый механизм заражения (фекально-оральный), сходная клиническая картина болезни (расстройство желудочно-кишечного тракта) и одинаковые принципы их профилактики. Источниками инфекции являются больной человек и бактерионоситель, за исключением паратифа В и сальмонеллеза, источником которых, кроме человека, могут быть некоторые животные (крупный рогатый скот, свиньи, птицы).

Важная роль в распространении кишечных инфекций принадлежит пищевому и водному факторам передачи, что связано с длительной выживаемостью в них возбудителей. Как правило, пищевые продукты инфицируются через грязные руки больных людей или бактерионосителей, а также через зараженную воду, которая используется для питьевых целей, мойки, технологического процесса и др. Заражение пищевых продуктов возможно также путем переноса возбудителей кишечных инфекций насекомыми и грызунами.

Особую опасность в передаче инфекции представляют инфицированные пищевые продукты, которые перед употреблением не подвергаются термической обработке (винегреты, салаты, овощи, фрукты и др.) или инфицируются после тепловой обработки (молоко, молочные продукты, рубленые изделия, студень и др.).

Зоонозные и зооантропонозные инфекции - сальмонеллёз, бруцеллез, ящур, туберкулез и др.

Зоонозные инфекции – единственной средой обитания возбудителей является организм животных. Эти болезни свойственны животным и человеку, передаются от животного человеку.

Зооантропонозные пищевые инфекции – заболевания, при которых источником является больной человек и животное.

Сапронозные (от греч. – *sapros* – гнилой, *posos* – болезнь) *пищевые инфекции* - основным местом обитания и размножения возбудителей является окружающая среда - почва, вода и др., откуда они попадают в организм человека. К ним относятся псевдотуберкулез, листериоз, сибирская язва.

2.3.1. Общие требования профилактики пищевых инфекций

В целях профилактики пищевых инфекций проводится комплекс организационных, инженерно-технических, лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических мероприятий:

- систематический санитарно-микробиологический контроль за сырьем, полуфабрикатами, готовой продукцией, санитарным состоянием оборудования и инвентаря;
- предотвращение инфицирования микроорганизмами сырья и пищевых продуктов;
- соблюдение технологического режима подготовки сырья и его обработки;
- соблюдение условий хранения, транспортирования и реализации продуктов, исключающих размножение в них микробов и повторное обсеменение;
- строгое соблюдение требований санитарно-гигиенического режима содержания предприятий;
- санитарная обработка помещений для хранения продуктов, холодильных камер, тары, стеллажей и др;
- механизация и автоматизация производственных процессов, повышающих санитарное качество продукции и состояние пищевого предприятия;
- усовершенствование методов фасовки и упаковки пище-

вых продуктов, предотвращающих вторичное инфицирование;

- проведение дезинфекции (уничтожение возбудителей инфекционных болезней), дезинсекции (уничтожение насекомых - передатчиков инфекции), дератизации (уничтожение грызунов, являющихся носителями инфекции или переносчиками ее возбудителей);
- систематический ветеринарно-санитарный надзор за убойными животными;
- строгое соблюдение персоналом правил личной гигиены, повышение санитарной культуры;
- систематическое проведение санитарно-просветительной работы среди персонала;
- профилактические медицинские осмотры;
- отстранения от работы бактерионосителей, лиц с гнойничковым поражением кожи, катаром верхних дыхательных путей, больных туберкулезом и др.;
- соблюдение порядка допуска к работе и диспансеризация переболевших инфекционными заболеваниями;
- проведение иммунопрофилактики инфекционных заболеваний (прививки, вакцинация, иммунизация).

Все мероприятия, направленные на профилактику и ликвидацию пищевых инфекций, проводятся одновременно по всем трем направлениям: изоляция источника инфекции, разрыв путей передачи инфекции, создание невосприимчивости населения.

2.4. Пищевые отравления микробной природы

Пищевые отравления микробного происхождения - заболевания, возникающие после употребления пищевых продуктов, массово обсемененных определенными видами микроорганизмов или содержащих токсические вещества микробной природы.

Микробные пищевые отравления в отличие от пищевых инфекций вызываются условно-патогенными микроорганизмами; передаются только одним путем – *пищевым*; не являются заразными (контагиозными); возбудители чрезвычайно интенсивно размножаются в пищевых продуктах. Отравления возни-

кают при употреблении продуктов, содержащих большое количество размножившихся в них бактерий ($10^5 \dots 10^6$ и более на 1 г/мл), имеют короткий инкубационный период (в среднем от 20 мин до 2...3 ч), продолжаются 1...2 дня, и при них не формируется иммунитет.

Микробные пищевые отравления делятся на токсикоинфекции и токсикозы (интоксикации).

Токсикоинфекции – пищевые отравления, возникающие при употреблении пищи, содержащей массивные количества живых клеток специфического возбудителя и их эндотоксинов, высвобождающихся после гибели возбудителя и разрушения клетки. Токсикоинфекции вызывают токсигенные условно-патогенные микроорганизмы – *E. coli*, бактерии рода *Proteus*, *Bac. cereus*, *Cl. perfringens*, *Vibrio parahaemolyticus* и др.

Бактериальные токсикозы (интоксикации) – пищевые отравления, возникающие при употреблении пищи, содержащей токсины, накопившиеся в результате размножения специфического возбудителя. Живые клетки возбудителя могут отсутствовать или обнаруживаться в небольших количествах.

К бактериальным токсикозам относятся стафилококковый токсикоз (стафилококковая интоксикация, стафилококковое пищевое отравление) и ботулизм.

Кроме того, существуют миксты - пищевые отравления смешанной причины – малоизученные комбинации условно-патогенных микроорганизмов друг с другом.

Пищевые отравления обычно являются следствием санитарных и технологических нарушений при изготовлении, хранении и реализации пищевых продуктов, приводящих к инфицированию и размножению в них возбудителей заболеваний.

К факторам, способствующим возникновению пищевых отравлений микробной природы, относят:

- наличие источника инфекции – им может быть человек (больной или здоровый) и животные;
- наличие условий обсеменения сырья и готовых продуктов;
- готовые продукты чаще, чем сырые, служат причиной пищевых отравлений (снижен уровень микробов-антагонистов);
- высокое исходное обсеменение сырья;

- недостаточная эффективность тепловой обработки;
- большое количество остаточной микрофлоры в готовых пищевых продуктах после тепловой обработки;
- отсутствие эффективной повторной тепловой обработки;
- наличие благоприятных условий для размножения микроорганизмов, вызывающих пищевые отравления (благоприятная температура, высокая влажность, рН 3,8...4,5, содержание соли менее 6...7 %, сахара – менее 50 % и др.);
 - количество микробов, накопившихся в продукте, более 10^5 в 1 г/мл считается опасным;
 - нарушение температуры, сроков хранения и реализации пищевых продуктов;
 - отсутствие изменения органолептических свойств продуктов при накоплении в них большого количества возбудителей пищевых отравлений.

2.4.1. Принципы профилактики пищевых отравлений микробной природы

Профилактика пищевых отравлений микробного происхождения включает пять основных принципов.

1. Оздоровление источников инфекции – это большая и сложная проблема, требующая создания высокой санитарно-гигиенической культуры производства и реализации продуктов.

Все работники пищевых предприятий должны проходить тщательное медицинское обследование при поступлении на работу, в ее процессе и после перерывов, связанных с заболеваниями. Не должны допускаться к работе и отстраняются от нее лица, имеющие гнойничковые заболевания кожи, носоглотки (нагноившиеся порезы, ссадины, царапины на руках и др.).

2. Предотвращение попадания возбудителей пищевых отравлений и их токсинов в пищевые продукты – система мероприятий, направленных на охрану пищевых продуктов от микробного загрязнения, которая включает:

- санитарно-ветеринарный надзор за животными;
- санитарный надзор за состоянием здоровья и заболеваемостью работников;

- соблюдение правил личной гигиены работниками предприятий;
- соблюдение условий, сроков хранения, транспортирования и реализации скоропортящихся продуктов и готовых блюд в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами;
- периодическое проведение дезинфекции, дезинсекции и дератизации на предприятиях.

3. Предотвращение возможности накопления возбудителей и их токсинов в пище - соблюдение санитарных правил и норм производства, хранения, сроков реализации скоропортящихся продуктов, готовых блюд гарантирует отсутствие возможности накопления болезнетворных микроорганизмов в пище, а значит и безопасность изготовленной продукции.

4. Уничтожение возбудителей инфекций и их токсинов в пище – достигается двумя путями. Термическая обработка пищевых продуктов, при которой погибают микробы или резко снижается их количество: стерилизация, пастеризация, варка и др. Создание условий, при которых возбудители пищевых отравлений не могут размножаться и накапливаться в продуктах: высокая концентрация сахара, соли, создание кислой среды, обезвоживание продукта и др.

5. Гигиеническое обучение работающих на пищевых предприятиях – является одним из звеньев в общем комплексе профилактических мероприятий, которое вырабатывает определенные санитарно-гигиенические навыки у работников.

Глава 3. Санитарно-показательные микроорганизмы

Прямое обнаружение патогенных микроорганизмов - возбудителей инфекционных болезней в объектах окружающей среды, в том числе пищевых продуктах, имеет целый ряд трудностей. Трудности с выявлением патогенных микроорганизмов обусловлены тем, что они:

- составляют лишь незначительную (1/30000) часть всего видового разнообразия микрофлоры;
- находятся в окружающей среде непостоянно;

- распределены в объектах неравномерно;
- способны быстро изменяться во внешней среде, что затрудняет их распознавание;
- не выдерживают конкуренции с сапрофитными микробами на питательных средах.

Поэтому получаемые отрицательные результаты определения патогенных микроорганизмов в объектах окружающей среды еще не говорят с достоверностью об их отсутствии.

В связи с этим санитарную оценку проводят не прямым, а косвенным путем, т.е. устанавливают факт загрязнения этих объектов не возбудителями инфекционных заболеваний, а выделениями человека и животных.

Сообщающиеся с внешним миром полости тела людей и животных заселены обильной нормальной микрофлорой, довольно постоянной по качественному составу. Для многих микробов, обитателей тела здорового человека, полость рта и кишечник являются биотопом – единственной природной средой обитания. Выявление таких микробов вне организма свидетельствует о возможном присутствии патогенных микробов – возбудителей инфекционных заболеваний, т.е. эти микробы служат косвенными показателями санитарного неблагополучия, потенциальной опасности и называются *санитарно-показательными* (СПМ).

Санитарно-показательные микроорганизмы, как правило, являются комменсалами, но при изменении условий существования с хозяином они могут вызывать болезнетворные процессы, т.е. проявлять *условно-патогенные свойства*.

Количественный учет санитарно-показательных микроорганизмов позволяет выявить уровень загрязнения внешней среды, что в свою очередь определяет степень эпидемиологической опасности исследуемых объектов. Чем больше в них обнаруживается санитарно-показательных микроорганизмов, тем больше вероятность присутствия в них патогенных микробов.

Однако не все микроорганизмы, входящие в состав нормальной флоры тела человека или животных, могут быть признаны санитарно-показательными.

Основные требования, которым должны отвечать санитарно-показательные микроорганизмы:

- эти микроорганизмы должны постоянно содержаться в выделениях человека и теплокровных животных и поступать в окружающую среду в больших количествах;
- они не должны иметь другого природного резервуара, кроме организма человека и животных;
- не должны размножаться во внешней среде (исключая пищевые продукты) или их репродукция незначительна;
- после выделения в окружающую среду они должны сохранять жизнеспособность в течение сроков, близких к срокам выживания патогенных микробов;
- они не должны сколько-нибудь значительно изменять свои биологические свойства в окружающей среде;
- должны быть более устойчивыми к воздействию физических и химических факторов внешней среды, чем патогенные микроорганизмы;
- индикация, идентификация и количественный учет должны производиться современными, простыми, легкодоступными и экономичными микробиологическими методами.

Приведенному перечню требований не отвечает в полной мере ни один санитарно-показательный микроорганизм, однако чем большему количеству требований он удовлетворяет, тем в большей степени соответствует идеалу санитарно-показательного микроорганизма.

Таким образом, санитарно-показательные микроорганизмы - это индикаторы, являющиеся если не абсолютным, то удовлетворительным тестом, способным охарактеризовать санитарно-микробиологическое состояние того или иного объекта.

Для санитарно-микробиологической оценки пищевых продуктов используют две группы санитарно-показательных микроорганизмов, характеризующих санитарное состояние объектов внешней среды:

- индикаторы *фекального загрязнения* - обитатели кишечника человека и животных (*E. coli*, энтерококки, протеи, сальмонеллы, термофилы, *Clostridium perfringens*, бактериофаги, дрожжи рода *Candida*);

- индикаторы *орального загрязнения* - обитатели верхних дыхательных путей и носоглотки: гемолитические стрептококки (*Streptococcus pyogenes*) и золотистые стафилококки (*Staphylococcus aureus*).

3.1. Характеристика основных групп санитарно-показательных микроорганизмов

Escherichia coli (кишечная палочка) является одним из фоновых видов кишечника человека и животных, способствует защите организма хозяина от патогенных бактерий, выполняет метаболическую и иммунную функции. Обнаружение бактерий этого вида в исследуемом объекте характеризует степень его бактериальной загрязненности, свидетельствуя об уровне санитарного благополучия.

E. coli относится к семейству Enterobacteriaceae роду *Escherichia*. В роду выделяют виды: *E. coli*, *E. blattae* и др.

E. coli - это палочковидные перитрихальные аспорогенные γ - факультативно-анаэробные бактерии. Они хорошо и быстро растут на основных питательных средах в аэробных условиях при температуре 35...37 °С, формируя гладкие мутные колонии диаметром 1...3 мм. Глюкозу ферментируют с выделением смеси кислот, H_2 и CO_2 .

Бактерии группы кишечных палочек (БГКП). Свойства, обнаруженные у *E. coli*, позднее были выявлены и у других бактерий, являющихся обитателями кишечного тракта человека и животных. Всех их объединили в отдельную группу «бактерии группы кишечных палочек», обозначаемых иначе «колиформами» и обладающих аналогичными санитарно-показательными свойствами.

Под общим названием БГКП объединяют бактерии семейства Enterobacteriaceae, родов *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*. БГКП выделяются в окружающую среду только из кишечника человека и теплокровных животных.

Бактерии группы кишечных палочек условно подразделяются на три подгруппы.

1. БГКП, способные сбраживать лактозу и глюкозу до газа при 37 °С и не проявляющие оксидазной активности. В эту подгруппу, помимо *E. coli*, входят другие представители семейства *Enterobacteriaceae*, в том числе бактерии родов *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*. Представители этой подгруппы БГКП не должны обнаруживаться в изначально чистых или прошедших термообработку объектах. Поэтому выявление их в питьевой воде, в термически обработанных пищевых продуктах (мясных, рыбных и прочих), в различных блюдах на предприятиях общественного питания, а также в смывах, взятых спустя час после проведения дезинфекции, свидетельствует об их санитарном неблагополучии.

2. БГКП, сбраживающие лактозу и глюкозу до кислоты и газа при температуре 43...44,5 °С. Эта подгруппа, как и первая, представлена большим количеством бактерий из семейства *Enterobacteriaceae*, а их обнаружение свидетельствует о неопределенном по времени фекальном загрязнении исследуемых объектов. В отношении этой подгруппы особенно высокие требования предъявляются к пищевым продуктам, прошедшим термическую обработку.

3. БГКП, сбраживающие лактозу до газа при температуре 43...44,5 °С. Обнаружение микроорганизмов этой подгруппы в исследуемом объекте почти всегда свидетельствует о его свежем фекальном загрязнении.

***Enterococcus*.** Энтерококки являются представителями нормальной микрофлоры кишечника человека и животных и выделяются в окружающую среду в довольно значительных количествах, но примерно в 10 раз меньше, чем БГКП. Долго живут в пищевых продуктах, в которых при комнатной температуре могут размножаться, устойчивы к высушиванию, свету, низкой температуре.

К энтерококкам относят два вида стрептококков семейства *Streptococcaceae* рода *Streptococcus* - *S. faecalis* и *S. faecium*.

Энтерококки представляют собой диплококки, иногда располагающиеся цепочками, грам+, спор не образуют. Они хорошо размножаются на простых питательных средах, но лучший рост наблюдается при добавлении в среды глюкозы, дрожжевых

препаратов и других стимуляторов роста. При культивировании в жидких питательных средах они образуют осадок и диффузное помутнение. На плотных средах колонии энтерококков мелкие, серовато-голубые, прозрачные, круглые с ровными краями, выпуклые, с блестящей поверхностью. На кровяном агаре они могут давать гемолиз и изменение цвета вокруг колоний на зеленовато-бурый.

Энтерококки довольно устойчивы к физическим и химическим факторам. Помимо устойчивости к температуре (легко переносят нагревание до 60°C в течение 30 мин), энтерококки резистентны к действию активного хлора, некоторых антибиотиков, красителей и др. Для дифференциации видов энтерококков рекомендовано свыше 30 биохимических тестов.

В обычной, повседневной практике все представители энтерококков считаются санитарно-показательными микроорганизмами. Энтерококки принято считать показателями свежего фекального загрязнения. Прежде всего энтерококки быстрее отмирают в окружающей среде в сравнении с БГКП, не способны размножаться в объектах внешней среды, за исключением некоторых пищевых продуктов.

Следует отметить, что чистые культуры отдельных видов энтерококков применяются в производстве молочнокислых продуктов, сыров и т.д., благодаря их высокой ферментативной деятельности.

Proteus (протеи) относятся к семейству Enterobacteriaceae, роду *Proteus*, в состав которого входят 5 видов. Морфологически это грам- подвижные палочки, с перитрихальными жгутиками, спор не образуют.

Наибольшее санитарно-показательное значение имеют *Proteus vulgaris* и *P. mirabilis*. При этом *P. vulgaris* обычно рассматривают как показатель загрязнения объекта органическими веществами, так как его чаще обнаруживают в гниющих остатках, а *P. mirabilis* - показатель фекального загрязнения и его чаще обнаруживают в фекалиях.

Бактерии группы протея участвуют в процессах аэробного гниения. Паразитируют у животных и человека, как правило, в кишечнике, выявляются в испражнениях у 5...10 % здоровых

людей. Обнаруживаются в воде, почве, пищевых продуктах, на объектах внешней среды, окружающих человека.

Протей хорошо растет на простых питательных средах при температуре 20...40 °С, рН 7,2...7,4, образуя круглые выпуклые гладкие мутные колонии. Жгутиковая форма протeya дает на мясо-пептонном агаре (МПА) характерный ползучий рост в виде нежной вуали голубовато-дымчатого цвета - феномен роения. Ползучим ростом протeya пользуются для выделения чистой культуры при посеве по методу Шукевича. Посев производят в конденсационную влагу свежекошенного МПА, культура протeya постепенно поднимается вверх в виде вуали по поверхности среды.

Протей нередко обнаруживают в различных пищевых продуктах, что свидетельствует о гнилостном распаде и порче их и о крайне неблагоприятном санитарном состоянии.

***Clostridium perfringens*.** Клостридии являются обитателями кишечника человека и некоторых теплокровных животных и выделяются в окружающую среду из кишечника с фекалиями в сравнительно небольшом количестве (у 25...35 % здоровых людей).

Cl. perfringens относится к семейству Bacillaceae, является анаэробом, представляет собой крупные неподвижные полиморфные грам+ спорообразующие палочки. Споры *Cl. perfringens* термоустойчивы.

К имеющим санитарно-показательное значение относятся главным образом *C. perfringens* и *C. Sporogenes*.

Для идентификации *Cl. perfringens* предложен *энтеритный тест*, включающий посев на молоко и обнаружение бурного сбраживания субстрата («штормовая реакция»).

Для дифференцирования клостридий фекального происхождения от клостридий, обитающих во внешней среде, используют среду Вильсона-Блэра. Кишечные клостридии вызывают почернение среды Вильсона-Блэра (за счёт восстановления сульфитов), а свободноживущие клостридии не изменяют её цвет (так как не имеют сульфит редуктазы).

Cl. perfringens указывают на давнее фекальное загрязнение. О давности загрязнения объекта предложено судить по сопоставлению количества споровых и вегетативных форм *C.*

perfringens. С этой целью определяют количество клостридий в непрогретых и прогретых пробах.

Особые требования по содержанию *Cl. perfringens* этих микроорганизмов предъявляются к воде и при изготовлении колбасных изделий и консервов. Нарушение санитарных норм, влекущее за собою появление в пище и воде этого санитарно-показательного микроорганизма, способно почти всегда провоцировать пищевое отравление.

Staphylococcus (стафилококки) являются представителями нормальной микрофлоры человека и некоторых теплокровных животных. Основным местом локализации их служат слизистые оболочки верхних дыхательных путей, кожные покровы и кишечник здоровых людей. В окружающую среду - в воздух, пищевые продукты, на окружающие предметы - стафилококки попадают со слюной и мокротой при разговоре, кашле, чихании, пении, а также с кожи - из мест воспалений и раневых поверхностей.

Стафилококки относятся к семейству *Micrococcaceae* роду *Staphylococcus* и у человека представлены тремя видами: *S. aureus*, *S. epidermidis* и *S. saprophyticus*.

Стафилококки имеют сферическую форму, располагаются в виде гроздьев винограда, грам+, спор и капсул не образуют, неподвижны. Они неприхотливы к питательным средам, являются факультативными анаэробами, на мясо-пептонном агаре образуют круглые непрозрачные колонии диаметром 1...2 мм, гладкие, блестящие, с различным пигментом. Большинство штаммов стафилококков растет на средах с 5...10 % NaCl.

S. aureus образуют, как правило, золотистый пигмент, у некоторых видов колонии могут иметь цвет от эмалево-белого до палевого и лимонно-желтого. На кровяном агаре стафилококки, обладающие гемолизином, способны лизировать эритроциты. В жидких питательных средах стафилококки дают диффузный рост и осадок на дне. Биохимически стафилококки достаточно активны. Патогенные стафилококки выделяют ряд ферментов: плазмокоагулазу, лецитовителлазу, фибринолизин, некоторые штаммы способны выделять энтеротоксины.

Стафилококки обладают и большей устойчивостью к различным химическим и физическим факторам воздействия.

Streptococcus (стрептококки) так же как и стафилококки, являются обитателями верхних дыхательных путей человека и многих животных. Они постоянно и в больших количествах присутствуют в полости рта, носоглотке больных с хроническими стрептококковыми инфекциями верхних дыхательных путей, а также у здоровых людей и поэтому могут попадать в воздух помещений со слюной и мокротой при разговоре и кашле.

Основная трудность использования стрептококков в качестве санитарно-показательных микроорганизмов заключается в том, что стрептококки представляют обширную группу, объединяющую большое количество видов: от сапрофитов до патогенных стрептококков, вызывающих такие заболевания, как сепсис, многие гнойно-воспалительные процессы и др.

Стрептококки относятся к семейству Streptococcaceae, роду Streptococcus. Вид *Streptococcus pyogenes* имеет наибольшее значение в патологии человека.

Морфологически стрептококки представляют собой цепочки круглых или слегка овальных кокков диаметром 0,6...1 мкм, грам+, спор не образуют, неподвижны, некоторые патогенные штаммы образуют капсулу. Для культивирования стрептококков необходим сахарный бульон или кровяной мясопептонный агар. Среди стрептококков имеются штаммы, являющиеся факультативными анаэробами или аэробами. На плотных питательных средах колонии стрептококков серые, непрозрачные, мелкие, диаметром 1 мм.

На сахарном мясопептонном бульоне все стрептококки растут пристеночно и придонно в виде мелкокрошковатого осадка. Среда, как правило, остается прозрачной. Стрептококки обладают сахаролитической активностью - разлагают лактозу, глюкозу, сахарозу с образованием кислоты.

Стрептококки не очень устойчивы в окружающей среде, они могут сохраняться только в течение нескольких дней в пыли помещений, на предметах. Однако сроки сохранения их жизнеспособности близки к продолжительности жизни других пато-

генных бактерий, попадающих в окружающую среду воздушно-капельным путем.

В воздухе необитаемых человеком помещений стрептококки не обнаруживаются.

Индикация и идентификация стрептококков более сложны и трудоемки в сравнении с таковыми стафилококков.

Salmonella – бактерии этого рода наиболее распространенные возбудители острых кишечных инфекций. Это мелкие, грам- бактерии с закругленными концами, перитрихи, не образуют спор, имеют микрокапсулу, факультативные анаэробы. В мазках располагаются беспорядочно. Растут без всяких особенностей на простых питательных средах при температуре 37 °С и рН-7,2...7,4. Элективной средой является желчный бульон. Биохимическая активность сальмонелл достаточно высока, но они обладают меньшим набором ферментов, чем *E. coli*, в частности, не сбраживают лактозу.

Сальмонеллы попадают во внешнюю среду только с фекалиями человека и животных. Их обнаружение всегда свидетельствует о фекальном загрязнении. Сальмонеллы не размножаются в почве; в воде они размножаются лишь при высокой температуре и высоком содержании органических веществ (при этом они хорошо сохраняются даже в чистой воде). Широкое распространение сальмонелл связано с увеличением числа бактерионосителей среди животных и людей.

Термофилы - обширная полиморфная группа бактерий. Оптимальная температура для их развития 70 °С. Местом их обитания наряду с объектами окружающей среды является кишечник человека и животных. Вследствие этого по количеству выявляемых термофилов можно судить о степени загрязнения фекалиями.

К термофильным микроорганизмам относятся грам + бактерии, кокки, бациллы, спириллы, актиномицеты, немногие виды грибов, которые способны активно размножаться при температуре 60 °С и выше. Большая часть термофилов - аэробы.

Термофильные микроорганизмы размножаются в компостных кучах, в которых благодаря их жизнедеятельности происходит нагревание до 60...70 °С поверхностных слоев и

до 25 °С в глубине компостов. В таких условиях идет процесс биотермического обезвреживания органических масс, подвергающихся самонагреванию, погибают патогенные микроорганизмы и кишечные палочки, при этом чем выше температура в компостах, тем быстрее наступает гибель патогенных бактерий. В незагрязненной почве, в целинных почвах термофилы не обнаруживаются или количество их ничтожно.

Таким образом, присутствие термофилов свидетельствует о давнем загрязнении почвы компостами, при этом БГКП обнаруживаются в незначительных количествах. И, напротив, высокий титр БГКП при малом числе термофилов - показатель свежего фекального загрязнения.

Отсутствие термофильных микроорганизмов в консервах – хороший индикатор эффективности их стерилизации.

Колифаги. В качестве санитарно-показательных микроорганизмов используют бактериофаги кишечных бактерий (эшерихий, шигелл и сальмонелл). Колифаги постоянно обнаруживают там, где есть бактерии, к которым они адаптированы. Обнаружение их в объекте - опосредованное свидетельство присутствия бактерии-хозяина.

Однако как показатели возможного присутствия патогенных бактерий они имеют ряд недостатков. Колифаги выживают во внешней среде дольше (8...9 мес.), чем соответствующие бактерии (4...5 мес.), а также способны адаптироваться к другим видам бактерий. Методы обнаружения фагов просты. Посевы производят в бульон с индикаторными штаммами, а затем пересевают на плотную питательную среду.

В связи с развитием микробиологии и микробиологических методик начался поиск новых индикаторных микроорганизмов. Одним из микроорганизмов, который составляет основную анаэробную флору кишечника человека, являются **бифидобактерии**. Их высокая устойчивость к температуре, к действию различных органических веществ, способность сохраняться в окружающей среде в течение времени, аналогичного срокам выживаемости патогенных энтеробактерий, очень большое количество, содержащееся в фекалиях, выдвигают бифидобактерии в категорию санитарно-показательных микроорганизмов.

Глава 4. Санитарно-микробиологический контроль

Микробиологический контроль продовольственных товаров производится с целью определения соответствия продукта гигиеническим нормативам микробиологической безопасности пищевых продуктов, выявления причин и источников загрязнения продуктов микроорганизмами в ходе технологического процесса, хранения, транспортирования, реализации, что позволяет получать высококачественную продукцию.

Санитарно-микробиологический контроль является важным методом при обследовании предприятий пищевой промышленности, общественного питания и торговли пищевыми продуктами, позволяющим судить о соблюдении санитарного режима на предприятии, проведения эффективной дезинфекции, соблюдения правил личной гигиены обслуживающим персоналом и др.

Продовольственное сырье и пищевые продукты могут представлять опасность для человека, если они получены с нарушением санитарно-гигиенических правил при производстве и на этапах обращения произведенной продукции в результате контаминации патогенными, токсигенными и сапрофитными микроорганизмами.

В соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Основами законодательства РФ об охране здоровья граждан», постановлениями Госсанэпиднадзора РФ и др. определены требования, в соответствии с которыми не допускается наличие микроорганизмов, опасных для здоровья человека в продовольственном сырье и пищевых продуктах.

Особое место занимает СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Он регламентирует методы испытаний и оценку их результатов по нормативным показателям в процессе производственного, государственного и ведомственного контроля и распространяется на все этапы создания и постановки на производство новых видов продуктов при их переработке, получении,

хранении, транспортировании, закупке, ввозе в страну и реализации.

В настоящее время разработан ряд Технических регламентов Таможенного союза, в которых также представлены микробиологические нормативы безопасности различных пищевых продуктов: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию», ТР ТС 034/2013 «О безопасности продуктов убоя и мясной продукции», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и др.

В микробиологической практике существует несколько методов микробиологических исследований:

- *микроскопический* метод – изучение живых или убитых микроорганизмов в окрашенном или неокрашенном виде, позволяющий определить форму, величину, взаимное расположение клеток, подвижность, отношение к окраске;
- *бактериологический* (микробиологический) метод - выращивание микроорганизмов на питательных средах и изучение свойств чистой культуры;
- *биологический* метод - изучение вирулентных, патогенных свойств микроорганизмов на лабораторных животных;
- *серологический* метод (от лат. *serum* - сыворотка и *logos* - учение) - совокупность пробирочных реакций, основанных на выявлении в сыворотке крови и других жидкостях организма антител к антигенам возбудителей инфекционных болезней.

При проведении санитарно-микробиологического контроля следует соблюдать определенные правила:

- отбор образцов для микробиологического анализа следует проводить с использованием правил асептики, исключающих дополнительное микробное обсеменение;
- санитарно-микробиологические исследования образцов должны проводиться немедленно или не позднее 6...8 ч после хранения в холодильнике;
- для сравнения результатов, полученных в различных лабораториях, следует применять только стандартные и унифицированные методы, изложенные в соответствующих нормативных документах;

- микробиологические исследования следует проводить комплексно, с целью определения степени общей микробной обсемененности, обнаружения санитарно-показательных микроорганизмов, выявления патогенных микроорганизмов;
- микробиологические методы исследования пищевых продуктов следует совмещать с определением их органолептических и физико-химических показателей.

4.1. Микробиологический контроль продовольственных товаров

Микробиологический контроль должен проводиться систематически. Он осуществляется на всех этапах технологического процесса, начиная с сырья и кончая готовым продуктом, на основании государственных стандартов (ГОСТ), технических регламентов (ТР), технических условий (ТУ), инструкций, правил, методических указаний и другой нормативной документации, разработанной для каждой отрасли пищевой промышленности. Для отдельных пищевых производств имеются свои схемы микробиологического контроля, в которых определены объемы контроля, точки отбора проб, периодичность контроля, указываются, какой микробиологический показатель необходимо определить, приводятся нормы допустимой общей бактериальной обсемененности.

Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности пищевых продуктов включают следующие группы микроорганизмов:

1 группа - *санитарно-показательные микроорганизмы* - количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (*КМАФАнМ*), бактерии группы кишечных палочек (*БГКП*), бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, энтерококки;

2 группа - *условно-патогенные микроорганизмы* - *E. coli*, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus*, *Cl. Perfringens*, *Vibrio parahaemolyticus*;

3 группа - *патогенные микроорганизмы*, в том числе сальмонеллы, *Listeria monocytogenes*, бактерии рода *Yersinia*;

4 группа - *микроорганизмы порчи* – дрожжи и плесневые грибы, молочнокислые микроорганизмы;

5 группа - микроорганизмы *заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы* (молчнокислые, пропионовокислые, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) - в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры и в пробиотических продуктах.

Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов осуществляется для большинства групп микроорганизмов по альтернативному принципу:

- нормируется масса продукта, в которой не допускаются бактерии группы кишечных палочек (БГКП), большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*;

- норматив отражает количество *колониеобразующих единиц* в 1 г (мл) продукта (*КОЕ/г, мл*).

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности некоторых пищевых продуктов представлены в прил. 1.

Критериями безопасности консервированных пищевых продуктов (промышленная стерильность) является отсутствие в консервированном продукте микроорганизмов, способных развиваться при температуре хранения, установленной для конкретного вида консервов, и микроорганизмов и микробных токсинов, опасных для здоровья человека (см. прил. 2).

Одним из основных санитарно-показательных микроорганизмов является КМАФАнМ (общая микробная обсемененность) различных объектов, в том числе сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, готовой продукции.

КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, образующих на плотной универсальной питательной среде колонии (*колониеобразующие единицы* – *КОЕ*) при культивировании в течение 72 ч при 30 °С.

Определение КМАФАнМ – наиболее распространенный тест. Он применяется во всех странах для оценки качества про-

дуктов, за исключением тех, в производстве которых используются специальные микробные культуры (например, пиво, квас, кисломолочные продукты и т.п.).

Показатель КМАФАнМ характеризует степень контаминации продукта микроорганизмами различных таксономических групп, его величина зависит от многих факторов, например, от режима термической обработки продукта, от температурного режима транспортировки, хранения и реализации, от влажности самого продукта и атмосферного воздуха, от наличия кислорода, кислотности продукта и т.д.

Увеличение КМАФАнМ свидетельствует о размножении микроорганизмов, в числе которых могут оказаться патогенные микробы и микробы порчи. Он позволяет контролировать уровень санитарно-гигиенических условий производства и выявлять нарушения режимов хранения и транспортировки, способствующие размножению микроорганизмов. Для потребителя этот показатель характеризует качество, свежесть и безопасность продуктов питания (табл. 2).

Таблица 2

Оценка качества пищевых продуктов по показателю КМАФАнМ

Группа	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	Состояние продукта
1	$10^3 \div 10^4, \leq 10^5$	Свежий, доброкачественный, стоек при хранении
2	$> 10^5 \div 10^6$	Изготовлен или хранился с нарушением технологического или санитарно-гигиенического режима
3	$> 10^5 \div 10^6$	Потенциально опасный как источник патогенных микроорганизмов и их токсинов
4	$> 10^7 \div 10^8$	Испорченный, что подтверждается изменением цвета, запаха, появлением плесени

Но оценка качества по этому показателю имеет ряд недостатков:

- учитываются только сапрофитные мезофильные бактерии (аэробы и факультативные анаэробы);
- не учитываются анаэробные микроорганизмы;
- не учитываются психрофильные и термофильные микроорганизмы;
- не образуют колоний мертвые клетки;
- не учитываются патогенные микроорганизмы;
- не применим для продуктов, содержащих технологические микроорганизмы.

Таким образом, полученные результаты будут меньше истинного обсеменения продукта. Однако эти недостатки можно не учитывать и ошибкой анализа не считать, поскольку сапрофиты являются основными возбудителями порчи пищевых продуктов.

В некоторых производствах (консервном, хлебопекарном, сахарном и др.) используются дополнительные микробиологические показатели, например, количество анаэробных, термофильных, спорообразующих и других микроорганизмов, характерных для каждого вида исследуемого объекта. Для их учета имеются специальные методические приемы, представленные в соответствующей нормативной документации.

Например, для определения процентного содержания спорообразующих бактерий посев производят из пробирок с разведениями проб, предварительно прогретых несколько минут в кипящей водяной бане. При посевах из прогретых проб вырастают только спороносные бактерии, а из непрогретых - все остальные. Затем рассчитывают процентное содержание спорообразующих форм микроорганизмов.

В пищевых производствах, основанных на использовании микроорганизмов, необходим систематический микробиологический контроль за чистотой производственной культуры, условиями ее хранения, разведения и т.д. Посторонние микроорганизмы в производственной культуре выявляют путем микроскопирования и посевов на различные питательные среды. Микробиологический контроль производственной культуры, кроме

проверки биологической чистоты, включает также определение ее физиологического состояния, биохимической активности, наличия производственно-ценных свойств, скорости размножения и т.п. В тех пищевых производствах, где применяются ферментные препараты, также обязателен микробиологический контроль их активности и биологической чистоты.

Критерием безопасности консервированных пищевых продуктов (промышленная стерильность) является отсутствие в консервированном продукте микроорганизмов, способных развиваться при температуре хранения, установленной для конкретного вида консервов, и микроорганизмов и микробных токсинов, опасных для здоровья человека.

Определение санитарно-показательных микроорганизмов также позволяет судить о наличии в исследуемых объектах патогенных микроорганизмов: чем больше в объекте исследования санитарно-показательных микроорганизмов, тем выше степень фекального и орального загрязнения и тем вероятнее в нем присутствие патогенных микроорганизмов.

Санитарно-показательные микроорганизмы выявляют как при использовании метода прямого подсчета, так и методом культивирования на элективных (избирательных) питательных средах.

Определение бактерий группы кишечных палочек (БГКП) основано на способности кишечной палочки сбраживать лактозу до кислоты и газа. При санитарно-гигиеническом контроле сырья, полуфабрикатов, готовой продукции исследование на наличие бактерий кишечной группы ограничивают проведением так называемой первой бродильной пробы.

Бродильную пробу осуществляют путем посева в пробирки со специальной дифференциально-диагностической средой для кишечной палочки (среда Кесслера с лактозой) различных объемов (или навесок) исследуемого объекта: 1,0; 0,1; 0,01; 0,001 мл (или г). Пробирки с посевами помещают в термостат при 37 °С на 24 ч, затем их просматривают и устанавливают бродильный титр, т.е. те пробирки, в которых наблюдается рост (помутнение среды) и образование газа в результате брожения. При отсутствии газообразования объект контроля считают не

загрязненным кишечной палочкой. Существуют нормы допустимой общей бактериальной обсемененности и содержания кишечной палочки в объектах контроля.

Содержание санитарно-показательных микроорганизмов в объектах окружающей среды принято выражать в титрах и индексах.

Титр – наименьший объем (мл) или масса (г) исследуемых образцов, в которых обнаруживается хотя бы одна микробная клетка СПМ.

Индекс – количество микробных клеток, обнаруживаемых в определенном объеме или массе исследуемого образца.

Индекс и титр – величины обратные: зная один из них, можно легко выразить другой.

4.2. Микробиологическая безопасность при производстве пищевых продуктов

Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов – это совокупность свойств, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования.

4.3. Концепция системы НАССР

Значительную опасность в пищевых производствах представляет *микробиологическая* контаминация, а в перечень опасных факторов входит как присутствие сапротрофных посторонних микроорганизмов, так и условно-патогенных и патогенных микробов. Выявление *микробиологических критических контрольных точек*, т.е. источников и мест возможной контаминации, и проведение контроля уровня опасных факторов в этих точках обеспечит производство и выпуск высококачественных безопасных продуктов питания.

Исходным материалом для разработки и реализации системы НАССР является информация о выпускаемой продукции и информация о производственном процессе. На основе анализа

этой информации выявляют все возможные виды опасностей, включая *микробиологические*.

Эффективные системы контроля продуктов питания имеют большое значение для защиты здоровья потребителей, они крайне необходимы для создания условий, в которых страны могут обеспечить безопасность и качество продуктов питания, поступающих в международную торговлю.

Современный мировой уровень развития сельскохозяйственного производства, перерабатывающих отраслей, специализации пищевых производств и торговли диктует необходимость применения во всех странах адекватных программ контроля качества и безопасности пищевых продуктов.

На требование времени в структуре Организации Объединенных Наций (ООН) было создано специализированное агентство «Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация» – Food and Agricultural Organization (FAO), которое занимается вопросами безопасности и качества пищевых продуктов на каждой стадии производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации.

Наибольший эффект по обеспечению безопасности пищевых продуктов дает принцип «единого целого» при рассмотрении пищевой цепи в противовес принципу контроля пищевых продуктов лишь в последнем звене цепи.

В связи с этим в настоящее время отмечается отход от практики контроля конечного продукта и переход к контролю процессов производства, обработки и сбыта пищевых продуктов.

Основой такого подхода является система *«Анализ рисков и критические контрольные точки»* - Hazard Analysis Critical Control Point (НАССР). Эта система определяет комплексный подход к анализу процессов обработки продуктов питания, распознаванию любых возможных рисков, в том числе и *микробиологического происхождения*, и их контроля.

Система НАССР является предупреждающей (профилактической) системой безопасности, которая используется в пищевой промышленности как гарантия сохранения продуктов.

Внедрение системы НАССР не означает отмены уже существующей на предприятии системы контроля качества вы-

пускаемой продукции, однако она требует пересмотра этих процедур как части системного подхода для их включения в более совершенную систему контроля.

Обязательное выполнение требований системы НАССР предприятиями пищевой промышленности юридически установлено в большинстве стран Европейского Союза (ЕС) и принято в ряде стран местным законодательством.

Таким образом, концепция системы НАССР признана на международном уровне как эффективный способ обеспечения и пригодности пищевых продуктов для потребления человеком и в международной торговле.

В Российской Федерации качество и микробиологическая безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов контролируются органами Роспотребнадзора.

Безопасность пищевых продуктов должна соответствовать гигиеническим требованиям безопасности пищевых продуктов, отраженным в санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах СанПиН 2.3.2.1078-01, а также в единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утверждены решением Комиссии таможенного союза 28.05.2010.

Глава 5. Микробиология продовольственных товаров

Многие пищевые продукты являются хорошей питательной средой для микроорганизмов. В целях предотвращения микробной порчи при хранении, транспортировании и реализации необходимы знания микрофлоры продуктов, ее происхождение, свойства отдельных видов, биохимическая деятельность, условия развития и др. Особое значение имеют скоропортящиеся и не прошедшие перед употреблением тепловую обработку пищевые продукты. В продуктах могут присутствовать не только возбудители порчи, но и микробы, опасные для здоровья человека.

5.1. Микробиология молока

Молоко служит хорошей питательной средой для микроорганизмов.

Состав и численность микроорганизмов в молоке изменяются в процессе хранения в зависимости от температуры и продолжительности хранения. Выделяют несколько фаз изменения микрофлоры молока при хранении.

1. *Антимикробная (бактерицидная, статическая) фаза* - характерна для свежесвыдоенного молока, в котором все попавшие в него микроорганизмы не развиваются за счет содержания в нем бактерицидных веществ, задерживающих развитие микробов - лизоцимов, лактенинов, бактериолизинов, антитоксинов, агглютининов и др.

Бактерицидная фаза молока имеет большое практическое значение, так как молоко можно считать свежим и полноценным только в течение этой фазы, продолжительность которой зависит от количественного, качественного состава первичной микрофлоры молока и температуры его хранения.

Для увеличения антимикробной фазы немедленное охлаждение молока до температуры 5...6 °С. Охлажденное молоко должно быть доставлено на молочный завод в состоянии антимикробной фазы.

2. *Фаза смешанной микрофлоры* - начинается после бактерицидной фазы и продолжается 12-18 ч. При этом антимикробные вещества молока постепенно разрушаются, причем тем быстрее, чем выше температура хранения. В молоке начинают интенсивно размножаться все микроорганизмы, попавшие в него. За 12 – 48 ч число клеток микроорганизмов в 1 мл молока может увеличиться от нескольких тысяч до сотен миллионов.

В фазе смешанной микрофлоры молока в зависимости от температуры хранения различают три типа микрофлоры: криофлора - флора низких температур (0...8 °С), состоящая из психротрофных микроорганизмов; мезофлора - флора средних температур (10...35 °С); термофлора - флора высоких температур (40...45 °С).

3. *Фаза молочнокислых бактерий* - наблюдается только при температуре выше 10°C и характеризуется абсолютным преобладанием молочнокислых бактерий (количество их постепенно приближается к 100 %) и увеличением кислотности до 60 Т и более. Все остальные группы бактерий прекращают свое развитие и постепенно отмирают. Молоко сквашивается, наступает самоочищение молока, молоко самоконсервируется молочной кислотой на основе антибиоза.

4. *Фаза плесневых грибов и дрожжей* – заключительная фаза, в которой молочнокислые бактерии не выдерживают низкого значения рН и к концу фазы погибают. С накоплением кислоты рН среды вновь снижается, что создает условия для развития плесневых грибов и дрожжей (молочная плесень, пенициллы, пленчатые дрожжи и др.).

Грибы используют молочную кислоту, разлагают белки с образованием щелочных продуктов, в результате чего повышается рН и начинают развиваться аммонификаторы и маслянокислые бактерии. Исчезает сгусток молока, оно приобретает жидкую консистенцию, накапливаются газы, продукт становится непригодным к употреблению.

В целях предохранения молока от микробной порчи и сохранения качества на молочных предприятиях проводится специальная обработка: очистка, охлаждение и тепловая обработка.

Очистка молока - освобождение от механических примесей, в которых скапливаются различные микроорганизмы. Осуществляется путем фильтрации или бактофугирования в специальных центрифугах. При бактофугировании удаляется около 95 % бактерий, а при сочетании его с пастеризацией - до 99,9 % микрофлоры.

Охлаждение молока до $3...5^{\circ}\text{C}$ препятствует развитию нежелательной микрофлоры. Однако при этой температуре в молоке могут размножаться флюоресцирующие и гниlostные бактерии, приводящие к порокам вкуса и консистенции.

Тепловая обработка молока. Для снижения микробной обсемененности молока в целях соблюдения установленных требований к микробиологическим показателям безопасности используют различные режимы термической обработки:

- *термизация* - процесс термической обработки сырого молока или продуктов переработки молока при температуре от 60 до 68 °С с выдержкой до 30 с;

- *пастеризация* осуществляется при различных режимах при температуре от 63 до 120 °С с выдержкой, обеспечивающей снижение количества любых патогенных микроорганизмов в сыром молоке и продуктах его переработки до безопасных уровней;

- *низкотемпературная пастеризация* осуществляется при температуре не выше 76 °С;

- *высокотемпературная пастеризация* осуществляется при различных режимах при температуре от 77 до 120 °С;

- *ультрапастеризация* - осуществляется в потоке в закрытой системе с выдержкой не менее чем две секунды одним из следующих способов:

- контакт с нагретой поверхностью при температуре от 125...140 °С;

- прямое смешивание стерильного пара при температуре от 135...140 °С.

В англоязычной литературе этот метод пастеризации называется УНТ - Ultra-high temperature processing, в русскоязычной литературе применяют термин «*асептическая пастеризация*». Существуют также другие методы пастеризации, например, применительно к молоку - ULT (Ultra Long Time).

Ультрапастеризация с последующим асептическим упаковыванием обеспечивает соответствие продукта требованиям промышленной стерильности.

Для сливок режимы пастеризации более жесткие, чем для молока. Это связано с тем, что жир в сливках оказывает защитное действие на микроорганизмы. Общее количество бактерий в пастеризованном молоке и сливках после розлива в пакеты или бутылки бывает довольно значительным;

- *стерилизация* осуществляется при температуре выше 100 °С с выдержкой, обеспечивающей соответствие молока требованиям промышленной стерильности.

Стерилизация молока приводит к уничтожению вегетативных клеток бактерий и их спор. Стерилизованное молоко

должно удовлетворять следующим требованиям: достаточно долго храниться; не содержать патогенные и токсигенные микроорганизмы и их токсины; не содержать микроорганизмы, способные размножаться и вызывать порчу молока.

При отклонении технологического процесса стерилизации молока в нем могут остаться в жизнеспособном состоянии некоторые микроорганизмы, вызывая порчу молока. Стерилизация считается эффективной, если из 1 млн спор, содержащихся в молоке, после стерилизации остается одна спора.

Наиболее часто в стерилизованном молоке развиваются спорообразующие палочки *Bac. subtilis*, *Bac. cereus* и другие, вызывающие появление горечи без образования сгустка, иногда и с образованием сгустка, но при низкой кислотности. Обнаружение в молоке *Bac. cereus* указывает на недостаточную тепловую обработку молока, так как споры *Bac. cereus* не обладают высокой теплостойкостью. Обнаружение *Bac. subtilis* в отсутствие *Bac. cereus* также свидетельствует о недостаточной, хотя и более высокой температуре тепловой обработки.

Сгущенное молоко. Для длительного хранения молоко консервируют путем тепловой обработки, удаления из него влаги и добавления сахара, что создает неблагоприятные условия для жизнедеятельности микробов.

Для получения *сгущенного молока с сахаром* пастеризованное молоко сгущают до 1/3 первоначального объема. Содержание влаги в нем должно быть не более 26,5 % и сахара не менее 43,5 %. Такое соотношение создает высокое осмотическое давление, которое неблагоприятно для развития кишечной палочки, молочнокислых бактерий, дрожжей и многих плесневых грибов.

Виды порчи молока – изменение консистенции, вкуса, запаха, цвета и смешанный вид порчи.

Изменение консистенции молока включает:

- преждевременное свертывание при нагревании молока нормальной или незначительно повышенной кислотности. При нормальной кислотности молоко свертывается из-за развития гнилостных бактерий, а при незначительно повышенной кислотности - из-за развития микрококков. Все эти бактерии обра-

зуют фермент типа сычужного, который и обуславливает свертывание молока;

- ослизнение, или тягучесть, молоко становится тягучим, но сгусток не образуется. Этот вид порчи возникает без нарастания кислотности молока, вызывает его палочка *Bact. lactis viscosum*, или палочка тягучего молока. Молочнокислые стрептококки *Sir. cremoris* и палочки *Lact. acidophilum* обладают способностью образовывать слизь.

Изменение вкуса может быть в следующих проявлениях:

- горький вкус возникает в пастеризованном охлажденном молоке при длительном хранении в результате развития гнилостных спорообразующих бактерий, споры которых не погибают при пастеризации, а также микрококков и других бактерий, образующих протеолитические экзоферменты, которые разлагают белки с образованием пептонов и горьких пептидов;

- прогорклый вкус результат образования и накопления в молоке масляной кислоты, альдегидов и кетонов. Возбудителями являются флюоресцирующие бактерии, образующие фермент липазу, которая гидролизует молочный жир;

- мыльный щелочной вкус - появляется при образовании щелочных продуктов белкового распада и омыления молочного жира. Возбудителями являются *Bact. lactis saponacei* и *Bact. sapolacticum*, образующие экзопротеазы.

Изменение запаха вызывают БГКП и *Pseudomonas fluorescens*, разлагающие азотистые вещества и образующие летучие продукты с разнообразными запахами: навозным, травяным, репным, сырным, тухлым.

Изменение цвета:

- красный цвет - на поверхности молока появляются красные пятна в результате развития аэробных пигментообразующих бактерий *Bact. prodigiosum*;

- синий цвет – на поверхности молока появляются отдельные синие пятна, которые быстро увеличиваются, закрывая всю поверхность, в результате развития аэробной палочки *Pseudomonas pyocyanea*, образующей синий и зеленый пигменты;

– желтый цвет - вызывается бактериями *Bact. Sinxantum* только при длительном хранении молока в условиях, затрудняющих развитие молочнокислого процесса.

Смешанный вид порчи (бродящее молоко) - выделение газов, образование пены, появление различных запахов (дрожжевого, спиртового, навозного, масляной кислоты). Возбудителями являются БГКП, образующие CO_2 и H_2 в результате брожения лактозы и H_2S (индол) при разложении белковых веществ. Возбудителями могут быть и дрожжи, которые выделяют CO_2 и этиловый спирт. В пастеризованном молоке этот вид порчи вызывают маслянокислые бактерии, которые при брожении лактозы образуют масляную кислоту, CO_2 и H_2 .

5.2. Микробиология кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты производятся с использованием чистых культур различных молочнокислых бактерий, продукты жизнедеятельности которых обуславливают качество продуктов и предохраняют их от развития сапрофитных и патогенных микроорганизмов.

Первичная микрофлора кисломолочных продуктов состоит из микрофлоры молока и закваски и микроорганизмов, попадающих в продукты в процессе их производства.

Микрофлора молока, используемого для кисломолочных продуктов, определяется микроорганизмами, которые остались в нем после пастеризации.

Микрофлора закваски - основной источник первичной микрофлоры кисломолочных продуктов и составляет от 50 до 500 млн клеток в 1 мл молока.

Микроорганизмы оборудования попадают в молоко после пастеризации и в процессе производства кисломолочных продуктов (50-500 тыс. в 1 мл) в зависимости от санитарно-гигиенических условий на производстве.

Общее число посторонних микроорганизмов пастеризованного молока и микробов, попадающих с оборудования, примерно в 1000 раз меньше числа микроорганизмов, вносимых с закваской. Однако они могут ухудшить качество продукта, а в

случае попадания патогенных микробов представляют опасность для здоровья человека.

В зависимости от режима термической обработки молока и состава микрофлоры закваски различают много видов кисломолочных напитков и продуктов.

Обыкновенная простокваша - готовится из пастеризованного молока с внесением 5 % закваски, содержащей чистые культуры мезофильных молочнокислых стрептококков *Str. lactis* и *Str. cremoris*. Молоко пастеризуют при температуре 85 °С в течение 10...15 мин. Для придания готовому продукту определенной консистенции иногда добавляют 0,5 % закваски, состоящей из чистой культуры болгарской палочки. При температуре 30 °С через 5...6 ч происходит свертывание молока, продукт приобретает плотную консистенцию и слабокислый вкус (90...110 °Т).

Йогурт готовится из молока, пастеризованного при температуре 85...90 °С. В состав закваски входят термофильный молочный стрептококк *Str. thermophilus* и болгарская палочка *Lactobact. bulgaricum*. Молоко заквашивают при температуре 40 °С, через 3...4 ч молоко свертывается, кислотность продукта достигает 70 °Т.

Ряженка готовится из смеси молока и сливок 6 % жирности, смесь стерилизуют при температуре 95 °С в течение 2...3 ч. Продукт приобретает специфический цвет, запах и вкус. Смесь сквашивается термофильными расами молочнокислого стрептококка, в результате чего образуется сгусток кремового цвета плотной консистенции.

Варенец получают из стерилизованного при 120 °С в течение 15 мин молока, которое затем охлаждают до температуры 40 °С и заквашивают молочнокислым стрептококком и болгарской палочкой. Готовый продукт обладает кремовым цветом и вкусом топленого молока, кислотность продукта 8...110 °Т.

Ацидофилин производится с использованием смеси трех заквасок – ацидофильной палочки, закваски для творога и кефирной закваски в соотношении 1:1:1.

Кефир кисломолочный продукт смешанного брожения (молчнокислого и спиртового). Для приготовления кефира ис-

пользуют кефирные грибки, состоящие из пяти групп микроорганизмов: мезофильных гомоферментативных молочнокислых стрептококков *Str. lactis*; лактобацилл *Lactobact. Casei*; мезофильных гетероферментативных стрептококков; дрожжей рода *Torula*; уксуснокислых бактерий. Внешне кефирные грибки представляют собой белые, слегка кремовые образования неправильной формы.

Для получения кефира пастеризованное молоко сквашивают кефирными грибами при температуре 20 °С, а затем при 10 °С. Так как в состав кефирных зерен входят микроорганизмы с разной оптимальной температурой развития, то, регулируя ее, можно изменить течение вызываемых ими процессов. Культивирование кефирных грибков при температуре ниже 15 °С способствует развитию дрожжей и увеличению содержания этилового спирта; более высокая температура способствует развитию молочнокислых микроорганизмов и повышению содержания в продукте молочной кислоты.

В зависимости от срока созревания продукта различают слабый кефир (односуточный), средний (двухсуточный), крепкий (трехсуточный). С увеличением времени сквашивания увеличивается содержание этилового спирта (0,2; 0,4; 0,6 %) и кислотности (90, 105, 120 °Т). Кефир может быть жирным и обезжиренным.

Кефир имеет два основных порока: обсеменение кишечной палочкой и образование глазков.

Обсеменение кефира кишечной палочкой возможно при нарушении санитарно-гигиенических условий производства, загрязненной закваски, резервуаров, разливочных агрегатов и др.

Образование глазков (сброженный сгусток) вызывают ароматобразующие бактерии, дрожжи, БГКП, маслянокислые бактерии. У продукта появляется неприятный вкус и запах, идет бурное газообразование, сгусток вспучивается и всплывает, кефир становится непригодным для употребления.

Айран (кавказский кефир) готовят из молока, в которое вносят сахар и закваску, состоящую из дрожжей и молочнокислых бактерий. В продукте образуется большое количество эти-

лового спирта и диоксида углерода, что придает ему специфический острый вкус.

Кумыс готовится из молока кобылиц, реже коров. Кумыс, как и кефир, является продуктом смешанного брожения: молочнокислого и спиртового, причем главную роль играет спиртовое брожение. Закваской для кумыса часто служит местная простокваша – катык, в состав которой входят дрожжи, болгарская палочка и термофильный стрептококк. В готовом продукте присутствуют только дрожжи и молочнокислые палочки. Стрептококки не обнаруживаются, так как после добавления закваски рН молока быстро снижается до 4,0...4,2, что препятствует развитию стрептококков.

Кисломолочные напитки с бифидобактериями (бифидумбактерин, бифидокефир, бифилин и др.) широко используются в диетическом и лечебном питании. Из активных штаммов бифидобактерий сначала готовят закваски, которые используют затем для приготовления лечебных кисломолочных продуктов. Наибольшей активностью обладают препараты, в состав которых наряду с бифидобактериями входят болгарская палочка и кефирные грибки.

Творог готовят из молока с использованием закваски, в которую входят мезофильные гомоферментативные молочнокислые стрептококки *Str. lactis* и *Str. cremoris* и ароматобразующие стрептококки *Str. lactis substr. diacetylactis*.

В производстве творога кроме закваски используют еще сычужный фермент, который активизирует процесс.

К порокам творога относятся излишняя кислотность, тягучесть сгустка и вспучивание.

Кислый вкус творога обусловлен интенсивным развитием термоустойчивых молочнокислых палочек из-за замедления процесса сквашивания, вызванного ингибиторным действием содержащихся в молоке антибиотиков, остатков моющих-дезинфицирующих средств.

Тягучесть сгустка вызывается мезофильными молочнокислыми стрептококками закваски, способными образовывать слизистые сгустки. Иногда из этих сгустков выделяют уксусно-

кислые бактерии, которые тоже являются возбудителями этого порока.

Вспучивание вызывают дрожжи, которые попадают с кефирной закваской или кефиром. Вспучивание может происходить и при размножении в твороге кишечной палочки, попадающей с оборудования.

Сметана готовится с использованием закваски, состоящей из мезофильных (*Str. lactis*) и термофильных (*Str. thermophilus*) стрептококков в соотношении 1:1.

Основными видами порчи сметаны являются вспучивание, кислый вкус, тягучесть сгустка и плесневение.

Вспучивание происходит в результате размножения дрожжей, попадающих в сметану с оборудования, рук работников, из воздуха. Повышенные температуры хранения сметаны способствуют возникновению этого порока.

Кислый вкус связан с развитием термоустойчивых молочнокислых палочек, попадающих в сливки с оборудования. Развитию палочек способствует также повышение температуры сквашивания и большое количество вносимой закваски.

Тягучесть, или излишняя вязкость сгустка, обусловлена способностью молочнокислых стрептококков образовывать слизистые сгустки с комочками жира и белка.

Плесневение вызывает белая молочная плесень *Oidium lactis*, развивающаяся при длительном хранении сметаны при низких положительных температурах.

5.3. Микробиология молочных продуктов

Микрофлора масла. Сливочное масло готовят из пастеризованных сливок, в которых содержится незначительное количество бактерий - от сотен до нескольких тысяч клеток в 1 мл, в основном это споровые палочки микрококки.

Сладкосливочное несоленое масло содержит разнообразную микрофлору, состоящую из остаточной микрофлоры пастеризованных сливок и посторонних микроорганизмов, попавших в масло из производственной аппаратуры, воздуха, воды, упаковочных материалов.

В основном бактерии представлены споровыми видами, бесспоровыми палочками и микрококками, среди которых встречаются такие, которые вырабатывают ферменты расщепляющие молочный жир и белки. Обсемененность поверхностного слоя блока масла выше, чем его внутреннего слоя.

Кислосливочное масло производят из пастеризованных сливок, заквашенных чистыми культурами молочнокислых стрептококков *Str. lactis* и *Str. cremoris*, а также ароматобразующих стрептококков *Str. diacetylactis*. Это масло по сравнению со сладкосливочным содержит значительно больше бактерий, главным образом молочнокислых, присутствуют и дрожжи. Количество бактерий в кислосливочном масле достигает десятков миллионов в 1 г. Посторонняя микрофлора незначительна, так как ее рост задерживается молочной кислотой, которую образуют молочнокислые бактерии.

Большое значение для хранения масла имеет вид упаковки. Масло, упакованное в пленку из полимерных материалов, сохраняется лучше, чем упакованное в пергамент. При хранении масла в пленочной упаковке микрофлора его постепенно снижается, а в масле, упакованном в пергамент, сохраняется на исходном уровне.

Виды порчи масла – штафф, прогоркание, горький вкус, нечистый запах, плесневение.

Штафф – изменение цвета и вкуса поверхностного слоя монолита масла, вызванного накоплением продуктов разложения жира и белков в результате жизнедеятельности аэробной микрофлоры, состоящей из флюоресцирующих, гнилостных бактерий, дрожжей и плесневого гриба *Oidium lactis*.

Предупредить порок можно только при создании неблагоприятных условий для развития бактерий: при герметичной упаковке масла и низкой температуре хранения.

Прогоркание масла вызывают микроорганизмы, выделяющие фермент липазу: плесневые грибы *Oidium lactis*, *Cladosporium butyri* и другие, а также бактерии *Ps. fluorescens*, *Ps. pyocyanea*, *Bact. prodigiosum*. Прогоркание начинается с поверхности продукта, постепенно проникая внутрь. Масло приобретает ярко-желтую окраску.

Для предупреждения прогоркания сливки пастеризуют при высокой температуре (85 °С), способствующей уничтожению липолитических микроорганизмов.

Горький вкус масла возникает в результате воздействия на белки ферментов протеолитических и пептонизирующих бактерий: гнилостных, флюоресцирующих, микрококков, способных развиваться при низких положительных температурах (5...6 °С). Если разложение белков происходит более глубоко, то появляется сырный вкус и гнилостный запах.

Нечистый, навозный и другие запахи вызывают бактерии группы кишечной палочки, развивающиеся в сливках, когда их созревание ведется при температуре выше 8 °С. Загрязнение сливок происходит из-за низкого санитарно-гигиенического уровня производства.

Плесневение масла чаще всего вызывают плесневые грибы *Oidium lactis*, *Pen. glaucum*, реже *Aspergillus*, *Mucor*, *Cladosporium*, которые не только портят внешний вид, но, проникая вглубь, вызывают разложение жира и белка. Масло приобретает неприятный привкус и плесневелый запах.

Микробиология сыра. Вкус, аромат, консистенция и рисунок сыра формируются в процессе сложных биохимических реакций, основная роль в которых принадлежит микроорганизмам.

Свертывание молока, или коагуляцию казеина, производят путем заквашивания его молочнокислыми бактериями и введением сычужного фермента.

Созревание сыров протекает при активном развитии микробиологических процессов. При размножении молочнокислых бактерий число клеток в 1 г сыра достигает миллиардов. Бактерии сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты, уксусной кислоты, диоксида углерода, водорода. Образовавшиеся кислоты подавляют развитие посторонней микрофлоры. После сбраживания молочного сахара развитие молочнокислых бактерий прекращается, они постепенно отмирают.

Под действием сычужного фермента происходит начальное расщепление белков - гидролиз их до пептонов и глубокий распад до аминокислот. Дальнейшее расщепление их до аммиа-

ка, жирных кислот, аминов вызывают протеолитические эндоферменты молочнокислых бактерий.

В созревающих сырах, особенно в сырах «Советский» и «Швейцарский», развиваются пропионовокислые бактерии, которые сбраживают кальциевую соль молочной кислоты с образованием пропионовой и уксусной кислот и диоксида углерода.

Пропионовая и уксусная кислоты, некоторые аминокислоты и продукты их расщепления придают сырам характерные вкус и аромат. Образование в сырах диоксида углерода и водорода в результате жизнедеятельности молочнокислых и пропионовокислых бактерий обуславливает образование *сырных глазков*, которые создают рисунок сыра.

Первичная микрофлора сыра попадает из внешних источников только в короткий период его производства - до формования. После формования сыра все изменения микрофлоры происходят только за счет тех микроорганизмов, которые в него попали. Только мягкие сыры, созревающие с участием плесени, и полутвердые сыры, созревающие при участии микрофлоры поверхностной слизи, отличаются от других сыров тем, что плесени, дрожжи и бактерии на их поверхности развиваются уже после формования.

К видам порчи сыра относятся горький вкус, вспучивание, изъязвление корки, коричневые пятна, свищ.

Горький вкус следствие накопления в сыре пептонов и горьких пептидов в процессе развития маммококков и микрококков, попадающих в сыр из молока при нарушении санитарно-гигиенических условий производства и температуры созревания сыра.

Вспучивание сыров возникает в результате выделения в избыточном количестве газов (CO_2 и H_2). Возбудителем являются бактерии группы кишечной палочки. Этот порок происходит в первые дни созревания сыра. Сыр приобретает неправильный сетчатый или рваный рисунок и нечистый вкус.

Возбудителями позднего вспучивания сыров являются маслянокислые бактерии, которые начинают развиваться в сыре тогда, когда прекращается молочнокислый процесс и повышается pH. Сыр приобретает неправильный, шелевидный рисунок,

размягченную губчатую консистенцию, резкий запах масляной кислоты, неприятный, сладковатый, салитый вкус.

Для борьбы с поздним вспучиванием сыров рекомендуются использовать штаммы *Str. lactis* (продуцент низина) и *Lactobact. plantarum* (антагонист маслянокислых бактерий).

Изъязвление корки сыра вызывается плесневым грибом *Oospora* и проявляется в виде сухих язвочек и крупных мокрых язв, проникающих в подкорковый слой, что создает условия для развития гнилостных бактерий. Для предупреждения этого порока применяют покрытия с антисептическими веществами (например, сорбиновой кислотой).

Коричневые пятна образуются на корке вследствие развития микрококков, гнилостных бактерий *Pr. vulgaris*, которые усиливают активность друг друга. Мерами предупреждения этого порока являются тепловая обработка сыра, дезинфекция форм, стеллажей, инвентаря.

Свищ – образующиеся в сыре пустоты, а затем наружные отверстия, через которые в сыр проникают микроорганизмы плесневые грибы и дрожжи, а потом и гнилостные микроорганизмы. В результате их жизнедеятельности появляются плесневый и гнилостный запах, неприятный вкус. Прилегающий к свищу слой сыра становится непригодным для употребления.

Микробиологические показатели молока и молочных продуктов регламентируются СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

5.4. Микробиология мяса

Микрофлора свежего мяса. Микрофлора организма животных состоит из постоянной (нормальной) микрофлоры и случайной.

Постоянная микрофлора присутствует на кожно-шерстных покровах, в желудочно-кишечном тракте, дыхательных путях, мочеполовой системе и др. Так, количество микро-

организмов на коже составляет от нескольких сот тысяч до 1...2 млрд клеток на 1 см², в рубце жвачных животных и в толстом кишечнике насчитываются сотни миллионов микроорганизмов в 1 г содержимого. Среди постоянных обитателей кишечника преобладают БГКП, энтерококки, возбудители брожений, гнилостные бактерии, условно-патогенные штаммы, способные вызывать заболевания при ослаблении иммунитета, и могут присутствовать патогенные микроорганизмы, носителями которых являются животные – сальмонеллы, палочка ботулизма и др. В вымени коров могут содержаться гноеродные стафилококки, вызывающие гнойные воспаления.

Мышечная ткань здоровых животных теоретически должна быть стерильной, однако при убое животных мясо обычно обсеменяется различными микроорганизмами. Эта микрофлора может быть результатом *эндогенного* (прижизненного) или *экзогенного* (послеубойного) обсеменения.

Эндогенное инфицирование происходит у больного животного, а также у здоровых животных при снижении иммунитета под влиянием неблагоприятных факторов - стрессовое состояние убойных животных, утомление, переохлаждение, перегревание, травма и др.

Экзогенное обсеменение мяса микроорганизмами происходит во время убоя животных, при последующих операциях разделки туш, транспортировке мяса. Источниками микробного обсеменения мяса служит шкура животных, желудочно-кишечный тракт, оборудование, инструменты, воздух, вода, руки и одежда работников. Значительное экзогенное обсеменение происходит при извлечении внутренних органов (нутровке). Степень экзогенного загрязнения мяса зависит в первую очередь от соблюдения санитарных правил и соблюдения технологии разделки туш.

После нутровки для придания тушам должного товарного вида и санитарного состояния производят сухой или мокрый туалет туш.

Сухой туалет (зачистку) осуществляют струей воздуха, в результате чего на поверхности туш формируется «*корочка подсыхания*», состоящая из подсохших фасций, засохшей лимфы,

поверхностных слоев мышечной ткани и предохраняющая мясо от проникновения микробов.

Мокрый туалет представляет собой обмывание туш струей теплой воды или фонтанирующими щетками, вследствие чего формирование корочки подсыхания идет медленнее и происходит внедрение микроорганизмов в мышечную ткань. Мокрый туалет туш неблагоприятно влияет на санитарное состояние мяса и микробиологическую стойкость его в процессе хранения. Однако в настоящее время невозможно отказаться от него, но следует строго соблюдать технологические инструкции первичной переработки животных и подвергать мойке только сильно загрязненные участки туш. При незначительном загрязнении необходимо ограничиваться сухой зачисткой.

Мясо, полученное при убое здоровых, упитанных, неутомленных животных с соблюдением всех санитарных и технологических требований, обычно содержит микроорганизмы только на поверхности, количество которых составляет от нескольких тысяч до десятков тысяч микробных клеток. При низком уровне санитарного состояния количество микроорганизмов на 1 см² поверхности мясных туш может достигать 500 тысяч клеток и более.

Микрофлора охлажденного мяса. Охлажденным считается мясо, сохраняемое непродолжительное время (до 3 недель) при температуре 0...4 °С.

В охлажденном мясе в процессе хранения происходят изменения количественного и качественного состава микрофлоры.

Низкая температура охлажденного мяса оказывает угнетающее действие на термофильные и мезофильные микроорганизмы. Термофилы и часть мезофильных микробов погибают, однако большое число мезофилов замедляют свое развитие и остаются в мясе в состоянии анабиоза (многие виды бактерий из семейства Enterobacteriaceae, Bacillaceae).

Психрофильные микроорганизмы развиваются и проявляют ферментативную активность в охлажденном мясе при температуре 0 °С и ниже.

В начальном периоде хранения микрофлора охлажденного мяса остается постоянной в течение некоторого времени и ха-

рактизуется адаптацией микроорганизмов к условиям среды - этот период является лаг-фазой (фазой задержки размножения), продолжительность его зависит от качества мяса, первоначальной микробной обсемененности, температуры мяса и воздуха, скорости охлаждения мяса.

Чем ниже уровень микробной обсемененности мяса, тем длиннее будет лаг-фаза. В охлажденном мясе, полученном при убойе здоровых, упитанных животных с соблюдением санитарно-гигиенических правил и содержащих незначительное количество микроорганизмов, лаг-фаза длится 3-5 суток. При несоблюдении этих условий и высокой микробной обсемененности мяса лаг-фаза сокращается и микроорганизмы начинают размножаться уже в первые сутки. Удлинение фазы задержки размножения наблюдается также при быстром охлаждении мяса, при наличии хорошей корочки подсыхания.

По истечении лаг-фазы микробы, способные к росту при низкой температуре, начинают размножаться. Количество психрофильных и психротрофных микроорганизмов увеличивается, микроорганизмы, не способные к росту, отмирают. В охлажденном мясе активно размножаются и становятся преобладающими неспорообразующие грамотрицательные палочки родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*, а также плесневые грибы и дрожжи.

Наиболее активно размножаются бактерии рода *Pseudomonas*, обладающие антагонистическими свойствами в отношении других микроорганизмов. Через несколько недель бактерии рода *Pseudomonas* составляют 90 % микрофлоры охлажденного мяса. Эти бактерии выделяют активные ферменты, расщепляющие белки и жиры, а также вырабатывают слизь. Они являются возбудителями гниения охлажденного мяса, которое хранится сверх допустимого срока.

Следует отметить, что многие патогенные микроорганизмы - золотистый стафилококк, сальмонеллы, возбудитель ботулизма сохраняют жизнеспособность в охлажденном мясе.

Охлаждение мяса производят непосредственно после убоя животных, быстрое охлаждение в морозильных установках тун-

нельного типа существенно предотвращает размножение микроорганизмов в мясе.

Сроки хранения охлажденного мяса при температуре -1,5...0 °С и относительной влажности 85...90 % составляют в среднем для телятины 4...5 недель, баранины 10...15 дней, свинины 1...2 недели, говядины - 3 недели.

Для удлинения срока хранения охлажденного мяса в 2-3 раза (до 60...70 суток) используется частичная замена воздуха углекислым газом, полная замена воздуха азотом, вакуумная упаковка мяса. В таких условиях хранения в мясе развиваются преимущественно психрофильные факультативно-анаэробные бактерии.

Для получения охлажденного мяса высокого качества необходимыми профилактическими требованиями являются: получение мяса с низкой первоначальной обсемененностью; тщательная санитарная обработка холодильных камер, инструментов и оборудования; быстрое охлаждение мяса; поддержание оптимальных параметров температуры и влажности воздуха в камерах охлаждения.

Микрофлора замороженного мяса. Свежее мясо замораживают при температуре -18 °С, которая для хранения мяса является наилучшей, так как при этой температуре прекращаются размножение и ферментативная активность любых микроорганизмов.

При хранении мороженого мяса происходит отмирание сохранившихся при замораживании микроорганизмов. При этом скорость отмирания находится в обратной зависимости от температуры хранения.

Мороженое мясо даже при длительном хранении не становится стерильным. Более того, на нем увеличивается количество некоторых групп микроорганизмов в результате оседания из воздуха и при соприкосновении с загрязненными поверхностями. В замороженном мясе к концу хранения можно обнаружить жизнеспособных сапрофитных микроорганизмов - возбудителей порчи, а также токсигенных и патогенных микроорганизмов, отличающихся высокой устойчивостью к низкой температуре.

В мороженом мясе к концу срока хранения изменяется соотношение между разными группами микробов. Преобладающими могут стать не психрофильные сапрофиты, а холодоустойчивые мезофилы и среди них патогенные и токсигенные бактерии.

Существенное значение в увеличении микробной обсемененности мяса имеет процесс оттаивания - *дефростация*.

При оттаивании температура на поверхности мяса повышается, происходит выделение мышечного сока и создаются благоприятные условия для интенсивного размножения сохранившихся микробов. Активность их размножения во многом зависит от способа замораживания мяса. При медленной заморозке, когда образуются крупные кристаллы льда, повреждающие мышечные клетки, при дефростации выделяется много мышечного сока, что способствует размножению микроорганизмов. При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, не травмирующие мышечные клетки, поэтому выделяющийся мышечный сок всасывается обратно.

Большое влияние на интенсивность размножения микроорганизмов во время дефростации оказывает температура. Рекомендуется медленное размораживание при температуре 1...8 °С. При этом температура на поверхности мяса повышается медленно, одновременно происходит реабсорбция выделяющегося мышечного сока, т.е. размножение микроорганизмов не стимулируется. Быстрое размораживание при комнатной температуре способствует резкому повышению температуры на поверхности мяса и интенсивному размножению микроорганизмов.

В целях предотвращения порчи мороженого мяса следует поддерживать постоянную температуру -18 °С при относительной влажности воздуха 90...95 % и производить санитарную обработку помещения. В этом случае достигается максимальная продолжительность хранения мяса, равная для телятины 5...6 месяцам, говядины и баранины 10...12 месяцам, свинины 6...9 месяцам.

Микрофлора мяса птицы. Мясо птицы, как и мясо убойных животных, обсеменяется микроорганизмами эндогенным и экзогенным путями.

Наиболее значительное микробное загрязнение тушек птицы возникает во время тепловой обработки (шпарки), удаления оперения и внутренних органов (потрошения).

Так, в процессе тепловой обработки птицы вода в шпательных чанах быстро загрязняется и количество микроорганизмов в ней увеличивается в 100 и более раз. При этом вода обсеменяется не только сапрофитными, но и патогенными микробами. Для уменьшения загрязнения тушек рекомендуется производить шпарку в 0,004 % растворе соляной кислоты, что снижает обсемененность тушек более чем в 2 раза.

При удалении оперения в результате повреждения кожи микробы проникают в подкожную клетчатку и в мышцы.

Значительно увеличивается содержание микроорганизмов при удалении внутренних органов (потрошении), в результате порезов и разрывов кишечника внутренняя полость тушек загрязняется содержимым кишечника. Задержка потрошения также способствует увеличению обсемененности тушек микробами.

Холодильная обработка птицы проводится методами охлаждения или замораживания. Охлаждение осуществляют обычно контактным способом путем погружения тушек в ледяную воду или в водоледную смесь при температуре 0...2 °С. Это приводит к загрязнению воды и перекрестному обсеменению тушек микроорганизмами, поэтому рекомендуется использовать воду с содержанием активного хлора 10...20 мг/л.

Сроки хранения мяса птицы зависят от температурного режима: при температуре 1 °С может появиться первый признак порчи - посторонний запах. Микрофлора поверхности тушек в это время состоит преимущественно из аэробных бесспорных палочек из родов *Pseudomonas* (до 70...75 %), *Enterobacter*, кишечной палочки, протей и др.

При холодильном хранении при температуре 4...5 °С в первые два-три дня количество бактерий увеличивается незначительно, а затем быстро нарастает и на 4-6-е сутки достигает десятков и сотен тысяч, даже миллионов на 1 см².

При температуре от -7 до -10 °С на замороженных курах, хранившихся в течение года, развиваются дрожжи и плесени.

При температуре от -12 до -15 °С замороженная птица сохраняется без микробной порчи до нескольких месяцев.

При хранении охлажденных тушек птицы (кур, уток) их могут помещать в атмосферу с высоким содержанием диоксида углерода при температуре от -2 до -3 °С.

Порча мяса наступает в результате деятельности микроорганизмов в процессе хранения.

Ослизнение – на поверхности охлажденного мяса к концу периода хранения появляется сплошной слизистый налет серого и серо-зеленого цветов. Возбудителями порчи являются в основном бактерии рода *Pseudomonas*, обладающие высокой ферментативной активностью. Они накапливаются на поверхности и проникают вглубь мяса по соединительной ткани. При ослизнении происходит распад белков и жира, в результате чего качество мяса снижается. Скорость развития ослизнения зависит от влажности воздуха, температуры хранения и уровня исходной микробной обсемененности. Чем ниже температура и меньше относительная влажность воздуха, тем дольше сохраняется мясо без признаков порчи.

Гниение наступает при длительном хранении охлажденного мяса с признаками ослизнения. При низкой температуре хранения, близкой к 0 °С, возбудителями гниения в основном являются психрофильные бактерии рода *Pseudomonas*. При повышенных температурах хранения в мясе развиваются мезофильные гнилостные бактерии - палочка протей, бациллы картофельно-сенной группы, клостридии. В процессе гниения происходит разрушение белковых молекул и накопление продуктов распада: аммиака, сероводорода, фенола, скатола, индола, меркаптанов, первичных аминов, которые обладают очень неприятным запахом и ядовитыми свойствами.

Кислое брожение развивается обычно в субпродуктах, богатых гликогеном (печень, сердце), реже в мышечной ткани. Продукт приобретает неприятный кислый запах, серый или зеленоватый цвет, понижается упругость ткани. Возбудителями порока являются психротрофные молочнокислые бактерии и дрожжи, которые сбраживают углеводы с образованием органических кислот.

Пигментация характеризуется появлением на поверхности мяса пигментных пятен в результате размножения пигментообразующих аэробных бактерий: чудесная палочка *Ps. prodigiosum* образует пятна красного цвета, синегнойная палочка *Ps. aeruginosa* - синего, флюоресцирующая палочка *Ps. fluorescens* - зеленого. Появление такого порока свидетельствует о серьезных нарушениях санитарно-гигиенического режима на предприятии.

Плесневение обычно наблюдается при относительно низкой температуре хранения ($-5...-10^{\circ}\text{C}$) и пониженной влажности, так как плесневые грибы способны расти при данных температурах и менее требовательны к влаге, чем психрофильные бактерии. На поверхности мяса наблюдается рост колоний плесневых грибов родов *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium*. Плесени вызывают распад белков и жиров, повышение щелочности, мясо приобретает своеобразный затхлый запах. Плесневение создает благоприятные условия для последующего развития в мясе гнилостных бактерий.

Свечение возникает в результате размножения на поверхности мяса светящихся (фотогенных) бактерий, обладающих способностью свечения – фосфоресценцией, обусловленной наличием фотогенного вещества - люциферина, который окисляется кислородом воздуха при участии фермента люциферазы.

Типичным представителем фотогенных бактерий является *Photobacterium phosphoreum* - неподвижная коккоподобная палочка. Большинство светящихся бактерий обитает в морской воде и обитателях моря, в том числе и на рыбе. Эти бактерии попадают на мясо при хранении его вместе с рыбой. Фотогенные бактерии хорошо развиваются на рыбе и на мясе, не вызывая изменений запаха, консистенции и других органолептических показателей.

5.5. Микробиология колбасных изделий

Колбасы относятся к продуктам, употребляемым в пищу без предварительной термической обработки, поэтому колбасы должны отвечать высоким санитарным требованиям.

Источниками микрофлоры колбасных изделий являются сырье и технологические операции его подготовки и переработки: разрубка туш, обвалка, жиловка, посол, составление колбасного фарша, наполнение фаршем колбасной оболочки и др.

Для производства колбасных изделий допускается мясо, полученное от здоровых упитанных животных. Условно-годное мясо можно применять для изготовления вареных колбас с разрешения ветеринарно-санитарного надзора после предварительной проверки и с обязательным микробиологическим исследованием готовой продукции. Мясо пониженной свежести (с признаками ослизнения, плесневения) и имеющее загрязнение на поверхности разрешается использовать после санитарной обработки (промывки и зачистки) и микробиологического контроля готовых колбас.

Динамика микрофлоры в процессе изготовления колбас.

Неповрежденная мышечная ткань служит барьером для распространения микробов с поверхности в толщу мышц. При разрубке, обвалке и жиловке мышечная ткань измельчается, увеличивается площадь соприкосновения мяса с внешней средой и резко увеличивается количество микроорганизмов в мясе. Микроорганизмы вносятся в мясо с рук рабочих, с инструментов, со столов, спецодежды, из воздуха производственных помещений и др.

Качественный состав микрофлоры разнообразен и складывается из различных сапрофитных и условно-патогенных микроорганизмов: гнилостных, кишечных, кокковых бактерий, плесневых грибов, дрожжей и др. Возможно попадание патогенных микроорганизмов (сальмонелл и др.).

При посоле количество микроорганизмов в мясе увеличивается за счет посолочной смеси, рассола и оборудования. В мясе возрастает количество солелюбивых и солеустойчивых микроорганизмов (аэробные споровые палочки, пигментные бактерии, микрококки, молочнокислые бактерии, дрожжи, плесени). Для уменьшения микробного загрязнения мяса рекомендуется применять стерильную посолочную смесь, рассолы хорошего качества, соблюдать температурный режим и сроки посола. Продолжительность посола для вареных колбас составляет в

среднем 1...3 суток, для сырокопченых – 5...10 суток при температуре не выше 3...5 °С.

Колбасный фарш производят путем измельчения мяса на волчке и куттере, фарш обрабатывают в смесильной машине, при этом происходит дальнейшее его обсеменение микроорганизмами с оборудования, из воздуха и рук рабочих. Кроме того, температурный режим на данной операции (18...22 °С) способствует быстрому размножению микроорганизмов.

Дополнительно фарш обсеменяется микроорганизмами при добавлении специй, в фарш может попадать огромное количество спорообразующих бактерий. Например, 1 г черного перца содержится 10...12 млн микробных клеток. После внесения специй количество спор в колбасном фарше возрастает в 50...100 раз. Поэтому специи необходимо стерилизовать горячим воздухом, что повышает стойкость хранения колбас примерно в 4 раза.

Для уменьшения уровня микробного загрязнения колбасный фарш следует готовить с соблюдением необходимых санитарных правил и необходим регулярный микробиологический контроль качества мойки оборудования, рук рабочих, состояния спецодежды.

Набивка колбасной оболочки фаршем дополнительно повышает обсеменение – микроорганизмы попадают с оборудования, колбасных оболочек, рук рабочих. Наиболее гигиеничным методом набивки является шприцевание.

Дополнительным источником микробного загрязнения могут служить колбасные оболочки, как естественные, так и искусственные. Искусственные оболочки считаются более гигиеничными.

Набивка колбасных батонов должна производиться плотно и равномерно, так как при неплотной набивке внутри батона образуются пустоты (фонари), в которых скапливается влага и создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов.

Влияние тепловой обработки на микрофлору вареных колбас. Осадка вареных колбас продолжается 2...4 часа при температуре не выше 2 °С и относительной влажности 85...95 %.

При соблюдении технологических параметров состав микрофлоры колбас в процессе осадки существенно не меняется. Однако повышение температуры и удлинение продолжительности осадки способствует размножению и накоплению микроорганизмов, в том числе токсигенных бактерий, например, *Cl. perfringens*.

Обжарка – обработка горячим дымом, имеющим температуру 80...110 °С, в течение 1...1,5 ч. Обжарке подвергают все вареные колбасы, полукопченые и твердокопченые колбасы, сосиски. Под действием дыма оболочка и частично фарш с поверхности подсушиваются и уплотняются, в результате чего микроорганизмы в них частично погибают, а сохранившиеся перестают размножаться. Внутри колбасных батонов фарш нагревается до температуры 40...50 °С и количество микробов уменьшается.

Варка колбас производится с целью придания продукту соответствующих вкусовых качеств и уничтожения в нем микроорганизмов. Во время варки должны погибнуть все патогенные микроорганизмы и большинство сапрофитных – возбудителей порчи колбас.

Колбасы варят паром при температуре 85...90 °С от 10 мин до 2,5 ч, температура внутри батонов достигает 70...72 °С, и в колбасах отмирают 99...99,9 % микроорганизмов. Сохраняются лишь споры бактерий и небольшое количество термоустойчивых неспорообразующих бактерий, в основном кокков. В глубине батонов количество микроорганизмов больше, чем в поверхностных слоях, за счет разной интенсивности прогрева.

После варки колбасы охлаждают до температуры 30...35 °С под душем и далее в камере охлаждения до 4 °С с целью предотвращения быстрого размножения сохранившихся бактерий.

Готовые колбасы должны соответствовать высоким микробиологическим требованиям. В них нормируется содержание патогенных, условно-патогенных и общее количество бактерий.

Высокая микробная обсемененность готовых колбас зависит от первоначальной обсемененности сырья микроорганизма-

ми и может быть связана с нарушением санитарных норм или несоблюдением технологических режимов осадки, варки и др.

Микрофлора копченых колбас. Копченые колбасы подразделяются на сырокопченые и варено-копченые, отличающиеся технологией изготовления.

Сырокопченые колбасы. Технология сырокопченых колбас включает осадку в течение 5...7 суток, копчение при температуре 18...25 °С, сушку до 1,5 месяцев. Разновидностью сырокопченых колбас являются сыровяленые колбасы, которые сушат без предварительного копчения.

Важнейшим фактором консервирования является закисание (созревание) колбасного фарша и сушка колбасы. Вкус и запах готовой сырокопченой колбасы обуславливают различные добавки, компоненты коптильного дыма, а также значительное количество полезных микроорганизмов.

Количественный и качественный состав микрофлоры сырокопченых колбас изменяется в ходе технологического процесса. На начальных этапах количество микроорганизмов увеличивается, достигая миллионов клеток в 1 г. При этом состояние колбасного фарша оценивают как гигиенически удовлетворительное, если общая бактериальная обсемененность составляет не более 10^6 КОЕ, а содержание клостридий – не более 10 КОЕ в 1 г. К концу сушки количество микроорганизмов уменьшается в несколько раз.

Качественный состав микрофлоры фарша в процессе созревания колбас также претерпевает изменения. В составе первоначальной микрофлоры преобладают БГКП, гнилостные бактерии, стафилококки, в небольшом количестве обнаруживают молочнокислые бактерии, микрококки, дрожжи. В процессе созревания колбас увеличивается количество молочнокислых бактерий, микрококков и дрожжей, они становятся преобладающими. По мере созревания в колбасах отмирают граммотрицательные палочки, гнилостные бактерии.

Молочнокислые бактерии, микрококки и дрожжи устойчивы к повышенной концентрации поваренной соли, коптильным веществам, поэтому они активно размножаются в процессе сушки изделий. Они обладают антагонистическим действием на

гнилостные бактерии, кишечные бактерии, стафилококки за счет изменения pH фарша в кислую сторону.

Таким образом, под влиянием комплекса бактерицидных и бактериостатических факторов микрофлора сырокопченых колбас существенно меняется.

Микрофлору готовых сырокопченых и сыровяленых колбас составляют молочнокислые бактерии видов *Lbs. plantarum*, *Lbs. brevis*, *Pedococcus cerevisiae*, микрококки, дрожжи рода *Debariomyces*. Эта микрофлора колбас является полезной и оказывает существенное влияние на формирование специфических органолептических свойств сыровяленых и сырокопченых колбас. Чистые культуры этих микроорганизмов используют в качестве заквасок, которые вводят в колбасный фарш для получения высококачественных колбасных изделий.

С целью предохранения сырокопченых колбас от плесневения для обработки их поверхности используют дрожжи рода *Debariomyces*.

Варено-копченые колбасы изготавливаются по иной технологии, которая включает осадку в течение 1...3 суток, горячее копчение при температуре 50...60 °C, варку, вторичное копчение при температуре 32...45 °C, сушку в течение 5...7 суток.

Изменение микрофлоры варено-копченых колбас происходит по тем же закономерностям, что и в сырокопченых колбасах. Однако при варке большая часть микроорганизмов отмирает, в том числе кишечные палочки, протей, гнилостные бактерии, большинство молочнокислых бактерий и микрококков. В ходе последующих технологических этапов (вторичное копчение, сушка) происходит размножение сохранившихся после варки микроорганизмов, главным образом, молочнокислых бактерий и микрококков. Однако общее количество микроорганизмов в варено-копченых колбасах значительно меньше, чем в сырокопченых.

В тех случаях, если готовые изделия не соответствуют нормативным показателям, их направляют на повторную сушку в течение 7...10 суток. Если микробиологические показатели и после сушки не соответствуют нормативным, то колбасу перерабатывают в вареную.

Изменение микрофлоры колбасных изделий при хранении. Стойкость колбасных изделий при хранении определяется количественным и качественным составом остаточной микрофлоры, степенью обезвоженности, содержанием поваренной соли, значением pH, концентрацией коптильных веществ, консистенцией продукта.

Самыми устойчивыми в хранении являются сырокопченые колбасы, что объясняется наиболее низким содержанием влаги, наибольшей концентрацией соли, наличием антисептических коптильных веществ, кислой реакцией фарша (pH 6,2...6,4), плотной консистенцией продукта. Большое значение для стойкости этих колбас имеет остаточная микрофлора, обладающая антагонистическим действием в отношении гнилостных микроорганизмов. Хранить сырокопченую колбасу рекомендуется при 4...6 °С.

Длительность сохранения качества колбасы колеблется от 1–2 недель до 6 месяцев в зависимости от сорта и метода изготовления.

Варено-копченые колбасы менее стойкие в хранении. Продолжительность сохранения качества продукта при температуре 4...6 °С составляет 3...5 дней; в замороженном состоянии эти колбасы могут сохраняться до 6 месяцев. После такого хранения возможно возникновение такого порока, как размягчение и потеря коптильного аромата.

Наименее стойкими в хранении являются вареные колбасы, что связано с довольно высоким содержанием влаги (около 60 %) и менее плотной консистенцией изделий.

Самые нестойкие при хранении – субпродуктовые колбасы, в которых условия для размножения микроорганизмов самые благоприятные. Это обусловлено составом сырья (субпродукты), рыхлой консистенцией фарша, более высокими значениями pH (6,7...6,9), наличием пористой оболочки, которую не подвергают обжарке и она хорошо проницаемая для микробов.

Порча колбас. При длительном или неправильном хранении в колбасах происходит размножение сохранившихся микроорганизмов и попавших с поверхности, что приводит к их порче.

Кислое брожение наблюдается в вареных мясных и ливерных колбасах, имеющих высокую влажность, содержащих муку и растительные примеси. Возбудителями порока являются молочнокислые бактерии, кишечные палочки, дрожжи и др., разлагающие углеводы с образованием молочной и других органических кислот, в результате чего продукт приобретает кислый вкус и запах, цвет и консистенция колбас не изменяются. При доступе кислорода фарш приобретает серо-зеленый цвет.

Гниение обусловлено деятельностью гнилостных бактерий, которые попадают в колбасы при нарушении санитарного и технологического режимов производства. Гнилостное разложение происходит во всей массе батона, сопровождается размягчением и выделением дурнопахнущих газов. В копченых колбасах обнаружить гнилостную порчу трудно, так как запах маскируется запахом коптильных веществ.

Прогорклость - наблюдается при длительном хранении копченых колбас. Возбудителями порока являются микроорганизмы, обладающие липолитическими свойствами - бактерии рода *Pseudomonas*, плесневые грибы. В колбасах происходит глубокое разложение жира с накоплением альдегидов и кетонов.

Плесневение - является наиболее частым пороком копченых колбас при длительном хранении в условиях повышенной влажности. Обычно плесени развиваются на оболочке колбасных батонов, образуя сухие и влажные налеты. При неплотной набивке плесени прорастают внутрь батона. Колбасы с обильным ростом плесеней подвергают санитарной обработке и перерабатывают в низшие сорта колбас.

5.6. Микробиология рыбы и рыбных продуктов

Микрофлора свежей рыбы. Мышечная ткань свежельвленной рыбы, как и мясо животных, не содержит микроорганизмов, в то время как большое количество бактерий обнаруживается в покровной слизистой оболочке, чешуе, жабрах, желудочно-кишечном тракте. На 1 см² поверхности рыбы число бактерий может составлять от тысячи до одного миллиона клеток.

Мясо рыбы содержит меньше соединительной ткани, поэтому более нежная и рыхлая консистенция мяса рыб способствует быстрому распространению микроорганизмов. Рыба более подвержена порче, чем мясо животных.

Контаминация рыбы очень быстро начинается после улова. Микробная обсемененность поверхности рыбы находится в прямой зависимости от количества и качества микрофлоры водоема, вида рыбы, состояния окружающей среды, климата, времени года, способа лова и др. В теплых морях значительная часть микрофлоры представлена мезофильными микроорганизмами, в умеренных и холодных регионах преобладают психрофилы.

Около 60 % всей микрофлоры на поверхности свежельвленной морской рыбы относятся к бактериям рода *Achromobacter*. Микрофлора пресноводных рыб в России в первую очередь состоит из психрофильных микроорганизмов родов *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterium* и др.

Рыбы могут быть носителями патогенных микроорганизмов, что в большинстве случаев является результатом сброса неочищенных сточных вод и санитарных нарушений в процессе переработки.

После вылова рыба поступает на хранение в бункеры и склады, ее перерабатывают или замораживают. Если рыбу не переработали или не заморозили, очень быстро начинается ее порча.

Причиной порчи является гнилостная микрофлора, которая относится к естественной микрофлоре рыбы. Она развивается очень быстро, особенно при температуре 15...20 °C, и вызывает разложение белков, жиров и углеводов. Наиболее активными протеолитическими ферментами обладают бактерии родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*. Они разлагают мышечный белок и восстанавливают триметиламинооксид до триметиламина, диметиламина и аммиака. Способность образовывать в мышечном соке рыбы летучие щелочные соединения азота является характерным свойством возбудителей гниения рыбы. Метод выявления *триметиламина* используют для объективной оценки качества рыбы.

Степень микробной обсемененности рыбы может оцениваться с помощью теста на редуктазу. Для этого 1 г мяса рыбы помещают в раствор поваренной соли и добавляют резазурин. Продолжительность обесцвечивания редуктазы в течение 1...2 ч указывает на недостаточно высокое качество исследуемой рыбы. Этот метод чаще используют для определения качества пресноводной рыбы.

Известны случаи отравления рыбой, вызываемые биогенными аминами, которые образуются при бактериальном разложении рыбы. Белок мяса рыбы разлагается до свободных аминокислот, в том числе и гистидина, который, декарбоксилируясь до *гистамина*, вызывает интоксикацию. Гистамин образуют как мезофильные, так и психрофильные бактерии родов *Proteus*, *E. coli*, *Achromobacter*, *Aerobacter*. При концентрации гистамина в рыбе более 100 мг/кг продукт считается непригодным для употребления.

Мороженая рыба. При замораживании погибает около 60...90 % микрофлоры свежей рыбы. Мороженая рыба может месяцами храниться без микробной порчи при температуре не выше -12 °С. Хорошей защитой является покрытие глазурью и хранение рыбы при -18 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %, а также хранение в анаэробных условиях.

Наиболее устойчивы к замораживанию *Pseudomonas*, микрококки, лактобациллы и фекальные стрептококки. Хорошо переносят его споры бактерий, дрожжи и плесневые грибы.

В замороженной рыбе могут обнаруживаться *E. coli*, коагулазоположительные стафилококки, сальмонеллы, листерии, возбудитель ботулизма и др.

При размораживании рыбы, особенно медленном, некоторые бактерии погибают, но сохранившиеся начинают быстро размножаться. Оттаявшая рыба портится быстрее, поэтому размораживать рыбу следует непосредственно перед употреблением.

Соленая рыба. Посол – один из самых распространенных старых способов сохранения рыбы. Консервирующее действие его обусловлено высокой осмотической активностью раствора соли и снижением водной активности (a_w) среды. Поваренная соль не только тормозит размножение микробных клеток, но и

влияет на их биохимическую активность - содержание соли до 4 % стимулирует протеолитическую активность микрококков, при 6 %-ном содержании соли активность: снижается, а при 12 %-ном - активность отсутствует.

Посолу подвергают главным образом виды рыб способные *созревать* (сельдевые, лососевые), т.е. приобретать специфические вкусовые качества и более мягкую консистенцию в результате биохимических процессов превращения белков и липидов под влиянием ее собственных ферментов. Созревшая рыба становится съедобной без дополнительной кулинарной обработки.

Несозревающие виды рыб подвергают посолу при изготовлении вяленой, сушеной, копченой и других видов рыбной продукции.

Степень обсеменения соленой рыбы микробами колеблется в широких пределах (от сотен до сотен тысяч в 1 г) в зависимости от первоначального их содержания на рыбе, концентрации соли, температуры и срока хранения.

При любом способе посола рыбы типичные для свежей рыбы психротрофные виды *Pseudomonas* постепенно отмирают или сохраняются в небольшом количестве в плазмолизированном состоянии. Преобладающими в соленой рыбе и в тузлуках становятся галофильные и солеустойчивые микрококки, в меньшем количестве обнаруживаются спороносные палочки, встречаются молочнокислые бактерии, дрожжи, споры плесеней и др.

Некоторые виды порчи соленой рыбы при хранении обусловлены развитием микроорганизмов.

Розово-красное окрашивание образуется в результате роста анаэробных бактерий и солеустойчивых микрококков. Окрашивание наружной поверхности сельди в розово-красный цвет не изменяет органолептические свойства рыбы и смывается водой. Окрашивание внутренних мышечных слоев приводит к появлению кисловатого запаха.

Ржавление – коричневые пятна и полосы на поверхности рыбы вызывают галофильные плесени рода *Sporendonema*. Коричневые плесени не растут при температуре ниже 5 °С.

Омыление - поверхность слабосоленой сельди под влиянием развития аэробных, холодо- и солеустойчивых бактерий покрывается грязновато-белым, мажущимся налетом. Рыба приобретает неприятный вкус и гнилостный запах. В соленой сельди могут выживать и токсигенные бактерии: сальмонеллы, золотистый стафилококк, ботулинус.

Бактериальное гниение обнаруживается при мягком посоле. При сильном посоле обычные возбудители гниения не могут размножаться.

Маринованная рыба. Содержание микроорганизмов на рыбе при мариновании уменьшается в 10...1000 раз. Погибают грамотрицательные психрофильные микроорганизмы, сальмонеллы и стафилококки. Выживают лактобациллы, бактериальные споры.

Для маринования наиболее подходит уксусная кислота, которая отличается наиболее высокой эффективностью: при концентрации 2,26 %, что соответствует рН 3,82, она тормозит развитие лактобацилл, быстро проникая в мышечную ткань рыбы. При мариновании протеолитические ферменты рыбы расщепляют белок до аминокислот, что является важным фактором созревания рыбы.

Основными возбудителями порчи маринованной рыбы являются гетероферментативные молочнокислые бактерии *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus brevis*, выделяющие газ, что приводит к бомбажу банок.

Копченая рыба – может быть горячего и холодного копчения.

Горячее копчение – рыбу перед копчением солят, затем помещают в коптильную печь при 85...95 °С. Копчение уменьшает содержание влаги в мясе рыбы на 25...35 %. После обработки дымом мясо рыбы становится стерильным, так как внутри рыбы должна создаваться температура до 65 °С в течение 30 мин., гарантирующая уничтожение психрофильных и мезофильных микроорганизмов, особенно патогенных, а также в дыме содержится целый ряд бактерицидных веществ. Рыба горячего копчения хранится ограниченное время.

Холодное копчение производится дымом при 18...26 °С в течение 2...4 сут. При этом происходит удаление воды и проникновение составных частей дыма в мясо рыбы.

Микробные виды порчи копченой рыбы следующие:

Влажное гниение - вызывают психрофильные бактерии, изменяющие мышечную ткань копченой рыбы: она становится влажной, липкой, издает сильный гнилостный запах.

Сухое гниение - вызывают микрококки и аэробные спорообразующие бактерии, сохранившие жизнеспособность во время копчения, а также дрожжи и сарцины. Рыба приобретает матовый оттенок, мышечная ткань становится рыхлой.

Плесневение - наиболее часто встречается на поверхности рыбы, возбудителями являются плесневые грибы, попадающие на рыбу как во время копчения, так и после него.

Копченая рыба может быть причиной пищевых инфекций из-за содержания в ней сальмонелл, а также пищевых отравлений, вызываемых *Cl. botulinum*, *Cl. perfringens*, *St. aureus*. Стафилококки чаще всего обнаруживаются в рыбе холодного копчения.

Консервированная рыба. Рыбу консервируют стерилизацией и пастеризацией.

Стерилизованные консервы могут храниться в течение года при температуре от -3 до +25 °С. Рыбу укладывают в банки, а затем стерилизуют при температуре 121,1 °С определенное время в зависимости от вида рыбы и ее обсемененности. В основе выбора режима стерилизации лежит уничтожение устойчивых к нагреванию спор *Cl. botulinum*.

Признаком порчи консервов является *бомбаж* - вспучивание крышек банок в результате размножения газообразующих бактерий: *Cl. botulinum*, *Cl. sporogenes*, *Cl. roseum*, *Bac. cereus*, *Bac. coagulans*.

При стерилизации к консервам могут добавлять антибиотик низин, влияющий на споры бактерий и позволяющий снизить температуру и продолжительность стерилизации.

Пресервы – пастеризованные рыбные консервы из мелкой рыбы (кильки, салаки, хамсы и др.), выпускаемые в герметично закрытой таре. Пресервы содержат небольшое количество соли, сахар и специи. В отличие от стерилизованных рыбных баноч-

ных консервов пресервы – продукты не длительного хранения даже на холоде.

Пресервы в банках массой 250 г пастеризуют при температуре 95 °С в течение 45 мин, банки массой 200 г – 35 мин.

Микрофлора пресервов в начале производства разнообразна и состоит из микроорганизмов рыбы, соли и специй. Для повышения стойкости пресервов в хранении рекомендуется пользоваться стерильными специями.

Как правило, выдерживают пастеризацию споры *Clostridium* и *Bacillus*, теплоустойчивые кокки, лактобациллы, дрожжи и плесневые грибы.

В процессе созревания пресервов состав их микрофлоры меняется. Доминирующими представителями становятся солеустойчивые микрококки и молочнокислые бактерии.

Подавление размножения микроорганизмов достигается дополнительным введением антисептиков, например, добавлением 0,9%-ной уксусной, бензойной, сорбиновой кислоты и антибиотика низина.

Процесс просаливания и созревания ведут в течение 1,5...3 мес. при температуре от -5 до 2 °С. В процессах созревания рыбы, помимо тканевых ферментов, немалая роль принадлежит гетероферментативным молочнокислым стрептококкам. Будучи устойчивыми к соли и бензойнокислому натрию, они размножаются, сбраживают сахар с образованием кислот (молочной, уксусной) и ароматических веществ.

Наличие кислот, соли, антисептиков, а также низкая температура препятствуют развитию гнилостных споровых бактерий, находящихся в немалых количествах в пресервах. Однако некоторые из них, особенно при нарушении технологического режима изготовления и хранения пресервов, могут развиваться и приводить к порче продукта.

5.7. Нерыбные объекты промысла

Нерыбные объекты морского промысла (ракообразные и моллюски), как и рыба, являются скоропортящимся сырьем. Содержание экстрактивных небелковых азотистых веществ в мясе

беспозвоночных больше, чем в мясе рыбы, поэтому ферментативные и бактериальные процессы протекают в них значительно быстрее, чем в мясе рыбы.

Беспозвоночные, за исключением головоногих моллюсков, являются придонными животными, поэтому их первоначальная микрофлора соответствует микрофлоре морского ила и морской воды, в загрязненной воде обнаруживаются и потенциально опасные микроорганизмы.

Состав микрофлоры ракообразных и моллюсков изменяется в зависимости от среды обитания, типа питания, температуры окружающей среды, сезона, способа лова и т.д.

Микрофлора ракообразных. К этой группе относятся креветки, крабы, омары и лангусты.

Креветки ловятся обычно тралом, затем их сортируют, разделяют и промывают. Промывка креветок способствует снижению общего числа микроорганизмов. Количественный и качественный состав микроорганизмов во многом зависит от загрязненности района и сезона лова. Микробная обсемененность свежевыловленных тихоокеанских креветок колеблется от 8×10^2 до 1×10^6 КОЕ/г. На свежевыловленных креветках обнаруживаются бактерии родов *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* и *Moraxella*. Около 75 % всех присутствующих в креветках бактерий содержится в головогруди.

Большое значение имеет скорость охлаждения креветок. Охлаждают креветки во льду и в охлажденной морской воде и хранят в трюмах при температуре около 0 °С. Так хранят только неразделанных креветок. При соблюдении режимов холодильного хранения мезофильная микрофлора не развивается.

Наилучшим способом консервирования креветок является замораживание сразу же после вылова - они хранятся в течение 12 месяцев при температуре -18 °С. В замороженных креветках количество микроорганизмов после хранения в течение 2...12 месяцев уменьшается на 48...99 %.

Более 70 % микрофлоры замороженных креветок представлено аэробными мезофилами и психрофилами. Условно-патогенные микроорганизмы в свежевыловленных креветках обычно не обнаруживаются, однако при обработке, контакте с

загрязненной палубой, льдом, оборудованием креветки могут инфицироваться этими микроорганизмами.

Крабы. Панцирные покровы, жабры и внутренности крабов содержат большое число микроорганизмов, типичных для грунтов, но в основном в микрофлоре преобладают споровые бактерии *Bac. subtilis*, *Bac. megaterium* и др.

В мясе крабов могут обнаруживаться условно-патогенные и токсигенные микроорганизмы: стафилококки, *Vibrio parahaemolyticus*, *Cl. perfringens*. Однако хранение мяса крабов при низкой температуре приводит к отмиранию этих микроорганизмов. Иногда в мясе крабов обнаруживаются споры *Cl. Botulinurn*.

При замораживании мяса крабов качественный состав микрофлоры изменяется незначительно.

Мясо крабов замораживают при температуре -40°C , глазируют водой с 1 % аскорбиновой и лимонной кислотами в соотношении 1:4 и хранят при температуре -23°C . Такая глазировка способствует сохранению естественного цвета мяса крабов в течение 420 сут.

Омары. Выловленных целых омаров обычно охлаждают во льду. В охлажденных омарах преобладают бактерии родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*. Омары, хранящиеся во льду при температуре $2,2^{\circ}\text{C}$, после 8...10 сут. становятся несъедобными из-за кислого привкуса и запаха аммиака.

При последующей обработке омары варят в морской воде или 5%-ном солевом растворе - общая обсемененность омаров при варке уменьшается на один порядок. При хранении вареного мяса омаров в охлажденном состоянии в течение 14 сут. численность микроорганизмов в нем достигает 1×10^6 КОЕ/г и мясо приобретает посторонний неприятный запах.

Наиболее приемлемым является хранение омаров в брикетах в варено-мороженом состоянии. Срок хранения при температуре -18°C составляет около 5 мес.

В мясе омаров очень редко обнаруживаются условно-патогенные и токсигенные микроорганизмы (*Staphylococcus*, колиформы, фекальные кишечные палочки), а если обнаруживаются, то в очень малых количествах.

Лангусты. При низкой исходной микробной обсемененности лангусты сохраняются в охлажденном состоянии в течение 10 сут. без заметного изменения качества, при большой исходной обсемененности на 10-е сутки хранения увеличивается число гнилостных бактерий и начинается порча. Хранить охлажденных лангустов рекомендуется не более 5 сут.

При температуре замораживания лангустов -25°C и хранении в течение 3,5 мес. обсемененность их микроорганизмами снижается на 99,9 %. Однако при большой исходной обсемененности лангустов после их замораживания остается много жизнеспособных микроорганизмов, а повышение температуры хранения приводит к ухудшению их качества и снижению сроков хранения. Обычно мясо лангустов замораживают в брикетах и хранят при температуре -12°C не более 3 мес.

Микрофлора двустворчатых моллюсков. К моллюскам относятся кальмары, устрицы, мидии и др.

Кальмары. Микробная обсемененность свежевыловленных кальмаров колеблется от нескольких сотен до тысяч микроорганизмов в 1 г (кокков и грамотрицательных палочек). Термическая обработка кальмаров – кипячение в течение 4...5 мин – уничтожает значительное количество микроорганизмов. Кулинарные изделия из кальмаров имеют низкую микробную обсемененность.

Устрицы и мидии, охлажденные льдом, содержат мезофильные микроорганизмы, которые в процессе хранения уменьшаются, а психрофильные микроорганизмы постепенно увеличиваются. При правильном хранении общее количество микроорганизмов в устрицах и мидиях составляет до $5 \cdot 10^5$ КОЕ/г, в охлажденных устрицах до температуры 7°C преобладают *Lactobacillus* и *Pseudomonas*. Порчу вызывают бактерии *Lactobacillus*, возможно, этому способствует высокое содержание в них гликогена.

В замороженном состоянии предварительно подсолненные устрицы хранят упакованными в полиэтиленовые пакеты – они хорошо сохраняются при температуре -3°C и ниже в течение 12 мес. В США при замораживании устриц используют Flavor

Тех - пищевое покрытие, которое улучшает качество устриц, снижает потери, предохраняет от высыхания.

5.8. Микробиология яиц и яичных продуктов

Микрофлора яиц. Содержимое свежих яиц, полученных от здоровых птиц, является стерильным и обеспечивается защитными механизмами организма птицы.

Яйца птицы обсеменяются микроорганизмами двумя путями: эндогенным и экзогенным.

Эндогенное заражение яиц происходит у птиц, больных сальмонеллезом, орнитозом, туберкулезом и др. Птицы могут являться бактерионосителями, количество инфицированных яиц, получаемых от этих птиц, составляет от 10 до 95 %.

Особую опасность представляют яйца водоплавающих птиц, которые чаще всего заражены сальмонеллами. В связи с этим утиные и гусиные яйца запрещено продавать в торговой сети и использовать в общественном питании.

Экзогенное обсеменение яиц микроорганизмами, в том числе патогенными, происходит в результате проникновения микробов через поры скорлупы и подскорлупные оболочки при сборе, хранении и транспортировке яиц.

Скорлупа выполняет защитную функцию – она предохраняет яйцо от проникновения микроорганизмов. На поверхности скорлупы снесенного яйца имеется слой слизи, который, высыхая, образует надскорлупную пленку – кутикулу, в состав которой входит лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами. Кутикула легко повреждается, поэтому яйца, предназначенные для хранения, нельзя мыть.

Общее количество микроорганизмов на поверхности скорлупы может составлять от нескольких сотен до миллионов микробных клеток на 1 см².

Для улучшения товарного вида яиц и удаления микроорганизмов с поверхности применяют мойку с дезинфицирующими препаратами, а также дезинфекцию яиц парами формальдегида, йода, хлора.

Яйцо птицы обладает естественными защитными механизмами, предохраняющими его от развития микроорганизмов. Белок яйца характеризуется сильным бактерицидным действием, обусловленным наличием антибиотических веществ - лизоцима, овидина, овомукоида, высоким значением pH (9,2) и др. Более выражены антимикробные свойства у свежеснесенных яиц.

В процессе хранения постепенно ослабевают антимикробные свойства, что создает благоприятные условия для проникновения микроорганизмов в яйцо. Под действием протеолитических ферментов бактерий подскорлупные оболочки растворяются, бактерии проникают в содержимое яйца и размножаются, вызывая его порчу. Белок разжижается, становится мутным, появляется неприятный запах сероводорода, овоскопия таких яиц выявляет темные пятна. Яйца с признаками порчи непригодны для пищевых целей.

Перед закладкой на хранение допускается мойка яиц с дополнительной обработкой поверхности скорлупы минеральным маслом марки ДПЯ. Масло закупоривает поры скорлупы и препятствует проникновению микроорганизмов внутрь яйца. Эта обработка позволяет сохранять их при комнатной температуре около 5 мес., в холодильнике – до 1 года.

За рубежом яйца хранят в атмосфере диоксида углерода, в смеси диоксида углерода и азота, а также в атмосфере, обогащенной озоном.

Интенсивное развитие микроорганизмов обуславливает возникновение различных пороков пищевых яиц.

«Малое пятно» образуется на подскорлупных оболочках при развитии разного цвета мицелия плесневых грибов, хорошо заметных при овоскопии. Пенициллы дают точечные пятна желто-зеленого или сине-зеленого цвета, *Cladosporium* – темно-зеленого или черного, *Aspergillus* – черного, *Sporotrichum* – красного или розового.

«Тумак бактериальный» и «присушка» - вызываются гнилостными бактериями, разжижающими белок, который приобретает зеленоватую окраску. Желток всплывает и присыхает к подскорлупной оболочке («присушка»), желточная оболочка разрывается. Через поры скорлупы выходят зловонные газы, под

давлением которых скорлупа может разрываться. Яйца с таким пороком относят к техническим отходам и для пищевых целей не используют.

Яичный меланж – замороженная смесь белков и желтков, а также замороженная желточная или белковая масса.

Для производства любого вида меланжа используют яйца, отвечающие требованиям действующих технических условий. Нельзя использовать утиные, гусиные и известкованные куриные яйца, а также яйца, поступающие из хозяйств, неблагополучных по инфекционным заболеваниям птиц.

При изготовлении меланжа источниками микробного обсеменения являются яйца, инвентарь, посуда, воздух производственных помещений, руки и спецодежда работников. Микрофлора меланжа разнообразная – часто обнаруживаются микрококки, сарцины, стафилококки, бациллы, грамотрицательные палочки, плесневые грибы, иногда присутствуют сальмонеллы и другие патогенные бактерии.

Для уменьшения загрязнения микроорганизмами необходимо тщательное соблюдение санитарно-гигиенического режима, мойки и дезинфекции яиц. Эффективной в этом плане является пастеризация яичной массы перед замораживанием, благодаря чему содержание микроорганизмов в меланже снижается на 98...99 %.

Замораживают яичную массу при температуре -18...-20 °С. При этом часть микроорганизмов отмирает, но полной их гибели не происходит. При размораживании меланжа начинается быстрое размножение остаточной микрофлоры, поэтому размороженный меланж подлежит немедленному использованию.

Меланж хранят при температуре -5...-10 °С, срок хранения 10 мес.

Яичный порошок – получают методом высушивания яичной массы в дисковых сушилках при температуре около 60 °С или методом сублимационной сушки.

Для этого используют куриные столовые яйца (кроме известкованных) и яичный мороженный меланж, отвечающий соответствующим требованиям.

В процессе приготовления яичная масса обсеменяется микроорганизмами из тех же источников, что и меланж.

В яичном порошке сохраняются жизнеспособными спорообразующие бактерии и часто вегетативные формы микробов. При хранении микроорганизмы частично отмирают вследствие низкой влажности яичного порошка.

В условиях повышенной влажности яичный порошок подвергается порче в связи с развитием микроорганизмов.

5.9. Микробиология зерновых продуктов

Микрофлора зерна. В 1 г зерна пшеницы, ячменя, овса, проса, риса, гречихи и др. обнаруживаются тысячи и миллионы микробных клеток, из них около 90 % составляют бактерии, 5...7 % споры плесневых грибов и небольшое число дрожжей.

Среди бактерий зерна преобладает травяная палочка - *Erwinia herbicola* (гербикола), которая составляет постоянную микрофлору зерна. Это факультативно-аэробная грам- неспорообразующая палочка, факультативный анаэроб, является показателем хорошего качества зерна. В зерне встречаются также микрококки, молочнокислые бактерии, споровые аэробные палочки *Bac. Subtilis*.

Среди плесневых грибов свежесобранного зерна преобладают *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ascochyta*, которые называют *полевыми плеснями*.

По мере хранения зерна полевые плесени отмирают, а доминирующими плеснями становятся пенициллы и аспергиллы, которые называют *плеснями хранения*.

Микрофлора зерна зависит от температуры и влажности окружающей среды. Большинство бактерий и грибов, обитающих на зерне, относится к мезофилам.

Понижение температуры в большинстве случаев лишь приостанавливает развитие микроорганизмов, но не вызывает их гибели.

Микрофлора крупы. По качественному составу она близка микрофлоре зерна, из которого изготовлена, но количественно она несколько меньше. На степень микробной обсемененно-

сти крупы влияет характер предварительной обработки зерна, вторичная микрофлора окружающей среды, а также влажность крупы, которая зависит от величины относительной влажности воздуха и температуры хранения.

Крупа, полученная из гидротермически обработанного зерна (пропаренного), содержит меньше микроорганизмов, чем крупа, полученная из непропаренного зерна. В крупе, изготовленной из непропаренного зерна, преобладает *Erwinia herbicola*, а в крупе из зерна, прошедшего гидротермическую обработку, преобладают споровые бактерии *Bac. Subtilis*, *Bac. pumilus* и микрококки. Плесени представлены чаще всего пенициллами и аспергиллами, иногда муковыми грибами.

Микрофлора крупы способна разлагать белок, липиды, крахмал, пектиновые вещества и сбраживать сахара с образованием кислот. Поэтому крупы в процессе длительного хранения подвержены различным видам порчи. Плесневые грибы, обнаруживаемые в крупе, вырабатывают микотоксины.

Микрофлора муки. Микрофлора свежемолотой муки представлена микроорганизмами перерабатываемого зерна, но количественно беднее. До 90 % микрофлоры представлено *Erwinia herbicola*, в меньшей степени - споровыми бактериями *Bac. mesentericus* и *Bac. subtilis*. В муке встречаются также молочнокислые бактерии, уксуснокислые палочки, ложные дрожжи, споры плесневых грибов. Плесени муки представлены родами *Penicillium* и *Aspergillus*, реже муковыми.

Общая бактериальная обсемененность муки составляет 2...3 млн КОЕ/г. Чем ниже сорт муки, тем больше в нее попадает микробов с оболочек зерна, следовательно, тем больше содержится в ней микроорганизмов.

Мука является менее стойким продуктом, чем зерно и крупа. Микроорганизмы в муке не развиваются, если влажность муки не превышает 14 %, они находятся в состоянии анабиоза. При увлажнении муки микробы активизируются и вызывают порчу муки.

Наиболее распространенные виды порчи муки следующие:

Плесневение - чаще всего в муке обнаруживаются плесени родов *Penicillium* и *Aspergillus*, которые синтезируют микотоксины. Многие из них термоустойчивы, могут сохраняться в хлебе.

При плесневении муки снижаются хлебопекарные свойства, появляется неприятный затхлый запах, который обычно передается хлебу.

Прокисание - вызывают молочнокислые бактерии и другие кислотообразующие виды при увлажнении муки.

Прогоркание - обусловлено окислением липидов муки при участии кислорода воздуха и деятельности микроорганизмов.

Самосогревание - происходит при влажности муки более 20 %.

Микрофлора хлеба. Качество муки и состав ее микрофлоры существенно влияют на нормальный процесс приготовления теста и отражаются на качестве хлеба.

При выходе из печи поверхность хлеба практически стерильна и лишь в мякише сохраняется какое-то число спор микроорганизмов. Однако во время охлаждения, транспортирования, хранения и реализации хлеба споры могут прорасти, что и приводит к микробной порче хлеба.

Микрофлора хлебопекарного производства делится на полезную и вредную.

Полезная микрофлора - дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для приготовления теста.

Вредная микрофлора - поступающая с сырьем и вызывающая нарушение технологического процесса, снижение качества и порчу продукции.

При производстве пшеничного хлеба возбудителями брожения являются верховые дрожжи семейства сахаромисетов - *Saccharomyces cerevisiae*, ржаного – в основном дрожжи *Saccharomyces minor*.

Большую роль в хлебопечении играют *молочнокислые бактерии*: *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermenti*. Они осуществляют молочнокислое брожение, в результате которого повышается кислотность, что способствует набуханию и пептонизации муки, особенно ржаной, повышаются вязкость и газоудерживающая

способность теста. Молочнокислые бактерии участвуют в создании вкуса и аромата ржаного хлеба за счет накопления летучих органических кислот, спиртов, карбонильных соединений (альдегидов), способствуют лучшему разрыхлению теста за счет газообразования.

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

Основные виды микробной порчи хлеба следующие:

Тягучая болезнь хлеба - возбудителем является сенная палочка *Bac. Subtilis*, термоустойчивые споры которой всегда присутствуют в муке, могут попадать в тесто с оборудования, из воздуха производственных цехов. Оптимальная температура развития этих бактерий 35–40 °С. Сенная палочка продуцирует мощные амилолитические и протеолитические ферменты, вызывающие гидролиз крахмала с образованием декстринов и гидролиз белков. В начальной стадии заболевания хлеб приобретает посторонний фруктовый запах, затем мякиш ослизняется, темнеет, становится липким, тянется нитями. Пораженный хлеб непригоден в пищу и уничтожается.

На *Bac. subtilis* угнетающе действует повышенная кислотность среды, поэтому тягучая болезнь хлеба бывает преимущественно у пшеничного хлеба, который имеет более низкую кислотность, чем ржаной.

Для предотвращения тягучей болезни хлеб после выпечки быстро охлаждают до температуры 10...12 °С и хранят в хорошо вентилируемом помещении.

Кроме того, тесто подкисляют уксусной, пропионовой, сорбиновой кислотами или их солями, вводят закваски чистых культур пропионовокислых бактерий или мезофильной молочнокислой палочки *Lactobacillus fermentum*.

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

Пигментные пятна - появление на корке и в мякише пятен желтого, красного цветов. Возбудителями являются грамотрицательные пигментообразующие бактерии (чудесная, синегнойная, флуоресцирующая палочки), которые развиваются при температуре не менее 25 °С, повышенной влажности и малой кислотности хлеба. Хлеб непригоден к употреблению.

Пьяный хлеб – возникает при заражении муки токсинами гриба рода фузариум при использовании перезимовавшего в поле зерна.

Плесневение – происходит при плотной укладке хлеба, повышенной влажности (более 70 %) и температуре 25...30 °С. Споры плесневых грибов попадают из воздуха, тары, рук и одежды персонала. Плесени вызывают распад углеводов, белков и жиров с появлением неприятного вкуса и запаха; возможно накопление микотоксинов.

Микрофлора макаронных изделий. Все микроорганизмы в макаронном производстве являются вредными и имеют только отрицательное значение. Источниками микрофлоры служат мука, вода, улучшители, воздух, оборудование, персонал. Наиболее опасными являются гетероферментативные молочнокислые бактерии, вызывающие вспучивание и прокисание макарон. Снижение качества изделий и пороки возникают при использовании сырья низкого качества с высокой бактериальной обсемененностью. Развитию пороков способствует длительное пребывание теста при температуре 30...40 °С.

Виды микробной порчи макаронных изделий следующие:

Вспучивание - появление на поверхности бугорков, а на разломе пустот. Вызывается гетероферментативными молочнокислыми бактериями, образующими кислоты и газы.

Окраска - образование на макаронах полос фиолетового цвета. Возбудители - дрожжи рода *Candida*.

Прокисание и плесневение - возникают при хранении в плохо вентилируемых помещениях и относительной влажности воздуха выше 65%, а также увлажнении упаковки.

Прокисание связано с развитием молочнокислых бактерий, плесневение вызывают грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*. Влажность макарон должна быть 11...13 %. Макароны

с явлениями плесневения и прокисания непригодны к употреблению.

5.10. Микробиология плодов и овощей

На поверхности плодов и овощей постоянно присутствуют различные микроорганизмы, значительная часть которых находится в неактивном состоянии. Эти микроорганизмы представляют *эпифитную микрофлору* плодов и овощей: дрожжи, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, спорообразующие бактерии, споры грибов.

Видовой состав и численность микроорганизмов зависят от вида растения, географических, климатических и других условий.

Растения, подобно человеку и животным, имеют *защитную систему* против микроорганизмов. Микроорганизмы не могут попасть внутрь неповрежденных плодов и овощей по следующим причинам:

- они имеют специальные *тканевые структуры*, предохраняющие растения: кожистые мембранные слои, скорлупа у орехов, восковой налет;
- в растительных клетках имеются *защитные вещества*, тормозящие развитие микроорганизмов: красящие (антоцианы, флавоноиды), эфирные масла, дубильные вещества, органические кислоты, фитонциды и др.;
- растения вырабатывают специфические антимикробные вещества – *фитоалексины* (*фитон* - растение, *алексо* - отражение атаки). Известно около 200 фитоалексинов противостоящих возбудителям болезней растений.

Свежие плоды и овощи остаются жизнеспособными в течение длительного времени, так как в них продолжаются физиологические процессы.

Микроорганизмы, развивающиеся на плодах и овощах, подразделяются на три группы.

Первая группа - микроорганизмы, которые развиваются исключительно во время хранения и не поражают растения в период вегетации. Это типичные сапрофиты, распространенные

повсеместно, способные вызывать заболевания только ослабленных растений через поврежденные покровы. К ним относятся: *Rhizopus nigricans* - возбудитель черной плесневидной гнили многих плодов; *Aspergillus niger* - возбудитель черной плесневидной гнили цитрусовых; *Penicillium digitatum* - возбудитель оливковой плесневидной гнили цитрусовых; *Erwima carotovora* - возбудитель мокрой бактериальной гнили овощей. Весь цикл развития этих микроорганизмов может проходить в хранилище.

Вторая группа - микроорганизмы, которые заражают растения на поздних стадиях вегетации в поле, в основном при неблагоприятных погодных условиях, но их активность особенно сильно проявляется при хранении. Они обладают более развитыми паразитическими свойствами по сравнению с микроорганизмами первой группы и имеют высокую патогенность. К ним относятся: *Fusarium* - возбудитель фузариоза картофеля; *Phytophthora infestans* - возбудитель фитофтороза картофеля; *Sclerotinia libertiana* - возбудитель белых гнилей многих плодов и овощей, особенно моркови; *Botrytis cinerea* - возбудитель серой гнили многих плодов и овощей; *Phoma* - возбудитель фомоза моркови и свеклы; *Rhizoctonia* - возбудитель гнили корнеплодов.

Третья группа - микроорганизмы, поражающие лишь вегетирующие растения. Они способны проникать в ткани растения через неповрежденные покровы, обладают выраженными паразитическими свойствами и заражают сильные растения. Некоторые из этих микроорганизмов не влияют существенно на качество продукции, но снижают ее товарную ценность путем ухудшения внешнего вида (парша яблок и груш).

Среди микроорганизмов, участвующих в порче растительного сырья, различают:

- *фитопатогенные микроорганизмы* – паразиты, вызывающие инфекционные заболевания плодов и овощей;
- *возбудители гнили*, которые по типу питания относятся к сапрофитам.

Развитие болезней в период хранения в очень большой степени зависит от условий хранения. Во многих случаях имен-

но несоблюдение режима хранения становится основной причиной массового развития заболевания.

Высокие температуры в хранилищах активизируют плесневые грибы, ускоряют старение плодов, ослабляют естественные защитные свойства, делают плоды более восприимчивыми к гнилостным микроорганизмам.

Наиболее распространенными внешними симптомами заболеваний овощей и фруктов являются:

- *пятнистость* - отмирание отдельных участков тканей, различающихся по форме, окраске и консистенции (черная пятнистость моркови, фитофтороз картофеля, фомоз капусты);

- *сухая и мокрая гниль* - один из основных типов поражения картофеля и овощей грибами и бактериями. Например, при сухой гнили картофеля клубень сохраняет форму, но подсыхает, сморщивается и часто покрывается подушечками грибницы различных оттенков, а при мокрой гнили – клубни размягчаются, ослизняются, превращаются в мокрую, неприятно пахнущую массу;

- *налеты* – плесневые образования на поверхности пораженных плодов, которые могут быть пышными, плотными и различными по окраске - белые, бурые, серые, желтые, черные, красные и др.;

- *наросты* - разрастания тканей плодов и овощей за счет числа пораженных клеток (например, рак картофеля);

- *язвы* - появление на поверхности плодов и овощей углублений или корочек с неровными краями. Болезни с язвенными поражениями поверхности тканей называют *паршой*.

Профилактика микробной порчи плодов и овощей при хранении – бережное обращение с плодами и овощами, быстрое охлаждение их после сбора, закладка на длительное хранение только здоровой продукции, систематическое наблюдение за состоянием в период хранения, своевременное удаление испорченных плодов, содержание хранилищ в чистоте, санитарная обработка тары, соблюдение установленных режимов хранения.

Состав газовой среды - одно из важнейших условий, определяющих лежкоспособность плодов и овощей.

Снижение концентрации кислорода в воздухе препятствует интенсивному дыханию плодов и развитию аэробных микроорганизмов - возбудителей порчи. Это достигается при создании вакуума, в газонепроницаемых камерах – в атмосфере углекислого газа, бромистого метила, аммиака, двуокиси серы, сернистого ангидрида, озона, окиси этилена, оказывающих бактерицидное действие.

Так, соли сернистой кислоты в виде таблеток или гранул, закладываются в свежие плоды и овощи при хранении, при этом выделяется сернистый ангидрид, угнетающий микробы.

В настоящее время рекомендуется использование дифенила, йодкрахмала и других веществ для обработки плодов и овощей перед закладкой их на хранение.

Для ягод и некоторых малолежких плодов применяется радиуризация малыми дозами (0,2 - 0,3 Мрад) гамма – излучений, что позволяет продлить сохраняемость продукции в сезон массового поступления ее на перерабатывающее предприятие.

Важным мероприятием предупреждения микробной порчи овощей и фруктов является дезинфекция хранилищ и тары.

5.11. Микробиология напитков

Микробиология пива. Производство пива основано на микробиологических процессах, которые впервые были изучены Л. Пастером. Он занимался болезнями пива, обусловленными влиянием посторонней микрофлоры на процессы брожения.

Основным сырьем для получения пива служит ячменный солод, который получают из пророщенных зерен ячменя. Затем солод высушивают, перемалывают и смешивают с водой. Полученную смесь кипятят, твердые частицы (дробину) отфильтровывают, а в оставшуюся чистую жидкость (сусло) кладут шишки хмеля и снова варят. Из хмеля экстрагируются различные соединения, которые придают жидкости специфическую горечь и особый аромат и обладают бактерицидными свойствами.

Сусло фильтруют и сбраживают культурными пивными дрожжами, которые относятся к классу Ascomycetes, порядку Endomycetales, семейству Saccharomycetaceae, роду

Saccharomyces, видам *Saccharomyces cerevisiae* и *Saccharomyces carlsbergensis*.

Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* относятся к дрожжам *верхового брожения* и используются редко, в основном для темных и специальных сортов пива. В производственных условиях они бродят при 12...15 °С, всплывая на поверхность в виде «шапки».

Дрожжи *Saccharomyces carlsbergensis* осуществляют *низовое брожение* пивного сусла при температуре 5...10 °С - оседая на дно бродительных емкостей. Эти дрожжи широко используют для приготовления стандартного и сортового пива.

Для получения высококачественного пива дрожжи должны обладать высокой бродительной активностью; флокуляционной способностью - медленно и полно оседать на дно бродительных аппаратов в конце главного брожения; умеренной способностью к размножению - очень активное размножение дрожжей нежелательно, так как при этом расходуются экстрактивные вещества сусла и образуется большое количество побочных продуктов; стойкостью к неблагоприятным условиям и инфицированию; стабильностью морфологических и физиологических свойств; способностью придавать пиву характерный вкус и аромат.

Существенное влияние на дрожжи оказывает температура и наличие в среде кислорода. При низкой температуре и анаэробных условиях размножение дрожжей замедляется, они вырастают более крупными, с большим запасом резервных веществ и высокой бродительной активностью, а при повышении температуры и аэрации увеличивается потребность дрожжей в питательных веществах, размеры клеток уменьшаются, они не содержат запасных веществ и вырастают более слабыми.

Брожение сусла протекает в больших бродительных чанах при температуре около 10 °С в течение 10 дней, при более высокой температуре (15...23 °С) - около недели. На поверхности в результате освобождения диоксида углерода образуется пена.

Перевбродившее таким образом пиво после отделения дрожжей в течение нескольких недель дозревает при температуре около 0 °С. За это время процесс брожения постепенно заканчивается, некоторые вещества осаждаются, их удаляют, а в

пиво вводят под давлением диоксид углерода, способствующий образованию пены и обеспечивающий более длительную сохранность. Пиво разливают и пастеризуют.

Вредителями производства пива являются *дикие дрожжи*, так как они тормозят развитие культурных дрожжей и ухудшают органолептические свойства пива. Наиболее распространенными среди диких дрожжей, встречающихся в пивоварении, являются следующие дрожжи:

- дрожжи-сахаромицеты (*Saccharomyces*) придают пиву сладковатый или терпко-горький вкус, вызывают помутнение пива и образование неприятного запаха;
- дрожжи ганзенула (*Hansenula*) при сбраживании сахаров образуют, кроме этилового спирта, бутиловый, амиловый спирты, уксусную, масляную, янтарную кислоты и эфиры, что обуславливает резкий запах пива;
- дрожжи кандиды (*Candida*) и пихия (*Pihia*) образуют белую или сероватую пленку, вызывают помутнение, придают пиву фруктово-эфирный и лекарственный привкус.

Порчу пива вызывают бактерии:

- *Lactobacillus* (лактобациллы) - молочнокислые палочки - в фильтрованном и разлитом пиве образуют шелковистую муть, повышают кислотность, ухудшают вкус и могут вызывать ослизнение пива;
- *L. Delbrueckii* – эти термофильные молочнокислые бактерии размножаются при охлаждении сусла до 50...54 °С и вызывают прокисание;
- *Pediococcus* (педиококки, пивные кокки) – в пиве образуют муть, осадок, молочную кислоту или диацетил, иногда вызывают ослизнение. При образовании педиококками диацетила происходит «сарцинное» заболевание пива - пиво приобретает неприятный вкус и характерный медовый запах;
- *уксуснокислые бактерии* – являются вредителями пива, образуя на поверхности пива пленку беловатого или серого цвета, а спирт окисляют в уксусную кислоту. Эти бактерии вызывают быстрое прокисание пива, помутнение, некоторые виды образуют слизь и придают тягучесть пиву.

Микробиология вина. Главная роль при брожении виноградного и плодово-ягодного сусла принадлежит дрожжам. Винные дрожжи принадлежат к семейству *Saccharomycetaceae*, видам *Saccharomyces vini* и *Saccharomyces oviformis*.

В качестве основного возбудителя брожения используют *культурные винные дрожжи*. Чистые культуры винных дрожжей различных рас выделены и селекционированы для определенных типов вин.

Виноградный сок является прекрасной питательной средой для микроорганизмов, так как содержит легко сбраживаемые углеводы (глюкозу, фруктозу, сахарозу), а также азотистые вещества и витамины. Поэтому в соке могут развиваться различные микроорганизмы, в том числе дрожжи и бактерии, которые могут изменять вкус и снижать качество готового продукта.

Микроорганизмы-вредители в производство вина попадают из винограда, плодов и ягод, поверхность которых густо обсеменена. К вредителям вина относятся дикие дрожжи, плесневые грибы и бактерии.

Все микроорганизмы, инфицирующие вино, можно разделить на две группы: аэробы (плесневые грибы, дрожжи и аэробные бактерии) и факультативные анаэробы (в основном бактерии).

Плесневые грибы развиваются при недостаточной чистоте и наличии влаги на оборудовании, стенах и полах подвалов и загрязняют воздух производственных помещений.

Наиболее часто вино инфицируют грибы родов *Rhizopus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Pullularia*, *Botrytis* и дрожжи родов *Zygosaccharomyces*, *Hansenula*, *Pichia*, *Schizosaccharomyces*, *Asatanomyces*, *Saccharomycodes*, *Candida*, *Torulopsis*, *Cluconibacter*.

К бактериям-вредителям относятся - уксуснокислые бактерии (*Acetobacter*), молочнокислые палочки (*Lactobacillus*) и *Micrococcus*.

Болезни вин. Болезнью называются нежелательные изменения состава вина, вызываемые микроорганизмами - вредителями. Больные вина могут заражать здоровые через технологическое оборудование и коммуникации.

Заболевание вина определяют по внешним признакам (запаху, вкусу, помутнению), а также в результате химического анализа и микробиологического исследования.

Сложность предотвращения бактериального инфицирования вина и его последствий заключается в том, что эти явления не сразу удастся распознать, так как концентрация бактерий может быть низкой, наблюдается лишь легкая опалесценция или небольшое слизьеобразование. Когда же количество бактерий и образование видимых помутнений достигает максимума, в вине уже происходят глубокие изменения, которые трудно или практически невозможно исправить.

Цвель вина (винная плесень) – это заболевание вызывают различные пленчатые дрожжи у столовых виноградных вин с небольшим содержанием спирта при хранении в неполно налитой таре. На поверхности вина вначале образуется гладкая тонкая пленка, которая постепенно утолщается, становится морщинистой, сероватого цвета. Вино под пленкой мутнеет и постепенно превращается в водянистую жидкость с неприятным запахом и вкусом.

Уксуснокислое скисание - на поверхности вина образуется тонкая сероватая пленка. Вино приобретает вкус уксусной кислоты и ее эфиров. Возбудители - уксуснокислые бактерии. Особенно подвержены уксусному скисанию молодые вина с пониженным содержанием спирта и невысокой концентрацией сахара при хранении в неполно налитой таре и доступе воздуха.

Молочнокислое скисание - этому заболеванию наиболее подвержены молочнокислые сладкие вина, десертные крепкие вина, реже херес. В вине появляются «шелковистые» волны, оно приобретает острый сладко-кислый вкус и запах квашеной капусты, иногда с мышиным привкусом. Повышается титруемая кислотность за счет образования молочной, уксусной и летучих кислот. Сильным ингибитором молочнокислых бактерий является сернистый ангидрид SO_2 .

Маннитное брожение – его вызывают некоторые молочнокислые бактерии, которые образуют маннит, уксусную и молочную кислоты. Наиболее часто этому заболеванию подверже-

ны красные вина с низким содержанием спирта и сахара. Такое вино приобретает запах разлагающихся фруктов.

Турн – разложение винной кислоты, главным возбудителем являются бактерии рода *Bacterium tartarophthorum*. При этом заболевании изменяются вкус и цвет вина, оно мутнеет, приобретает неприятный запах уксусного эфира. Особенно часто поражаются вина, богатые азотистыми веществами и имеющие невысокую кислотность.

Ожирение вина (ослизнение) - возбудителями этой болезни являются бактерии рода *Pediococcus* и *Leiconostoc*. Поражаются белые вина с невысоким содержанием сахара, спирта, кислот. Вино становится вязким, слизистым, тягучим с неприятным вкусом, аромат вина не изменяется.

Одними из основных профилактических мероприятий, являющимися надежной гарантией против заболеваний вин, являются:

- уничтожение плесени в производственных помещениях - систематическое проветривание помещений, побелка стен и потолков с добавлением 0,5 % медного купороса, облицовка стен кафельной плиткой, окуливание подвалов сернистым газом не реже одного раза в неделю;

- поддержание высокого уровня санитарного состояния на производстве - тщательная мойка и дезинфекция оборудования и коммуникаций, использование чистой тары, дезинфекция и пропаривание её;

- систематический микробиологический контроль.

Объектами контроля при микробиологическом исследовании являются сырье (виноград, плоды и ягоды, виноматериалы), сусло и мезга, оборудование, разводка чистой культуры дрожжей, бродящее вино, молодое вино, вино на стадии розлива.

Пробы сусла и мезгу, чистую культуру, бродящее вино исследуют микроскопированием на наличие посторонней микрофлоры.

Больными винами считают те, которые заражены бактериями (более 5 в поле зрения микроскопа и содержащие более 1,5 г/л кислот в белых винах и более 2 г/л кислот в красных винах). Такие вина не подлежат реализации, но после исправления мо-

гут быть использованы при купажах вин или для перегонки спирта.

Исправление (лечение) вина целесообразно, когда еще не началось сильное разрушение составных частей вина. Для уничтожения инфекции применяют пастеризацию и сульфитацию (50...100 мг сернистой кислоты на 1 л), после чего вино оклеивают и фильтруют. После лечения вина в него добавляют танин и подкисляют лимонной кислотой.

Фруктово-ягодные соки – это несброженные натуральные соки, изготовленные из свежих плодов и ягод.

Плоды и ягоды всегда обсеменены различными микроорганизмами. В процессе производства соков одни технологические операции существенно снижают микрофлору сырья (мойка, очистка, осветление, фильтрация), другие - повышают (дробление, прессование). Дополнительное загрязнение микроорганизмами происходит за счет оборудования, воздуха, воды и др.

Сок служит хорошей питательной средой для микроорганизмов, легко подвергается порче, поэтому его герметически укупоривают и пастеризуют. Пастеризованный сок должен содержать не более 50 микробных клеток в 1 см³. В последующем поведение остаточной микрофлоры зависит от температуры хранения, физико-химических свойств сока, его pH, окислительно-восстановительного потенциала и др. При использовании некачественного сырья сок содержит повышенную остаточную микрофлору, что значительно снижает его стойкость при хранении. Недопустимо использовать заплесневелое сырьё, так как сок из него может содержать микотоксины плесневых грибов.

Одним из распространенных видов порчи соков является его *заквашивание*, которое вызывается дрожжами родов *Saccharomyces*, *Shizosaccharomyces*, *Hansenula*, *Pihia*, *Torulopsis* и др. При заквашивании сока снижается количество сахара, образуются летучие кислоты, этиловый спирт, альдегиды, CO₂, сок мутнеет, появляется осадок, ухудшается цвет и вкус. При развитии диких дрожжей *Saccharomyces pasteurianus* сок приобретает горький вкус.

Порчу соков могут вызвать молочнокислые бактерии, в основном гетероферментативные, сбраживающие углеводы с образованием молочной, уксусной кислот и CO_2 .

Тягучесть соков вызывают бактерии рода *Leiconostoc*, образующие плотные слизистые комки.

Плесневение соков чаще всего вызывают грибы рода *Penicillium*.

С целью увеличения сроков хранения соков, наряду с пастеризацией, применяется обработка ультразвуком, УФЛ, химическими консервантами (бензойной, сорбиновой кислотами и их солями).

5.12. Микробиология кондитерских изделий

Кондитерские изделия подразделяются на сахаристые и мучные.

К сахаристым относятся шоколад, конфеты, карамель, мармелад, пастила, зефир, ирис, драже, восточные сладости и др.

Мучные кондитерские изделия могут быть без крема (галеты, крекер, печенье, пряники, вафли) и с кремом (пирожные, торты, кексы, вафли, рулеты и др.).

В производстве кондитерских изделий широко используются различные пищевые продукты и вспомогательные вещества: сахар, патока, инвертный сироп, фруктово-ягодное пюре, сливочное масло, молоко, сливки, сгущенное молоко, яйца, меланж, яичный порошок, какао, мука, фрукты, ягоды, орехи, ароматические и желирующие вещества, красители, эссенции, пищевые кислоты, пряности и др. Все они могут служить причиной микробного обсеменения разнообразными микроорганизмами.

Для кондитерского производства наиболее опасны осмофильные дрожжи, спорообразующие аэробные и анаэробные палочки, вызывающие брожение и прокисание фруктовых пюре, варенья, повидла, джема. Вредителями являются термофильные газообразующие бактерии и лейконосток - слизиобразующие бактерии, вызывающие ослизнение сиропов, фруктовых соков.

В мучных кондитерских изделиях всегда содержатся многочисленные микроорганизмы. Даже в крекерах, которые выпе-

каются при 250 °С, остается в жизнеспособном состоянии масса бактериальных спор.

Дрожжи и плесневые грибы для мучных кондитерских изделий имеют особое значение как показатели срока годности этих изделий. Чем больше клеток этих микроорганизмов обнаруживается в мучных кондитерских изделиях, тем быстрее они плесневеют либо прокисают, тем меньше их срок годности.

Плесневые грибы, попавшие и развивающиеся на поверхности мучных изделий, вырабатывают микотоксины, которые вызывают пищевые отравления.

Микробиологическая порча кондитерских изделий зависит от их стойкости.

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

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

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

Кремовые изделия относятся к скоропортящимся продуктам. Микроорганизмы попадают в крем с сырьем, с рук персонала, а в заварной крем - из муки. Может происходить прокисание крема.

В крем могут попасть золотистые стафилококки (*Staph. aureus*), патогенные кишечные бактерии, что является риском возникновения пищевых отравлений и инфекций. Профилактика этого включает осмотр рук кондитеров на наличие воспалительных процессов, соблюдение санитарно-гигиенического режима,

хранение кремовых изделий при температуре 2...4 °С, соблюдение сроков реализации.

5.13. Микробиология специй и пряностей

При производстве многих продуктов широко используются различные пряно-ароматические растения - более 150 различных видов, которые предварительно сушатся, ферментируются, очищаются и т.п.

К пряностям относятся семена (горчица, мускатный орех); плоды (ваниль, перец - черный, белый, душистый, красный, бадьян, кардамон); цветы и их части (гвоздика, шафран); листья (лавровый лист); кора, корни (имбирь, куркума, галаган) и др.

В последние годы созданы искусственные (синтетические) пряности, изготавливаемые взамен дорогостоящих натуральных классических пряностей: ванилин, порошкообразные заменители корицы, гвоздики, мускатного ореха, шафрана и др.

Специи и пряности используют в очень малых количествах, но они могут инфицировать пищевые продукты.

Сухие пряности обычно сильно обсеменены микроорганизмами. Так, на поверхности лаврового листа содержится от нескольких сотен до десятков тысяч микроорганизмов, общая обсемененность молотого перца достигает нескольких миллионов микробных клеток в 1 г.

Микрофлора сухих пряностей и специй представлена аэробными и анаэробными бактериями, многие из которых относятся к термофилам. Кроме сапрофитных микроорганизмов, могут обнаруживаться условно-патогенные и патогенные виды: БГКП, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *St. aureus*, сальмонеллы и др.

Пряности гигроскопичны, и при хранении их в условиях повышенной влажности (более 75 %) возрастает их микробная обсемененность.

Мойка пряностей снижает количество микроорганизмов в 2...3 раза, но не удаляет их с поверхности полностью.

В настоящее время для уменьшения количества микроорганизмов на поверхности специй используется стерилизация, УФЛ, радиационное облучение, обработка йодином, окисью этилена и др.

5.14. Микробиология баночных консервов

Консервы – это стерилизованные продукты в герметически закрытых банках.

Источниками микрофлоры консервируемых продуктов являются сырье и вспомогательные материалы. Основное сырье (мясо, рыба, овощи и др.) и специи (соль, сахар, пряности и др.), входящие в состав консервов, всегда обсеменены различными микроорганизмами, среди которых могут быть как возбудители порчи консервов, так и возбудители пищевых инфекций и отравлений.

Микробиологическая порча консервов не всегда сопровождается изменением внешних признаков и органолептических свойств консервированного продукта. Только микробиологический анализ консервов может выявить опасную продукцию и предотвратить ее реализацию.

Технология производства консервов включает подготовку сырья, закладку в банки, закатку и стерилизацию.

В процессе подготовки сырья и закладки в банки обсемененность сырья микроорганизмами увеличивается, так как дополнительными источниками загрязнения являются воздух, инструменты, рабочие столы, тара, руки и др.

После закладки и порционирования сырья и вспомогательных материалов консервные банки закрывают и закатывают в вакуум-закаточной машине. Создание вакуума в консервных банках устраняет возможность развития аэробных бактерий.

Банки проверяют на герметичность в вакуум-аппарате «Бомбаго» или в ваннах с горячей водой. Из негерметичных банок вытесняется согретый воздух, который поднимается в виде пузырьков. Негерметичные банки на стерилизацию не отправляют.

Стерилизация консервов является особо важным этапом технологического процесса. Цель стерилизации - уничтожение

патогенных и токсигенных микроорганизмов, а также микробов, вызывающих порчу продукта. Стерилизация консервов производится в автоклавах. Режим стерилизации регламентируется технологическими инструкциями и зависит от вида консервов, размера банок, условий хранения.

Эффективность стерилизации консервов зависит от количественного и качественного состава микрофлоры сырья, температуры и продолжительности нагрева, а также от физико-химических свойств продукта – консистенции, pH, содержания жира, поваренной соли.

Наибольшее влияние на эффективность стерилизации оказывает состав микрофлоры продукта и особенно содержание термоустойчивых микроорганизмов. Самыми устойчивыми к нагреванию являются споры бактерий следовательно, если в продукте содержится много термоустойчивых спорообразующих бактерий, то в таких консервах могут сохраниться жизнеспособные микроорганизмы.

Чем выше первоначальная обсемененность продукта, чем больше в нем спор бактерий, тем большее количество бактерий может сохранить жизнеспособность после стерилизации и тем выше вероятность выпуска недостерилизованной продукции.

Нагревание консервов, имеющих жидкую консистенцию, происходит быстро и равномерно, отмирание микроорганизмов происходит быстрее и полнее. В консервах плотной консистенции тепло распространяется медленнее и температура в разных частях банок будет неодинаковой.

Эффективность стерилизации зависит от содержания жира в продукте. Жир является плохим проводником тепла, и для уничтожения бактериальных клеток требуется больше времени.

Термоустойчивость микроорганизмов в консервируемых продуктах зависит от концентрации поваренной соли. Небольшие концентрации поваренной соли (до 3...5 %) повышают устойчивость микроорганизмов к высокой температуре, что обусловлено осмотическим удалением влаги из микробных клеток.

Остаточная микрофлора консервов представлена микроорганизмами, сохранившими жизнеспособность после стерилизации: споры микроорганизмов, обладающие высокой термо-

устойчивостью, а также термоустойчивые неспорообразующие бактерии, преимущественно кокки.

Так, остаточная микрофлора мясных и мясо-растительных консервов, как правило, представлена термофильными аэробными бациллами (*Bac. polymyxa*, *Bac. stearothermophilus*, *Bac. coagulans*), мезофильными аэробными бациллами (*Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis*, *Bac. cereus*), а также облигатными анаэробными клостридиями (*Cl. putrificum*, *Cl. perfringens*, *Cl. pasteurianum*, *Cl. butiricum*). Споры этих микроорганизмов могут сохранять жизнеспособность даже после длительного нагревания при температуре 115...120 °С.

Самым опасным микроорганизмом остаточной микрофлоры консервированных продуктов является *Cl. botulinum* (палочка ботулизма). Время отмирания палочки ботулизма принимается за минимальную стандартную норму при разработке режимов стерилизации низкокислотных и среднекислотных консервов, в том числе мясных и мясо-растительных.

Беспоровые формы микроорганизмов обычно при стерилизации погибают. Обнаружение жизнеспособных клеток неспорообразующих бактерий в готовых консервах указывает на нарушение режима стерилизации - недостаточную температуру или продолжительность нагрева, на высокую первоначальную обсемененность продукта. Из беспоровых бактерий в консервах часто выявляют стафилококки, в том числе токсигенные золотистые стафилококки.

Готовые консервы должны соответствовать требованиям *промышленной стерильности*. Промышленная стерильность не тождественна абсолютной стерильности. В промышленно-стерильных изделиях не должны содержаться патогенные и токсигенные микроорганизмы, а также возбудители порчи консервов: термофильные бациллы, газообразующие мезофильные бациллы и клостридии. Однако допускается наличие ограниченного количества жизнеспособных клеток негазообразующих непатогенных и нетоксигенных бактерий рода *Bacillus*. Допустимое количество этих бактерий, не нарушающее микробиологической стабильности консервов, может составлять несколько десятков клеток в 1 г (см. прил. 2).

К порче консервов относят следующие виды.

Микробиологический бомбаж – возникает при развитии остаточной микрофлоры, которая образует газы (CO_2 , H_2S , NH_3), и донышки банок вздуваются. Кроме газов, эти микроорганизмы могут образовывать различные кислоты, летучие органические вещества и др., поэтому содержимое банок может пениться, появляется гнилостный или кислосырный запах.

Возбудителями бомбажа являются главным образом мезофильные облигатные анаэробы рода *Clostridium*, реже маслянокислые бактерии. Возбудителем бомбажа может быть токсигенный облигатный анаэроб *Cl. Botulinum*.

Бомбаж некоторых овощных и фруктовых консервов могут вызывать кислотоустойчивые мезофильные бактерии *Vac. polymixa* и *Vac. macerans*. Консервы приобретают кислый запах, часто ослизняются. Плодово-ягодные консервы нередко сбраживаются дрожжами и гетероферментативными молочнокислыми бактериями.

Плоскокислая порча - обусловлена разложением углеводов с образованием органических кислот под влиянием термофильных аэробных бацилл *Vac. aerothermophilus* и *Vac. stearothermophilus* растущих при повышенной температуре хранения - 40...82 °С, споры которых выдерживают длительное нагревание до 120 °С. Содержимое консервов приобретает кислый запах и вкус, иногда изменяется цвет продукта.

Сульфитная порча - возникает при развитии в консервах термофильной анаэробной палочки *Cl. nigrificans*, которая способна разлагать белки с образованием сероводорода. Продукт приобретает запах тухлых яиц и чернеет. Оптимальная температура роста этой палочки 25...37 °С.

При нарушении герметичности банок микробная порча может быть следствием вторичного инфицирования консервов.

Микробиологический контроль консервов включает контроль до стерилизации и после стерилизации.

В консервах перед стерилизацией определяют общее количество микроорганизмов (КМАФАнМ), наличие спор облигатных анаэробов - возбудителей бомбажа, а также спор термофильных аэробных бацилл - возбудителей плоскокислой порчи.

В консервах перед стерилизацией не должны обнаруживаться споры облигатных анаэробов и споры термофильных бактерий, возбудителей плоскокислой порчи, в 0,5 см³ содержимого.

Если в консервах перед стерилизацией общая бактериальная обсемененность превышает допустимые нормы, то партию берут под особый контроль и выявляют источник микробного загрязнения по всей технологической линии.

После стерилизации консервы подвергают косвенному микробиологическому контролю - термостатной выдержке при температуре 37 °С от 3 до 10 суток в количестве 5...10 % из партии с целью выявления остаточной микрофлоры. Продолжительность и температура термостатирования зависят от целей анализа, вида консервированного продукта, объема тары и предполагаемых условий реализации. Во время термостатирования консервы ежедневно просматривают, удаляя дефектные банки.

Наряду с термостатной выдержкой консервы после стерилизации подвергают выборочному микробиологическому исследованию для установления видового состава остаточной микрофлоры. В мазках из продукта могут содержаться единичные клетки микроорганизмов.

По санитарно-эпидемиологическим показателям в консервах проводят выявление стафилококков, *Cl. perfringens*, *Bac. cereus*, молочнокислых бактерий, дрожжей, плесневых грибов. Если консервы предназначены к реализации при температуре 30 °С и выше, то выявляют термофильные микроорганизмы. В овощных, плодово-ягодных, грибных консервах не допускаются кокковые микроорганизмы.

5.14.1. Гигиенические требования безопасности консервированных пищевых продуктов

В зависимости от состава консервированного пищевого продукта (консервы), величины активной кислотности (рН) и содержания сухих веществ консервы делят на 6 групп: А, Б, В, Г, Д, Е (СанПиН 1078-01).

Консервированные продукты групп А, Б, В, Г и Е относятся к *полным консервам*, а группа Д – к *полуконсервам*.

Молочные продукты питьевые (молоко, сливки, десерты и т.п.), подвергнутые различным способам теплофизического воздействия и асептическому розливу, составляют самостоятельную группу стерилизованных продуктов.

Деление консервов детского питания и диетического питания на группы аналогично указанному выше.

Пищевые продукты, укупоренные в герметичную тару, подвергнутые тепловой обработке, обеспечивающей микробиологическую стабильность и безопасность продукта при хранении и реализации в нормальных (вне холодильника) условиях, относятся к *полным консервам*.

Пищевые продукты, укупоренные в герметичную тару, подвергнутые тепловой обработке, обеспечивающей гибель не-термостойкой неспорообразующей микрофлоры, уменьшающей количество спорообразующих микроорганизмов и гарантирующей микробиологическую стабильность и безопасность продукта в течение ограниченного срока годности при температурах 6 °С и ниже, являются *полуконсервами*.

Выделяют следующие группы консервов.

Группа А - консервированные пищевые продукты, имеющие рН 4,2 и выше, а также овощные, мясные, мясорастительные, рыборастворительные и рыбные консервированные продукты с нелимитируемой кислотностью, приготовленные без добавления кислоты; компоты, соки и пюре из абрикосов, персиков и груш с рН 3,8 и выше; сгущенные стерилизованные молочные консервы; консервы со сложным сырьевым составом (плодово-ягодные, плодовоовощные и овощные с молочным компонентом).

Группа Б - консервированные томатопродукты:

а) неконцентрированные томатопродукты (томаты цельноконсервированные, томатные напитки) с содержанием сухих веществ менее 12 %;

б) концентрированные томатопродукты с содержанием сухих веществ 12 % и более (томатная паста, томатные соусы, кетчупы и другие).

Группа В - консервированные слабокислые овощные маринованные, соки, салаты, винегреты и другие продукты, имеющие

рН 3,7 - 4,2, в том числе огурцы консервированные, овощные и другие консервы с регулируемой кислотностью.

Группа Г - консервы овощные с рН ниже 3,7, фруктовые и плодово-ягодные пастеризованные, консервы для общественного питания с сорбиновой кислотой и рН ниже 4,0; консервы из абрикосов, персиков и груш с рН ниже 3,8; соки овощные с рН ниже 3,7, фруктовые (из цитрусовых), плодово-ягодные, в том числе с сахаром, натуральные с мякотью, концентрированные, пастеризованные; соки консервированные из абрикосов, персиков и груш с рН 3,8 и ниже; напитки и концентраты напитков на растительной основе с рН 3,8 и ниже, фасованные методом асептического розлива.

Группа Д - пастеризованные мясные, мясо-растительные, рыбные и рыбо-растительные консервированные продукты (шпик, соленый и копченый бекон, сосиски, ветчина и другие).

Группа Е - пастеризованные газированные фруктовые соки и газированные фруктовые напитки с рН 3,7 и ниже.

Отбор проб консервов и подготовка их к лабораторным исследованиям на соответствие требованиям безопасности по микробиологическим показателям проводится после: осмотра и санитарной обработки; проверки герметичности; термостатирования консервов; определения внешнего вида консервов после термостатирования.

Микробиологические показатели безопасности (промышленная стерильность) представлены в прил. 2.

Нормативные документы

1. ГОСТ 54004-2010. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний.
2. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологического анализа.
3. ГОСТ 26670-915. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов.
4. ГОСТ 51446-99. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований.
5. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
6. ГОСТ 30726-2001. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli*.
7. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).
8. ГОСТ 29185-91. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества сульфитредуцирующих клостридий.
9. ГОСТ 31746-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных и *Staphylococcus aureus*.
10. ГОСТ 30347-97. Молоко. Метод выявления и определения *Staphylococcus aureus*.
11. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов.
12. ГОСТ 52814-2007). Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*.
13. ГОСТ 10444.11-89. Продукты пищевые. Метод определения молочнокислых микроорганизмов.
14. ГОСТ 28560-90. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий родов *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*.
15. ГОСТ 32031-2012. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*.
16. ГОСТ 53430-2009. Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа.

17. ГОСТ 54354-2011. Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа.
18. ГОСТ 30425-97. Консервы. Метод определения промышленной стерильности.
19. МУК 4.2.1122-02. Организация контроля и методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* в пищевых продуктах.
20. МУК 4.2.590-96. Бактериологические исследования, проведенные путём использования микробиологического экспресс-анализатора «Бак-Трак 4100.
21. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
22. СанПиН 2.1.4.1074-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
23. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.
24. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции
25. ТР ТС 024/2011. Технический регламент на масложировую продукцию.
26. ТР ТС 034/2013. О безопасности продуктов убоя и мясной продукции.
27. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции и др.

Библиографический список

1. Гусев, М.В. Микробиология: учебник / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.- 464 с.
2. Дроздова, Т.М. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы микробиологии» / Т.М. Дроздова, О.В. Жукова; КемТИПП. – Кемерово, 2008. - 136 с.
3. Еремина, И.А. Микробиология: учеб. пособие для студентов вузов / И.А. Еремина; КемТИПП.-2-е изд., испр. и доп. – Кемерово, 2007. - 112 с.
4. Жарикова, Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: учебник для вузов / Г.Г. Жарикова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 304 с.
5. Жарикова, Г.Г. Основы микробиологии: Практикум: учеб. пособие для вузов / Г.Г. Жарикова, И.Б. Леонова.- М.: Издательский центр «Академия», - 2008. - 128 с.
6. Клевакин, В.М. Санитарная микробиология пищевых продуктов / В.М. Клевакин, В.В. Карцев. - Л.: Медицина, 2000. - 176 с.
7. Кочемасова, З.Н. Санитарная микробиология и вирусология / З.Н. Кочемасова, С.А. Ефремова, А.М. Рыбакова. – М: Медицина, 1987. - 352 с.
8. Мудрецова-Висс, К.А. Микробиология, санитария и гигиена: учебник для вузов / К.А. Мудрецова-Висс, В.Н. Дедюхина. 4-е изд., испр. и доп. М.: ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2009. - 400 с.
9. Мудрецова-Висс, К.А. Микробиология, санитария и гигиена: учебник для вузов / К.А. Мудрецова-Висс, А.А. Кудряшова, В.Н. Дедюхина. – 7-е изд. М.: Деловая литература, 2001. - 388 с.
10. Никитина, Е.К. Микробиология: учебник / Е.К. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник.– СПб.: ГИОРД, 2008. - 368 с.
11. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов. - М.: Колос, 1999. - 415 с.

Приложение 1

Нормируемые микробиологические показатели пищевых продуктов

(из СанПиН 2.3.2.1078-01)

Мясо и мясные продукты

Группа продуктов	КМА- ФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допус- кается		Дрожж и, КОЕ/г, не более	Плесе- ни, КОЕ/г, не более	Примечание
		БГКП (коли- формы)	Патоген- ные, в том числе сальмо- неллы			
1	2	3	4	5	6	7
Мясо (все виды убойных живот- ных): - парное	10	1,0	25	-	-	Отбор проб из глубоких слоев <i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускают.
Мясо охлажденное в отрубях, упаков- ванное под вакуу- мом или в модифи- цированную газо- вую атмосферу	1x10 ⁴	0,01	25	1x10 ³	-	<i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускают- ся. Сульфитреду- цирующие кло- стридии в 0,01 г не допускаются
Мясо заморожен- ное:	1x10 ⁴	0,01	25	-	-	<i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускают- ся то же
- блоки из мяса на кости, бескостного, жилованного	5x10 ⁵	0,001	25	-	-	
Полуфабрикаты мясные бескостные	5x10 ⁵	0,001	25	-	-	<i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускают- ся
- крупнокусковые	5x10 ⁵	0,001	25	-	-	то же
- мелкокусковые	1x10 ⁶	0,001	25	-	-	
Фарш из мяса убойных животных	5x10 ⁶	0,0001	25	-	-	<i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускаются

Группа продуктов	КМА- ФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются				Примечание
		БГКП (коли- формы)	Сульфитредуцирующие кlostридии	S.aureus	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
1	2	3	4	5	6	7
Колбасы и продукты из мяса сырокопченые и сыровяленные, в т.ч. нарезанные и упакованные под вакуумом	-	0,1	0,01	1,0	25	E. coli - в 1 г не допускают; L. monocytogenes в 25 г не допускаются
Колбасы полукопченые и варенокопченые	-	1,0	0,01	1,0	25	L. monocytogenes в 25 г не допускаются
Колбасы варенокопченые, полукопченые, срок годности которых превышают 5 сут, в т.ч. нарезанные и упакованные под вакуумом, в условиях модифиц. атмосферы	-	1,0	0,1	1,0	25	L. monocytogenes в 25 г не допускаются
Изделия колбасные вареные (колбасы, сосиски, сардельки) - высшего и первого сорта, бессортные	1x10 ³	1,0	0,01	1,0	25	В сосисках и сардельках L. monocytogenes в 25 г не допуск.
- второго и третьего сорта	2,5x10 ³	1,0	0,01	1,0	25	L. monocytogenes в 25 г не допускаются
Колбасы вареные с добавлением консервантов, в т.ч. деликатесные	1x10 ³	1,0	0,1	1,0	25	L. monocytogenes в 25 г не допускаются
Изделия колбасные вареные, сроки годности которых превышают 5 суток, нарезанные и упакованные под вакуумом, в условиях модифиц. атмосферы	1x10 ^{3*}	1,0	0,1	1,0	25	L. monocytogenes в 25 г не допускаются

Группа продуктов	КМА- ФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются				Примечание
		БГКП (коли- формы)	Сульфид- редуци- рующие кlostри- дии	S.aureu s	Патоген- ные, в т.ч. сальмо- неллы	
1	2	3	4	5	6	7
Продукты мясные копчено-вареные: - окорока, рулеты, корейка, грудинка, шейка, балык свиной и в оболочке	1×10^3	1,0	0,1	-	25	L. monocytogenes в 25 г не допус- каются
Продукты мясные копчено-запеченные, запеченные	1×10^3	1,0	0,1	-	25	L. monocytogenes в 25 г не допус- каются
Продукты вареные и запеченные, копчено- запеченные, сроки годности которых превышают 5 сут, в т.ч. нарезанные и упакованные под вакуумом в условиях модифиц. атмосферы	1×10^3	1,0	0,1	1,0	25	L. monocytogenes в 25 г не допус- каются

Мясо птицы

Группа продуктов	КМА- ФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается		Примечание
		БГКП (колифор- мы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
1	2	3	4	5
Тушки и мясо птицы				
- охлажденное	1×10^4	-	25	Отбор проб из глубо- ких слоев мышц L. monocytogenes в 25 г не допускаются
- замороженное	1×10^5	-	25	L. monocytogenes в 25 г не допускаются
фасованное охлажденное, подмороженное, заморо- женное	5×10^5	-	25	то же

Молоко и сливки

Группа продуктов	КМА- ФАНМ, КОЕ/см ³ (г), не более	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются		Примечание
		БГКП (колифор- мы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
1	2	3	4	5
Молоко сырое:				
- высший сорт	3x10 ⁵	-	25	соматические клет- ки не более 5x10 ⁵ в 1 см ³
- первый сорт	5x10 ⁵	-	25	соматические клет- ки не более 1x10 ⁶ в 1 см ³
- второй сорт	4x10 ⁵	-	25	то же
Молоко, сыворотка молоч- ная, пахта пастеризованные				
- в потребительской таре	1x10 ⁵	0,01	25	<i>S. aureus</i> в 1 см ³ не допускается; <i>L.</i> <i>monocytogenes</i> в 25 см ³ не допускаются
- во флягах и цистернах	2x10 ⁵	0,01	25	<i>S. aureus</i> в 0,1 см ³ не допускается; <i>L.</i> <i>monocytogenes</i> в 25 см ³ не допускаются
Сливки пастеризованные:				
- в потребительской таре	2x10 ⁵	0,01	25	<i>S. aureus</i> в 1 см ³ не допускается; <i>L.</i> <i>monocytogenes</i> в 25 см ³ не допускаются
- во флягах	2x10 ⁵	0,01	25	<i>S. aureus</i> в 0,1 см ³ не допускается; <i>L. monocytogenes</i> в 25 см ³ не допуска- ются
Молоко топленое	2,5x10 ³	1,0	25	
Молоко и сливки стерили- зованные	Должны удовлетворять требованиям промышленной стерильности для стерилизованных молока и сливок в потребительской таре в соответствии с прил. 2			

Кисломолочные продукты

Группа продуктов	Количество молочно-кислых микроорганизмов, КОЕ/см ³ (г)	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются			Дрожжи, плесени, КОЕ/см ³ (г), не более	Примечание
		БГКП (колиформы)	S. aureus	Патогенные, в том числе сальмонеллы		
1	2	3	4	5	6	7
Жидкие кисломолочные продукты, в т.ч. йогурт, со сроками годности не более 72 ч.	-	0,01	1,0	25	-	
Жидкие кисломолочные продукты, в т.ч. йогурт, со сроками годности более 72 ч.	не менее 1x10 ^{7**}	0,1	1,0	25	дрожжи - 50* плесени - 50	*кроме напитков, изготавливаемых с использованием заквасок, содержащих дрожжи **для термически обработанных продуктов не нормируется
Жидкие кисломолочные продукты, обогащенные бифидобактериями со сроками годности более 72 ч.	Не менее 1x10 ⁷ ; бифидобактерии - не менее 1x10 ⁶	0,1	1,0	25	дрожжи - 50* плесени - 50	*кроме напитков, изготавливаемых с использованием заквасок, содержащих дрожжи
Ряженка	-	1,0	1,0	25	-	
Сметана и продукты на ее основе	-	0,001*	1,0	25	дрожжи - 50*** плесени - 50***	*для термически обработанных продуктов - 0,01; ***для продуктов со сроком годности более 72 ч.

Творог и творожные изделия

Группа продуктов	Масса продукта (г), в которой не допускаются			Дрожжи и плесени, КОЕ/г, не более	Примечание
	БГКП (колиформы)	<i>S. aureus</i>	Патогенные, в том числе сальмонеллы		
Творог и творожные изделия со сроками годности не более 72 ч	0,001	0,1	25	-	
Творог и творожные изделия со сроками годности более 72 ч, в т.ч. замороженные	0,01	0,1	25	дрожжи - 100 плесени - 50	
Творожные изделия термически обработанные	0,01	1,0	25	дрожжи и плесени - 50	

Сыры

Группа продуктов	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются		Примечание
		БГКП (колиформы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
1	2	3	4	5
Сыры (твердые, полутвердые, рассольные, мягкие)	-	0,001	25	<i>S. aureus</i> не более 500 КОЕ/г <i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускаются
Сыры плавленые - без наполнителей	5x10 ³	0,1	25	плесени не более 50 КОЕ/г, дрожжи не более 50 КОЕ/г
- с наполнителями	1x10 ⁴	0,1	25	плесени не более 100 КОЕ/г, дрожжи не более 100 КОЕ/г

Рыба и нерыбные продукты промысла

Группа продуктов	КМА-ФАМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается				Примечание
		БГКП (колиформы)	S. aureus	Сульфитредуцирующие клостридии	Патогенные, в том числе сальмонеллы и L. monocytogenes	
Рыба-сырец и рыба живая	5×10^4	0,01	0,01	-	25	V. parahaemolyticus не более 100 КОЕ/г, для морской рыбы
Рыба охлажденная, мороженая	1×10^5	0,001	0,01	-	25	то же
Пресервы пряного и специального посола из неразделанной и разделанной рыбы	1×10^5	0,01	-	0,01	25	плесени не более 10 КОЕ/г, дрожжи - не более 100 КОЕ/г
Рыбная продукция горячего копчения, в т.ч. замороз.	$1 \times 10(4)$	1,0	1,0	0,1*	25	* в упакованной под вакуумом
Рыбные балычные изделия холодного копчения, в т.ч. в нарезку	$7,5 \times 10^4$	0,1	1,0	0,1*	25	то же; V. parahaemolyticus - не более 10 КОЕ/г, для морской рыбы; * в упакованной под вакуумом
Рыба разделанная соленая и малосол, без консервантов,	1×10^5	0,01	0,1	0,1*	25	* в упакованной под вакуумом;
Икра лососевых рыб зернистая соленая:	1×10^5	1,0	1,0	1,0	25	не более КОЕ/г; П- 50, Д - 300
-баночная, бочковая, -из заморо-	5×10^4	1,0	1,0	1,0	25	П - 50, Д - 200

Группа продуктов	КМА-ФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается				Примечание
		БГКП (колиформы)	S. aureus	Сульфитредуцирующие клостридии	Патогенные, в том числе сальмонеллы и L. monocytogenes	
женных ястыков						
- Нерыбные объекты промысла - ракообразные и др. беспозвоночные: - охлажденные, мороженные	1x10 ³	0,001	0,01	-	25	V. parahaemoliticus - не более 100 КОЕ/г, для морских
Нерыбные объекты промысла - двухстворчатые моллюски (мидии, устрицы, гребешок и др.): -охлажденные, мороженные	5x10 ⁴	0,1	0,1	-	25	V. parahaemolyticus - не более 100 КОЕ/г, для морских

Яйца и яичные продукты

Группа продуктов	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается				Примечание
		БГКП (колиформы)	S.aureus	Протей	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
Яйцо куриное диетическое, перепелиное	1x10 ²	0,1	-	-	5-25*	*анализ проводят в желтках
Яйцо куриное столовое и др. видов птицы	5x10 ³	0,01	-	-	5-25*	*то же

Плодоовощная продукция

Группа продуктов	КМА- ФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются		Дрожжи, КОЕ/г, не более	Плесе- ни, КОЕ/г, не более	Примечание
		БГКП (коли- формы)	Патоген- ные, в т.ч. сальмо- неллы			
Овощи и картофель свежие, свежеморо- зненные и про- дукты их перера- ботки: - овощи свежие цельные бланширо- ванные быстроза- мороженные - овощи свежие цельные небланши- рованные быстро- замороженные - овощи зеленые и листовые быстроза- мороженные	1x10 ⁴	1,0	25	1x10 ²	1x10 ²	L. monocytogenes в 25 г не допус- каются
	1x10 ⁵ *	0,01	25	5x10 ²	5x10 ²	*для овощей реза- ных, в т.ч. смесей - 5x10 ⁵
	5x10 ⁵	0,01	25	5x10 ²	5x10 ²	в бланширован- ных L. monocytogenes в 25 г не допус- каются
Плоды, ягоды, ви- ноград быстрозамо- роженные и про- дукты их перера- ботки: - плоды семечковых и косточковых гладких, быстроза- мороженные - плоды косточко- вых опушенных, быстрозаморожен- ные - ягоды свежие в вакуумной упаковке и быстрозаморо- женные, целые	5x10 ⁴	0,1	25	2x10 ²	1x10 ³	
	5x10 ⁴	0,1	25	5x10 ²	1x10 ³	
	5x10 ⁴	0,1	25	2x10 ²	5x10 ²	

Напитки брожения

группа продуктов	КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более	Объем или масса продукта (см ³ , г), в которых не допускается			Примечания
		БГКП (ко- лиформы)	Патогенные, в т.ч. саль- монеллы	Дрожжи и пле- сени	
Квасы нефилтрован- ные:					
- в кегах	-	3,0	25	-	
- разливные	-	1,0	25	-	
Квасы фильтрованные непастеризов.:					
- в полимерных бутыл- ках (ПЭТФ)	-	10,0	25	-	
- в кегах	-	3,0	25	-	
- разливные	-	1,0	25	-	
Квасы фильтрованные пастеризован.	10	10,0	25	100	
Напитки брожения сла- боалкогольные нефиль- трованные:					
- в кегах	-	3,0	25	-	
- разливные	-	1,0	25	-	
Напитки брожения сла- боалкогольные фильтро- ванные непастеризован- ные:					
- в полимер. бутылках (ПЭТФ и др.)	-	10,0	25	-	
- в кегах	-	3,0	25	-	
- разливные	-	1,0	25	-	
Напитки брожения сла- боалкогольные фильтро- ванные пастеризованные	10	10	25	100	
Пиво разливное	-	1,0	25	-	
Пиво непастеризован- ное:					
- в кегах		3,0	25	-	
- в бутылках		10,0	25	-	
Пиво пастеризованное и обеспложенное	500	10	25	40	

Напитки безалкогольные

группа продуктов	КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более	Объем или масса продукта (см ³ , г), в которых не до- пускается		Дрожжи и пле- сени (сумма) КОЕ/г, см ³ , не более	Примечания
		БГКП (ко- лиформы)	Патогенные, в т.ч. саль- монеллы		
1	2	3	4	5	6
Напитки безалко- гольные непасте- ризованные и без консерванта со сроком стойкости менее 30 суток	30	333	25	100	
. Напитки безалко- гольные сокосо- держающие со сро- ком стойкости 30 суток и более:					
- на сахарах	-	100	100	15*	*КОЕ/100 см ³ , не более
- на подсластите- лях	100*	100	100		*- количество мезофильных аэробных микро- организмов, КОЕ/100 см ³ , не более
- сокосодержащие	-	100	100	40*	*объем (см ³), в котором не до- пускаются

Майонез

Группа продук- тов	КМАФАнМ КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются		Дрожжи , КОЕ/г, не более	Плесе- ни, КОЕ/г, не более	Примеча- ния
		БГКП (коли- формы)	Патоген- ные, в т.ч. сальмо- неллы			
1	2	3	4	5	6	7
Майонез в потребитель- ской таре	-	0,1	25	5x10 ²	50	

Приложение 2

Таблица 1

Микробиологические показатели безопасности (промышленная стерильность) полных консервов групп А и Б*

№ п/п	Микроорганизмы, выявленные в консервах	Консервы общего назначения	Консервы детского и диетического питания
1	2	3	4
1.	Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B. subtilis</i>	Отвечают требованиям промышленной стерильности. В случае определения количества этих микроорганизмов оно должно быть не более 11 клеток в 1 г (см ³) продукта	
2.	Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B. cereus</i> и (или) <i>B. polymyxa</i>	Не отвечают требованиям промышленной стерильности	
3.	Мезофильные клостридии	Отвечают требованиям промышленной стерильности, если выявленные мезофильные клостридии не относятся к <i>C. botulinum</i> и (или) <i>C. perfringens</i> . В случае определения мезофильных клостридий их количество должно быть не более 1 клетки в 1 г (см ³) продукта	Не отвечают требованиям промышленной стерильности при обнаружении в 10 г (см ³) продукта
4.	Неспорообразующие микроорганизмы и (или) плесневые грибы, и (или) дрожжи	Не отвечают требованиям промышленной стерильности	
5.	Плесневые грибы, дрожжи, молочнокислые микроорганизмы (при посеве на эти группы)	-	Не отвечают требованиям промышленной стерильности
6.	Спорообразующие термофильные анаэробные, аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	Отвечают требованиям промышленной стерильности, но температура хранения не должна быть выше 20 °С	Не отвечают требованиям промышленной стерильности

* - для сгущенных стерилизованных молочных консервов оценка промышленной стерильности производится в соответствии с действующим государственным стандартом.

Таблица 2

Микробиологические показатели безопасности (промышленная стерильность) полных консервов групп В и Г

№ п/п	Микроорганизмы, выявленные в консервах	Группа В	Группа Г
1.	Газообразующие спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы В. <i>polymyxa</i>	Не отвечают требованиям промышленной стерильности	Не определяются
2.	Негазообразующие спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	Отвечают требованиям промышленной стерильности при определении этих микроорганизмов в количестве не более 90 КОЕ в 1 г (см ³) продукта	Не определяются
3.	Мезофильные клостридии	Отвечают требованиям промышленной стерильности, если выявленные мезофильные клостридии не относятся к <i>C. botulinum</i> и (или) <i>C. perfringens</i> . В случае определения мезофильных клостридий их количество должно быть не более 1 клетки в 1 г (см ³) продукта	Не определяются
4.	Неспорообразующие микроорганизмы и (или) плесневые грибы, и (или) дрожжи	Не отвечают требованиям промышленной стерильности	

Таблица 3

Микробиологические показатели безопасности (промышленная стерильность) консервов группы Е

№ п/п	Показатели	Допустимый уровень, отвечающий требованиям промышленной стерильности
1.	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ)	Не более 50 КОЕ/г (см ³)
2.	Молочнокислые микроорганизмы	Не допускается в 1 г (см ³) продукта
3.	Бактерии группы кишечных палочек (БГКП, колиформы)	Не допускается в 1000 г (см ³) продукта

№ п/п	Показатели	Допустимый уровень, отвечающий требованиям промышленной стерильности
4.	Дрожжи	Не допускается в 1 г (см ³) продукта
5.	Плесени	Не более 50 КОЕ/г (см ³)

Таблица 4

Микробиологические показатели безопасности (промышленная стерильность) полуконсервов группы Д

№ п/п	Показатели	Допустимый уровень, отвечающий требованиям промышленной стерильности
1.	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ)	Не более 2-10(2) КОЕ/г (см ³)
2.	Бактерии группы кишечных палочек (БГКП, колиформы)	Не допускается в 1 г (см ³) продукта
3.	<i>B. cereus</i>	Не допускается в 1 г (см ³) продукта
4.	Сульфитредуцирующие клостридии	Не допускается в 0,1 г (см ³) продукта*
5.	<i>S. aureus</i>	Не допускается в 1 г (см ³) продукта
6.	Патогенные, в том числе сальмонеллы	Не допускается в 25 г (см ³) продукта

* - для рыбных полуконсервов - не допускается в 1,0 г (см³) продукта.

Таблица 5

Микробиологические показатели безопасности (промышленная стерильность) питьевых стерилизованного молока и сливок и других продуктов асептического розлива на молочной основе

№ п/п	Показатели	Условия и допустимые уровни, отвечающие требованиям промышленной стерильности
1.	Термостатная выдержка при температуре 37 °С в течение 3 - 5 суток	Отсутствие видимых дефектов и признаков порчи (вздутие упаковки, изменения внешнего вида и др.)
2.	Кислотность, °Т*	Изменение титруемой кислотности не более чем на 2 °Т
3.	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов*	Не более 10 КОЕ/г (см ³)
4.	Микроскопический препарат	Отсутствие клеток бактерий
5.	Органолептические свойства	Отсутствие изменений вкуса и консистенции

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Дроздова Татьяна Михайловна

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ**

Учебное пособие

Для студентов вузов

Редактор А.В. Дюмина

Технический редактор Е.П. Лопатин

Художественный редактор Е.П. Лопатин

ЛР № 020524 от 02.06.97

Подписано в печать 12.03.15 Формат 60х84 1/16^{1/8}

Бумага типографская. Гарнитура Times.

Уч.-изд. л. 8,5 Тираж 75 экз.

Заказ № 20

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском отделе
Кемеровского технологического института пищевой промышленности
(университета)

650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7

ПЛД № 44-09 от 10.10.99

Отпечатано в лаборатории множительной техники
Кемеровского технологического института пищевой промышленности
650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7
(университета)