

ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Учебное пособие

Электронное издание



Красноярск 2019

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Учебное пособие

Электронное издание

Рекомендовано учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.03 и 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения»; 19.03.02 и 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Красноярск 2019

ББК 36.91

О 75

Рецензенты:

*В.П. Новицкая, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник
научно-исследовательского Института
медицинских проблем Севера СО РАМН*

*И.В. Буянова, д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология
продуктов животного происхождения»
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

Авторы:

*Машанов А.И., Матюшев В.В., Величко Н.А., Кох Ж.А.,
Машанов А.А., Кох Д.А.*

О 75 Основы консервирования пищевых продуктов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Машанов, В.В. Матюшев, Н.А. Величко [и др.]; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 270 с.

Материал, представленный в учебном пособии, необходим для изучения таких дисциплин, как «Технология мяса и мясных продуктов», «Технология консервирования продуктов животного происхождения», «Технология продуктов питания из растительного сырья», «Биотехнология продуктов питания из растительного сырья», «Биоконверсия растительного сырья», «Технология хранения и переработки продукции растениеводства», «Технология хранения и переработки продукции животноводства».

Предназначено для студентов направлений подготовки 19.03.03 и 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.02. и 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения.

ББК 36.91

© Коллектив авторов, 2019

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МИКРОБИОЛОГИИ	6
Глава 2. МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ	8
2.1. Бактерии	8
2.2. Грибы	19
2.3. Дрожжи	27
2.4. Вирусы	30
ГЛАВА 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МИКРООРГАНИЗМОВ	34
ГЛАВА 4. СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ	40
4.1. Характеристика растительного сырья	40
4.2. Химический состав растительного сырья	41
4.3. Характеристика животного сырья	49
4.4. Химический состав мясного сырья	56
4.5. Характеристика рыбного сырья	59
ГЛАВА 5. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	66
5.1. Микрофлора растительного сырья	66
5.2. Порча растительного сырья	74
5.3. Методы консервирования	75
ГЛАВА 6. МИКРОФЛОРА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ	79
6.1. Микрофлора томатных консервов	79
6.2. Микрофлора овощных натуральных консервов	85
6.3. Микрофлора овощных закусовых консервов	92
6.4. Микрофлора фруктовых консервов	103
6.5. Микрофлора натуральных соков	105
6.6. Микрофлора компотов, повидла, джема и варенья	110
6.7. Микрофлора овощей и плодов при квашении, солении, мариновании	114
6.8. Микрофлора в процессе сушки плодов и овощей	125
ГЛАВА 7. МИКРОФЛОРА МЯСА И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ	131
7.1. Виды порчи мяса	134
7.2. Микрофлора охлажденного мяса	142
7.3. Микрофлора замороженного мяса	147

<i>7.4. Микрофлора мяса при посоле</i>	150
<i>7.5. Микрофлора рассолов и соленых мясопродуктов</i>	153
ГЛАВА 8. МИКРОФЛОРА РЫБЫ И РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ	156
<i>8.1. Микрофлора рыбного сырья</i>	156
<i>8.2. Методы консервирования рыбы и нерыбных продуктов</i>	158
<i>8.3. Производство охлажденной, мороженой рыбы</i>	160
<i>8.4. Хранение мороженой рыбы</i>	170
<i>8.5. Методы консервирования рыбного сырья</i>	171
<i>8.6. Сушка рыбы и морепродуктов</i>	177
<i>8.7. Посмертные изменения</i>	179
ГЛАВА 9. ПИЩЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ	183
<i>9.1. Пищевые инфекции</i>	183
<i>9.2. Пищевые отравления</i>	188
<i>9.3. Пищевые токсикоинфекции</i>	191
ГЛАВА 10. КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ	197
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	201
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	202
ПРИЛОЖЕНИЯ	205

ВВЕДЕНИЕ

Микробиология – это наука, изучающая закономерности и условия развития мельчайших живых существ – микроорганизмов.

Задачами микробиологии являются использование полезных свойств микробов для нужд человека, разработка методов обезвреживания микроорганизмов, вызывающих порчу продукции или представляющих опасность для здоровья людей, либо возбудителей болезней животных и растений.

К микроорганизмам относят бактерии, актиномицеты, дрожжи, плесневые грибы, водоросли, простейших.

Большинство микроорганизмов малы. Величина их измеряется микрометрами. В связи с многообразием, простотой строения, большой скоростью размножения и связанной с этим легкой приспособляемостью к различным условиям обитания микробы широко распространены в природе и играют важную роль в круговороте веществ.

Микроорганизмы вызывают минерализацию углерода, органических соединений растительного и животного происхождения, поддерживая в природе равновесие с процессами фиксации атмосферного углекислого газа зелеными растениями. В процессе минерализации микроорганизмы не только переводят углерод в углекислый газ, но возвращают в круговорот веществ и остальные биоэлементы – азот и фосфор. Играют важную роль в образовании биомассы на суше, в морях и океанах.

От жизнедеятельности микроорганизмов, особенно нитрифицирующих, зависит плодородие почвы. Микроорганизмы населяют почву, воздух, предметы, которыми мы пользуемся, покровы и внутренние органы человека и животных. В большом количестве они находятся в пыли.

Попадая на пищевые продукты и развиваясь на них, микробы изменяют их состав и физические свойства, вызывают гниение, скисание, плесневение. Из-за микробов продукты могут стать ядовитыми. Некоторые микроорганизмы могут вызвать заболевания человека, животных и растений.

Микроорганизмы широко используют в производстве пищевых продуктов.

Для составления учебного пособия были использованы иллюстрации из «Определителя патогенных и условно патогенных грибов» Д. Саттона; «Краткого определителя бактерий Берги» Дж. Хоулта; «Общей и пищевой микробиологии» Л.В. Красниковой, П.И. Гуньковой.

Глава 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МИКРОБИОЛОГИИ

В настоящее время микроорганизмы используют для производства пищевых и кормовых белков из непищевого сырья: углеводов, выделяемых из нефти, и азотистых солей. С помощью микроорганизмов получают вакцины, сыворотки и антибиотики.

Микробиология как наука тесно связана с ботаникой, зоологией, санитарией, гигиеной, товароведением, технологией приготовления пищи и другими научными дисциплинами.

Ранние наблюдения за миром микроорганизмов были сделаны голландским естествоиспытателем Антонием Левенгуком (1632–1723 гг.). С помощью отшлифованных увеличительных стекол, дававших увеличение до 140 раз, ему удалось наблюдать в воде, настоях из растительных и животных тканей, зубном налете и других субстратах (средах) жизнь крошечных живых существ. Зарисовки свидетельствуют о том, что это были дрожжи, инфузории, бактерии.

Многие естествоиспытатели в дальнейшем наблюдали микробов в скисшем молоке, пивном и винном сусле, в крови и тканях больных людей. Однако причинная связь между микроорганизмами и процессами, которые происходили в этих субстратах, была впервые установлена французским ученым Луи Пастером (1822–1895 гг.). Своими работами по молочнокислому, спиртовому, маслянокислому брожениям Л. Пастер доказал, что каждый вид брожения связан с жизнедеятельностью развивающихся микроорганизмов и вызывается совершенно определенным возбудителем. Ранее брожение считалось химическим процессом.

Л. Пастер и его ученики также установили, что ряд болезней человека и животных возникает в результате развития в организмах болезнетворных микробов. Л. Пастером (1822–1895 гг.) была разработана методика получения вакцин против некоторых заболеваний.

Большие заслуги в разработке и внедрении приемов микробиологической техники и методики исследования мира микроорганизмов принадлежат немецкому бактериологу Роберту Коху (1843–1910 гг.).

В дальнейшем развитии общей и медицинской микробиологии выдающуюся роль сыграли русские ученые И.И. Мечников (1845–1916 гг.), Н.Ф. Гамалея (1859–1949 гг.).

Ультрамикробы-вирусы впервые были выделены и изучены Д.И. Ивановским (1864–1920 гг.).

С.Н. Виноградский (1856–1953 гг.) и В.П. Омелянский (1867–1928 гг.) явились основателями учения о почвообразовательной роли микроорганизмов и влиянии их на плодородие почвы.

На основе научных трудов микробиологов В.С. Буткевича, С.П. Костычева, В.Н. Шапошникова в нашей стране создано производство важных технических продуктов: лимонной кислоты, бутилового спирта, ацетона, масляной кислоты и др.

Микробиологии принадлежит важная роль в увеличении урожаев сельскохозяйственных культур, снабжении населения высококачественными продовольственными товарами, улучшении охраны здоровья населения.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте понятие о предмете микробиологии и о микроорганизмах.
2. Краткая история развития микробиологии.
3. Открытия Л. Левенгука.
4. Значение работ Луи Пастера.
5. Какому ученому принадлежат разработки и внедрение приемов микробиологической техники и методики исследования мира микроорганизмов?

Глава 2. МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

2.1. Бактерии

Бактерии представляют собой наиболее изученную группу микроорганизмов. Величина их – 0,4–10 мкм.

По форме бактерии подразделяют на несколько групп. Основными являются следующие: кокки – шаровидной формы, палочки (бактерии, бациллы); вибрионы – в виде запятой; спириллы – веретенообразной, слегка изогнутой формы и спирохеты – длинные, тонкие, сильно извитые (рис. 1).

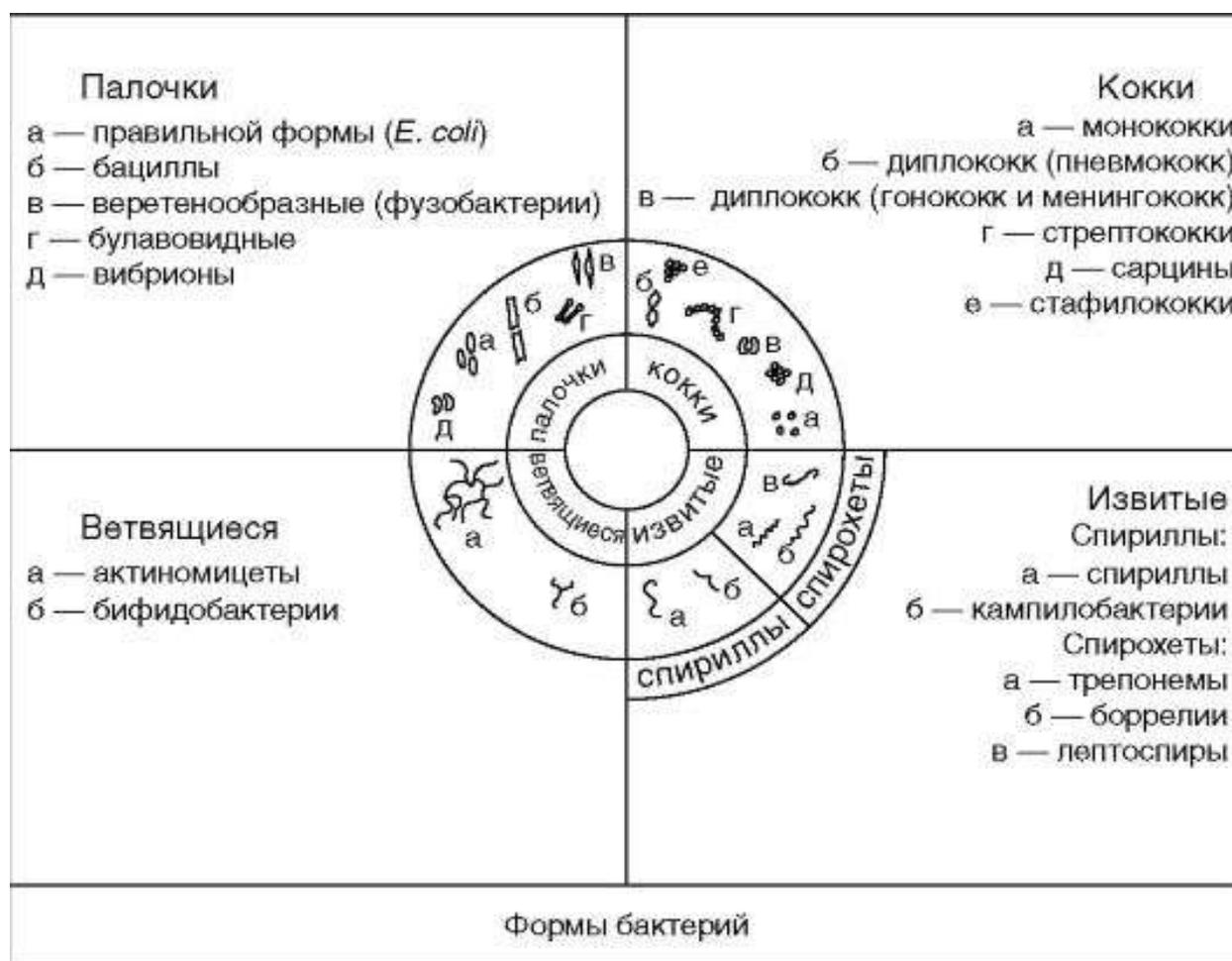


Рисунок 1 – Формы бактерий

Размеры и форма тела бактерий могут значительно изменяться под влиянием различных факторов внешней среды. Нетипичные, уродливые формы могут возникать под влиянием кислот, щелочей, температуры, накопления в среде продуктов жизнедеятельности и др.

Строение бактерий. Бактерии представлены лишь одной клеткой, которая является самостоятельным организмом (рис. 2).

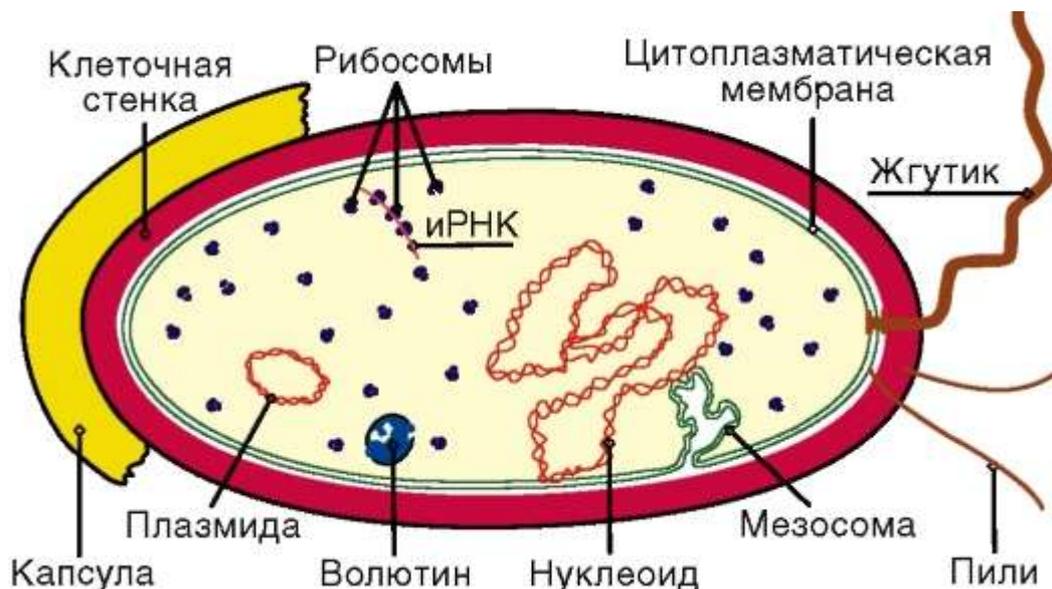


Рисунок 2 – Строение бактериальной клетки

Клетка бактерий покрыта оболочкой, которая выполняет защитные функции, придает клетке постоянную, характерную для нее форму (кокка, палочки, спириллы и др.). Она обладает свойством полупроницаемости: через нее питательные вещества проникают в клетку, а продукты жизнедеятельности клетки (продукты обмена) выходят в окружающую среду. Это относится к веществам, находящимся в сильно диспергированном виде в водных растворах (в состоянии истинных растворов). Крупные же молекулы, с большим молекулярным весом, через оболочку не проходят. Эта функция регулятора обмена веществ присуща всей оболочке, но в большей мере зависит от цитоплазматической мембраны.

Наружный, рыхлый слой оболочки у некоторых бактерий может ослизняться, образуя капсулу. Толщина капсул может во много раз превосходить диаметр клеток. Капсулы служат защитным покровом, участвуют в регуляции водного обмена, защищая клетки от высыхания. Существуют капсулы в основном из полисахаридов, гликопротеидов. Слизеобразующие бактерии, быстро размножаясь на поверхности субстратов, вызывают их порчу, а жидкие среды могут превращать в сплошную слизистую массу. Это явление иногда наблюдается в молоке, пиве, сахаристых экстрактах из свеклы и др. Слизеобразование активнее происходит при пониженных температурах – от 10 до минус 2 °С.

Цитоплазма – полужидкая, прозрачная масса белкового характера, которая является основной частью клетки. Наружная, более плотная часть цитоплазмы – цитоплазматическая мембрана – наряду с оболочкой участвует в регуляции обмена веществ с внешней средой. Во внутренней части цитоплазмы находятся важные клеточные структуры – рибосомы, мезосомы, ядро, запасные питательные вещества и др.

Рибосомы – зернистые образования, расположенные во всей цитоплазме. В них осуществляется синтез клеточных белков из поступающих веществ.

Мезосомы – тельца различной формы, находящиеся в цитоплазме и в пограничном с оболочкой слое. В них протекают энергетические процессы – освобождение энергии в результате окисления органических веществ пищи.

Ядро бактерий в отличие от других одноклеточных организмов некомпактно. Ядерное вещество равномерно распределено по всей цитоплазме. О наличии ядерного вещества судят по присутствию в составе бактериальной клетки дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК). ДНК является носителем наследственных свойств клетки. Ядро ответственно за передачу всех признаков родительских организмов потомству (форма, типичные размеры, физиологические свойства и др.). При размножении каждая вновь образуемая клетка бактерий получает полный набор нуклеиновых кислот, имеющих у родительского организма. Свойства организма зашифрованы в структурных особенностях ДНК.

Запасные питательные вещества в виде гранул или капелек находятся в цитоплазме. Эти вещества накапливаются при благоприятных условиях и расходуются на дыхание, а также для построения различных структур тела клеток. Гранулы могут быть представлены крахмалом, гликогеном и белком волютином. Запасной жир образует мелкие шарообразные капли.

Жгутики представляют собой нитевидные образования, выступающие из-под цитоплазматической мембраны над поверхностью клетки. Жгутики являются органами движения. Расположение их может быть одиночным, в виде пучка на одном или обоих концах клетки и по всей поверхности. Жгутики очень тонки и легко теряются клетками при механических воздействиях, а также с возрастом.

Наличие жгутиков характерно не для всех бактерий, а лишь для некоторых палочковидных и шаровидных. Бактерии извитой формы передвигаются путем волнообразного изгибания тела.

Спорообразование. Некоторые бактерии обладают способностью образовывать споры. Это относится, прежде всего, к палочковидным формам. У кокков спорообразование происходит редко, а для вибрионов и спирилл оно несвойственно.

Процесс спорообразования заключается в том, что в определенном месте бактериальной клетки цитоплазма сгущается, затем этот участок покрывается плотной оболочкой. В течение нескольких часов бактериальная клетка превращается в спору.

Спора может располагаться в центре или на конце бактериальной клетки. Споры различных видов имеют неодинаковую форму. Они могут быть шаровидными, овальными. У некоторых видов их диаметр превышает толщину клетки, и это приводит к ее деформации – вздутию.

Спорообразование усиливается при наступлении неблагоприятных для развития условий, в частности, при обеднении питательной среды.

Споры более устойчивы, чем вегетативные формы этих же бактерий к действию проникающей радиации, ультразвука, высушивания, замораживания, разрежения, гидростатического давления, ядовитых веществ и др. Споры некоторых бактерий остаются жизнеспособными в течение 20 мин даже в кипящей концентрированной кислоте. Плотная, многослойная оболочка хорошо защищает споры от проникновения вредных веществ.

Благодаря способности к образованию спор, обладающих исключительно высокой устойчивостью к внешним воздействиям, спорообразующие бактерии остаются жизнеспособными при крайне неблагоприятных условиях.

Подавление жизнеспособности и уничтожение спорообразующих бактерий является одной из основных задач консервной промышленности, переработки и хранения сельскохозяйственных продуктов.

Спорообразование у бактерий не связано с размножением, так как бактериальная клетка способна образовывать лишь одну спору. Если споры попадают в благоприятные условия, то каждая из них в течение нескольких часов прорастает в вегетативную бактериальную клетку. Вначале лопается оболочка споры, а затем в этом месте появляется проросток клетки, постепенно превращающийся в нормальную клетку.

Нередко приходится наблюдать так называемые дремлющие споры. Споры, сохраняя жизнеспособность в течение долгого времени, могут прорасти постепенно через продолжительные сроки: от нескольких суток до многих лет.

Размножение бактерий. Существуют несколько способов размножения различных групп бактерий. Подавляющее число размножается путем деления клеток на две части (рис. 3).



Рисунок 3 – Деление бактериальной клетки

В средней части клетки образуется поперечная перегородка, которая разделяет клетку. Образовавшиеся новые клетки могут быть неодинаковыми по размеру. Скорость размножения зависит от условий питания, температуры, доступа воздуха и других факторов.

Размножению препятствуют истощение питательной среды, накопление продуктов обмена и другие физические, химические и биологические внешние факторы. Так, при снижении температуры на 10 °С скорость размножения снижается в 2–3 раза.

Попадая в новые условия, на свежий субстрат, микробы не сразу начинают размножаться. В течение некоторого времени они приспосабливаются к среде обитания, затем начинается бурное размножение, замедляющееся по мере исчерпания питательных ресурсов и накопления продуктов жизнедеятельности.

Быстрое развитие микробиологической порчи продуктов (окисления, гниения и др.) обусловлено исключительно высокой скоростью развития и размножения бактерий.

Кокки в процессе размножения делятся в одной, двух или трех взаимно перпендикулярных плоскостях. После деления они остаются слабо скрепленными друг с другом, в результате чего возникают сочетания кокков, отличающиеся по взаимному расположению (рис. 4): диплококки – парные кокки; стрептококки – цепочки кокков; тетракокки – по четыре кокка; сарцины – в форме правильных пакетов по 8, 16 штук; стафилококки – скопления, напоминающие гроздья винограда.

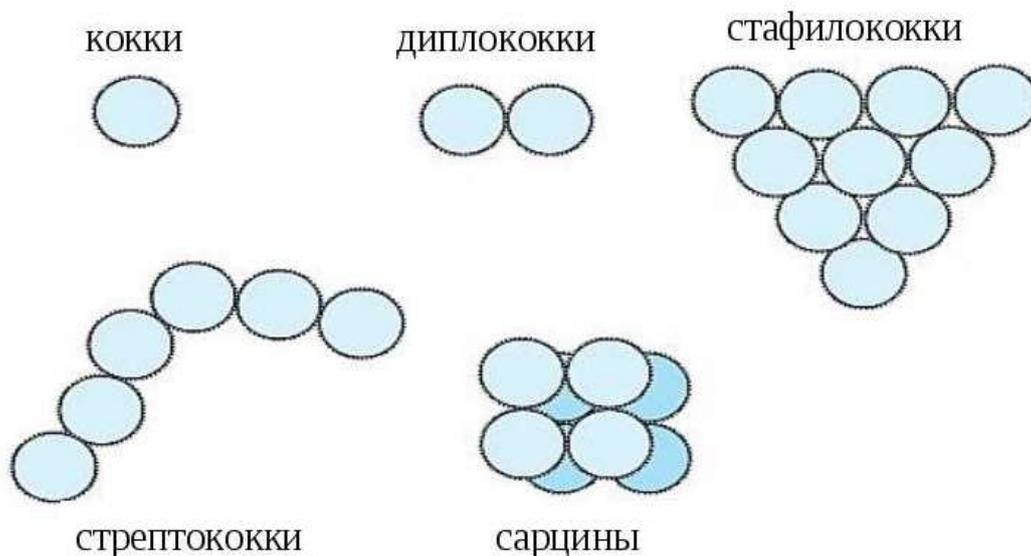


Рисунок 4 – Формы кокков

При очень слабой связи между возникающими при делении клетками образуются микрококки, во взаимном расположении которых нет никаких закономерностей. Они расположены поодиночке или в виде случайных скоплений по несколько экземпляров.

Палочки (бактерии, бациллы), подобно коккам, могут располагаться парами по длине – диплобактерии и цепочками – стрептобактерии. Большинство палочек располагается одиночно. Известны палочки строго цилиндрической формы, бочковидные, с резко обрубленными, вогнутыми или заостренными концами и др.

Систематика бактерий. Систематизация – упорядочение представлений о любых объектах и группах живых существ, в том числе микроорганизмов, необходима для облегчения распознавания этих объектов, установления степени родства или сходства между отдельными особями или группами особей. Систематизация микроорганизмов существенно облегчает практическую работу с ними.

В настоящее время в микробиологической практике все бактерии в зависимости от типичной формы клеток принято делить на семейства палочковидных, шаровидных и извитых.

Поскольку в каждое семейство объединяется множество разнообразных организмов, семейства подразделяют на роды. Так, семейство шаровидных бактерий в зависимости от характера объединения клеток в группы делят на роды микрококков, стрептококков, сарцин.

В семействе палочковидных бактерий различают два рода: род собственно бактерий, к которому относят все неспособные к образованию спор и род бацилл, объединяющий бактерии, которые способны образовывать споры.

Семейство извитых бактерий принято делить в зависимости от степени извитости на роды вибрионов (бактерии, изогнутые в виде запятой), спирилл и спирохет.

Деления на роды недостаточно для ориентировки в свойствах бактерий, поскольку оно основано только на внешних признаках. В каждый род объединяются бактерии, сходные по внешним признакам, но часто имеющие совершенно различные физиологические особенности и свойства.

В связи с этим роды делят на виды. Вид – систематическая категория, объединяющая организмы не только по внешним, но и по физиологическим признакам, а также по признакам родственного происхождения.

Для определения вида бактерий, кроме морфологических признаков (подвижность, отношение к диагностическим окраскам и т. д.), используются физиологические (потребность в кислороде, способность сбраживать различные сахара и т. д.), культуральные (характер образуемых колоний, особенности роста на некоторых питательных средах и т. д.) и др. Наименование вида бактерий состоит из двух слов, первое обозначает принадлежность к роду, а второе непосредственно указывает вид. Например, название «бактериум флуоресценс» означает, что микроорганизм относится к палочковидным бесспоровым бактериям (род бактерий), образующим пигмент флуоресцеин (вид – флуоресценс); «стрептококкус лактис» – относится к шаровидным бактериям, образующим цепочки из нескольких кокков (род стрептококков), способным вызывать скисание молока (вид – лактис).

Дыхание бактерий. Дыхание, или биологическое окисление, основано на окислительно-восстановительных реакциях, идущих с об-

разованием АТФ-универсального аккумулятора химической энергии. Энергия необходима микробной клетке для ее жизнедеятельности. При дыхании происходят процессы окисления и восстановления: окисление – отдача донорами (молекулами или атомами) водорода или электронов; восстановление – присоединение водорода или электронов к акцептору. Акцептором водорода или электронов может быть молекулярный кислород (такое дыхание называется аэробным) или нитрат, сульфат, фумарат (такое дыхание называется анаэробным – нитратным, сульфатным, фумаратным).

Анаэробноз (от греч. *aer* – воздух, *bios* – жизнь) – жизнедеятельность, протекающая при отсутствии свободного кислорода. Если донорами и акцепторами водорода являются органические соединения, то такой процесс называют брожением.

При брожении происходит ферментативное расщепление органических соединений, преимущественно углеводов, в анаэробных условиях. С учетом конечного продукта расщепления углеводов различают молочнокислое, спиртовое, уксусное и другие виды брожения.

Молочнокислое брожение. Гомоферментативное молочнокислое брожение. Начинается с гликолитического пути, 10 из 11 реакций у этих процессов идентичны. Основными субстратами служат моносахара (глюкоза) и дисахара (мальтоза, лактоза). Брожения более сложных субстратов проходят через путь предварительного расщепления их до глюкозы или продуктов ее превращения (глюкозо-6-фосфата). Конечный выход энергии на окислительном этапе распада глюкозы составляет 2 молекулы АТФ на 1 моль глюкозы. Помимо этого образуется 2 молекулы ПВК и 2 молекулы восстановленного переносчика (НАД-Н₂). Молекула ПВК – достаточно окисленное соединение и может служить акцептором электронов. В этом случае при участии фермента лактатдегидрогеназы 2 электрона переносятся с НАД-Н₂ на молекулу пировиноградной кислоты, что приводит к образованию молочной кислоты.



Гетероферментативное молочнокислое брожение. Начинается с пентозофосфатного пути. Этот путь позволяет использовать в качестве энергетического материала не только гексозы, но и пентозы, а также синтезировать рибозы, необходимые для построения нуклеиновых кислот и других соединений. Конечные продукты брожения – С₂- и С₃-фрагменты: 3-ФГА и ацетилфосфат.

3-ФГА претерпевает ряд ферментативных превращений, идентичных таковым гликолиза, и через пируват превращается в молочную кислоту. Судьба двухуглеродного фрагмента различна: двухступенчатое восстановление ацетилфосфата приводит к накоплению в среде этанола; окислительный путь превращения ацетилфосфата завершается образованием уксусной кислоты.

В качестве конечных продуктов образуются молочная и уксусная кислоты, этиловый спирт, глицерин, CO_2 и др. Образование уксусной кислоты из ацетилфосфата сопряжено с синтезом АТФ.

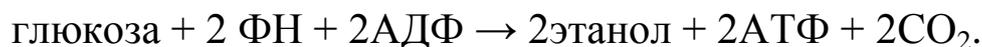
Если брожение идет с образованием этанола, то выход энергии равен 1 молекуле АТФ на молекулу сброженной глюкозы; если образуется уксусная кислота, то общий энергетический баланс процесса составляет 2 молекулы АТФ на молекулу глюкозы, т. е. такой же, как при гликолизе:



Молочнокислые бактерии. Гомоферментативное молочнокислое брожение осуществляют молочнокислые бактерии, относящиеся к родам *Lactococcus* и *Pediococcus*, а также некоторые представители рода *Lactobacillus*. Гетероферментативные молочнокислые бактерии *Leuconostoc mesenteroides* сбразивают глюкозу в молочную кислоту, этанол и CO_2 . У других гетероферментативных молочнокислых бактерий большой удельный вес занимает накопление уксусной кислоты: *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis*. Большинство молочнокислых бактерий имеют два пути сбразивания углеводов: гликолитический и пентозофосфатный. Сбразивание гексоз, как правило, протекает по гликолитическому пути, а пентоз – по окислительному пентозофосфатному. Это имеет место у представителей рода *Lactobacillus*: *casei*, *plantarum*, *xylois*.

Спиртовое брожение. Процесс спиртового брожения идет по пути гликолиза до образования ПВК. Затем, в результате ее окислительного декарбоксилирования при участии ключевого фермента спиртового брожения пируватдекарбоксилазы образуется, уксусный альдегид. Особенность реакции заключается в ее полной необратимости. Образовавшийся ацетальдегид становится конечным акцептором водорода и восстанавливается до этанола с участием НАД^+ – зависимой алкогольде-

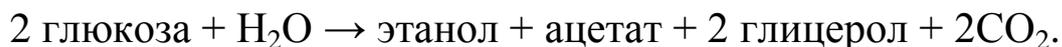
гидрогеназы. В итоге из 1 молекулы гексозы образуются 2 молекулы этилового спирта и 2 молекулы углекислоты. Сбраживание 1 молекулы глюкозы приводит к образованию 2 молекул АТФ:



Формы брожения по Нейбергу. В присутствии бисульфита основным продуктом брожения будет глицерин. Оказалось, что бисульфит образует комплекс с ацетальдегидом, и последний не может больше функционировать как акцептор электронов. Следствием этого является передача электронов от НАД-Н₂ на фосфодиоксиацетон, восстановление его до 3-фосфоглицерина и дефосфорилирование, приводящее к образованию глицерина. Кроме глицерина в среде происходит накопление ацетальдегида (в комплексе с бисульфитом), этанола и СО₂, но образование последних двух продуктов подавлено:



Спиртовое брожение протекает обычно при рН 3–6. Если его проводить в щелочной среде, например, в присутствии NaHCO₃ или Na₂HPO₄, также происходит накопление глицерина. Оказалось, что в щелочных условиях ацетальдегид участвует в реакции дисмутации с образованием уксусной кислоты и этилового спирта. Акцептором электронов, как и в предыдущем случае, служит фосфодиоксиацетон, который преобразуется в глицерин:



В условиях свободного доступа кислорода воздуха процесс спиртового брожения ингибируется и активируется дыхание – эффект Пастера. Микроорганизмы, осуществляющие спиртовое брожение: *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Mucor*, *Sarcina ventriculi*, *Erwinia amylovora*, *Zygomonas mobilis*. В анаэробных условиях у высших растений также отмечено накопление этилового спирта.

Маслянокислое брожение. В маслянокислом брожении происходят реакции конденсации С₂-соединений, в результате чего образуется С₄ – акцепторная кислота. В качестве конечных продуктов в процессе брожения возникают соединения различной степени восстановленности. Характерным продуктом брожения является масляная ки-

слота. Превращение глюкозы до пирувата осуществляется по гликолитическому пути. Ключевая реакция – разложение пирувата до ацетил-КоА и CO_2 . Путь, ведущий к синтезу масляной кислоты, начинается с реакции конденсации двух молекул ацетил-КоА. Он не связан с получением клеткой энергии, функция – акцептирование водорода, образовавшегося в процессе гликолиза. Другое направление – превращение ацетил-КоА, ведущее к синтезу ацетата, именно с этим путем связано дополнительное получение энергии (при этом синтезируется молекула АТФ). Основным источником выделяемых при брожении газообразных продуктов (CO_2 и H_2) служит реакция окислительного декарбоксилирования пирувата. Выведение уравнения маслянокислого брожения и определение его энергетического выхода затруднительно из-за лабильности процесса, состоящего из двух основных ответвлений: одного – окислительного, ведущего к образованию ацетата и АТФ, другого – восстановительного. Количественное соотношение между обоими ответвлениями зависит от многих внешних факторов. В целом на 1 моль сбраживаемой глюкозы образуется 3,3 моля АТФ. Это наиболее высокий энергетический выход брожения из всех рассмотренных выше типов.

Маслянокислые бактерии. Осуществляют такой тип брожения бактерии, относящиеся к роду *Clostridium*. Некоторые клостридии наряду с кислотами накапливают в среде нейтральные продукты (бутиловый, изопропиловый, этиловый спирты, ацетон). Это дало основание выделить как вариант маслянокислого брожения ацетонобутиловое брожение. У клостридиев, осуществляющих ацетонобутиловое брожение, образование масляной кислоты происходит на первом этапе брожения. По мере подкисления среды (до рН ниже 5) и повышения в ней концентрации жирных кислот индуцируется синтез ферментов, приводящих к накоплению нейтральных продуктов, в первую очередь н-бутанола и ацетона. Изучение физиологии группы клостридиев, осуществляющих ацетонобутиловое брожение, привело к открытию В.Н. Шапошниковым явления двухфазности этого процесса, которое позднее было обнаружено в большинстве типов брожений, характеризующихся сложным набором конечных продуктов.

По отношению к молекулярному кислороду бактерии можно разделить на три основные группы: облигатные, т. е. обязательные аэробы, облигатные анаэробы и факультативные анаэробы.

Облигатные аэробы – это прокариоты, для роста которых необходим кислород. К ним относят большинство прокариотных организмов.

Облигатные анаэробы (кlostридии ботулизма, газовой гангрены, столбняка, бактериоды и др.) растут только на среде без кислорода, который для них токсичен. При наличии кислорода бактерии образуют перекисные радикалы кислорода, в том числе перекись водорода и супероксид-анион кислорода, токсичные для облигатных анаэробных бактерий, поскольку они не образуют соответствующие инактивирующие ферменты. Аэробные бактерии инактивируют перекись водорода и супероксид-анион кислорода соответствующими ферментами (каталазой, пероксидазой и супероксиддисмутазой).

Факультативные анаэробы могут расти как при наличии, так и при отсутствии кислорода, поскольку они способны переключаться с дыхания в присутствии молекулярного кислорода на брожение в его отсутствие. Они способны осуществлять анаэробное дыхание, называемое нитратным: нитрат, являющийся акцептором водорода, восстанавливается до молекулярного азота и аммиака.

Среди облигатных анаэробов различают аэротолерантные бактерии, которые сохраняются при наличии молекулярного кислорода, но не используют его. Для выращивания анаэробов в бактериологических лабораториях применяют анаэроостаты – специальные емкости, в которых воздух заменяется смесью газов, не содержащих кислорода. Воздух можно удалять из питательных сред путем кипячения, с помощью химических адсорбентов кислорода, помещаемых в анаэроостаты или другие емкости с посевами.

2.2. Грибы

Актиномицеты, или лучистые грибы – микроорганизмы близкие к бактериям. В значительных количествах они встречаются в почве в природных водных источниках. Это одноклеточные организмы с ветвистым строением тела. Нити ветвления, из которых состоит тело, называют мицелием. Часть мицелия развивается над поверхностью питательного субстрата.

Актиномицеты малотребовательны к условиям обитания по сравнению с другими микроорганизмами. Среди актиномицетов многие являются антагонистами болезнетворных бактерий. Они являются продуцентами некоторых антибиотиков. Размножаются актиномицеты с помощью спор, образующихся в большом количестве на воздушной части мицелия. Некоторые виды размножаются делением или перешнуровыванием клетки во многих местах.

При развитии на пищевых продуктах актиномицеты придают им землистый запах. Актиномицеты можно рассматривать как переходную форму между бактериями и более сложно организованными плесневыми грибами.

Плесневые грибы. Плесневые грибы, как и бактерии, относят к низшим споровым растениям, лишенным хлорофилла. Для своей жизнедеятельности грибы нуждаются в готовых органических веществах в связи с неспособностью самостоятельно образовывать органические вещества из углекислого газа. Нуждаются они и в доступе воздуха, так как без него развиваться не могут.

По строению клетки плесневые грибы принципиально не отличаются от клеток бактерий и дрожжей, но имеют одно, а иногда и несколько дифференцированных ядер. В цитоплазме их клеток часто образуются одна или несколько полостей – вакуолей, заполненных клеточной жидкостью. Образование вакуолей обусловлено старением белковых коллоидов цитоплазмы и снижением в связи с этим способности удерживать воду в связанном состоянии. Вакуоли являются резервуаром, собирающим вредные для клеток продукты жизнедеятельности.

Клетки имеют сильно вытянутую форму и поэтому напоминают нити, называемые гифами. Толщина их – 1–15 мкм. Они сильно ветвятся, образуя переплетающуюся массу – мицелий, или грибницу. Мицелий является телом плесневых грибов. Среди плесневых грибов встречаются одноклеточные и многоклеточные. Плесневые грибы широко распространены в природе.

Развиваясь на питательных субстратах, они образуют пушистые налеты различного цвета. Потребляя вещества субстрата, грибы производят глубокие изменения всех его составных частей, выделяют в него продукты своей жизнедеятельности. От этого пищевые продукты приобретают специфичные плесневые запах и вкус становятся ядовитыми. Использование пищи, пораженной плесневыми грибами, может вызвать тяжелые заболевания.

Характерной особенностью является способность плесневых грибов развиваться при низкой влажности субстрата (около 15 %), в связи с чем они могут поражать сухофрукты, сухари, а из непищевых товаров – бумагу, кожу, пряжу и ткани, прочность которых от этого значительно снижается.

Размножение плесневых грибов. Грибы способны размножаться многими способами.

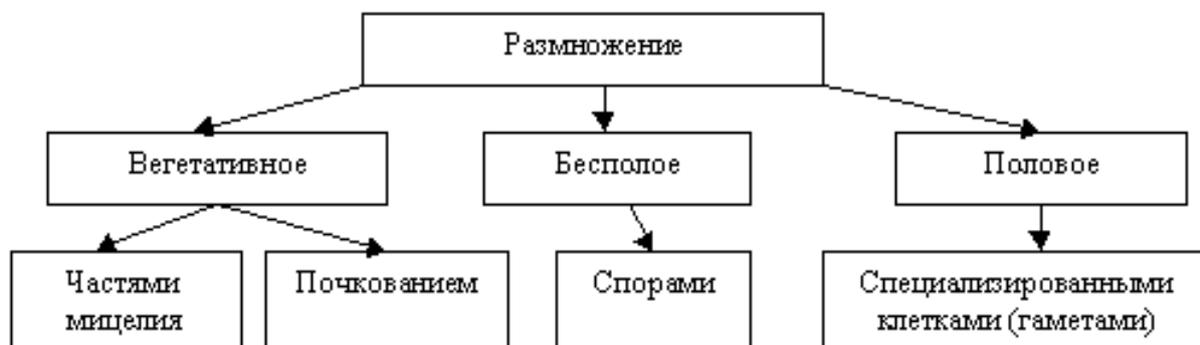


Рисунок 5 – Размножение грибов

Наиболее простым является размножение частями мицелия. Каждая часть мицелия, попав на новый участок субстрата, при благоприятных условиях становится самостоятельной и развивается как целый организм.

Часть мицелия, находящаяся в питательном субстрате, играет основную роль в обеспечении организма питательными веществами, влагой и др. Часть мицелия, поднимающаяся над поверхностью субстрата служит для образования конидий, спор, оидий, с помощью которых плесневые грибы размножаются.

Споры – тельца различной формы размерами до нескольких микрон. Они образуются из концевых гиф воздушной части мицелия внутри особых образований овальной и полукруглой формы – спорангий. Спорангиоспоры образуются путем распада многоядерной протоплазмы молодого спорангия на множество отдельных участков, которые постепенно покрываются собственной оболочкой и превращаются в споры.

Нити воздушного мицелия, несущие спорангии, называются спорангиеносцами. Такое образование спор характерно для одноклеточных грибов. У многоклеточных формируются так называемые экзоспоры, т. е. внешние или наружные, которые чаще называются конидиями, а воздушные гифы, несущие их, конидиеносцами.

Конидии образуются путем отделения непосредственно от конидиеносца или от особых клеток, расположенных на его вершине. Эти клетки обычно имеют продолговатую форму и называются стеригмами. Конидии располагаются на конидиеносцах поодиночке, цепочками.

Спорангиеносцы и конидиеносцы образуют видимый пушистый налет на поверхностях материалов, пораженных грибами. Различная окраска налета (зеленая, оливковая, розовая, белая, серая и др.) зависит от окраски конидий, спор, оидий. Мицелий грибов бесцветен.

Грибы, способные размножаться половым путем, называют совершенными.

Грибы, которые никогда не размножаются половым путем, относят к несовершенным.

Многие грибы способны при наступлении неблагоприятных условий образовывать покоящиеся стадии в виде так называемых склероций. Это крепкие, твердые, с поверхности темные, а внутри белые желвачки различных размеров и форм, образованные из плотно переплетенных гиф. Склероции, попадая в благоприятные условия, прорастают и образуют обычно те или иные (в зависимости от вида гриба) органы размножения. Они часто образуются в колосьях злаков. Другой покоящейся стадией являются хламидоспоры. При их образовании цитоплазма внутри гиф собирается в виде комочков, образует новую оболочку, обычно толстую и окрашенную, и гифы становятся похожими на цепочки или четки, состоящие из хламидоспор. Иногда хламидоспоры образуются только на концах гиф (рис. 6).

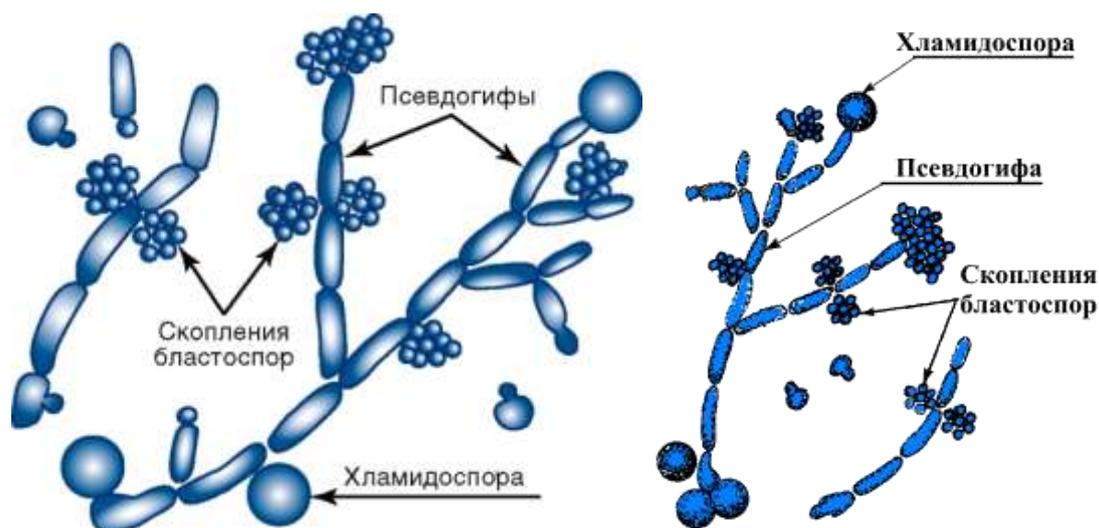


Рисунок 6 – Хламидоспоры

Систематика грибов. В зависимости от особенностей строения мицелия, строения органов бесполого размножения, способности к половому размножению и характера плодовых тел все грибы делят на пять классов.

Архимизеты – грибы, развивающиеся без образования мицелия или образующие слабо развитый мицелий. Размножаются преимущественно бесполом путем, образуя жгутиковые подвижные споры. Это наиболее примитивные грибы. Большинство представителей этого

класса являются паразитами высших форм живых организмов. Гриб *Olpidium brassicae* (ольпидий капустный) вызывает заболевание капустной рассады, поражающее шейку стебля («черная ножка»), *Synchytrium endobioticum* вызывает бугристость клубней картофеля (рак картофеля), поражая также молодые побеги и столоны клубней.

Фикомицеты – имеют хорошо развитый одноклеточный мицелий. Размножение половое и бесполое. Споры находятся в спорангиях. Многие грибы этого класса вызывают заболевания растений. Фитофтора поражает клубни и ботву картофеля, плоды томатов, баклажаны. На клубнях, зараженных фитофторой, образуются вдавленные пятна, захватывающие постепенно весь клубень, который при этом отмирает. Поверхность клубня покрывается белым пушистым налетом, состоящим из спорангиеносцев. Мицелий гриба и споры сохраняются на клубнях, на остатках ботвы, в почве.

Другой представитель этого класса – *Plasmopara* – вызывает заболевание винограда, поражающее листья и ягоды. Побуревшие листья опадают, ягоды сморщиваются, часто теряют способность к созреванию и осыпаются. Споры гриба сохраняются на растительных остатках в почве в течение нескольких лет. *Mucor*, часто именуемый «серой плесенью», является исключительно неприхотливым, быстро развивающимся возбудителем порчи многих продуктов – плодов, овощей, кулинарных изделий и других товаров.

Аскомицеты – сумчатые грибы с ветвистым многоклеточным мицелием.

Класс аскомицетов насчитывает большое количество видов, различных по строению и свойствам. Среди них много паразитов культурных растений, возбудителей порчи пищевых продуктов.

Размножаются аскомицеты бесполом путем с помощью конидий. При половом размножении этих грибов образуются споры в особых сумках (асках). Некоторые сумчатые грибы не имеют плодовых тел, и сумки у них развиваются непосредственно из мицелия. Грибы, образующие плодовые тела, называются плодосумчатыми, а не образующие плодовые тела – голосумчатыми.

Примером голосумчатых грибов могут служить дрожжи и дрожжеподобные грибы, например *Endomycetes vernalis*, способный, развиваясь на самых дешевых субстратах, накапливать до 30 % жира. В связи с этим он применяется в промышленности.

Широко распространенными плодосумчатыми грибами являются грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Плодовые тела у них в виде

мелких шариков, внутри которых находятся сумки со спорами. Конидии отдельных видов различаются по форме и окраске, строение конидиеносцев также разнообразно.

Грибы рода *Aspergillus* имеют одноклеточные и неразветвленные конидиеносцы. Верхушки конидиеносцев образуют утолщение, несущее на поверхности бутылковидные стеригмы с цепочками конидий.

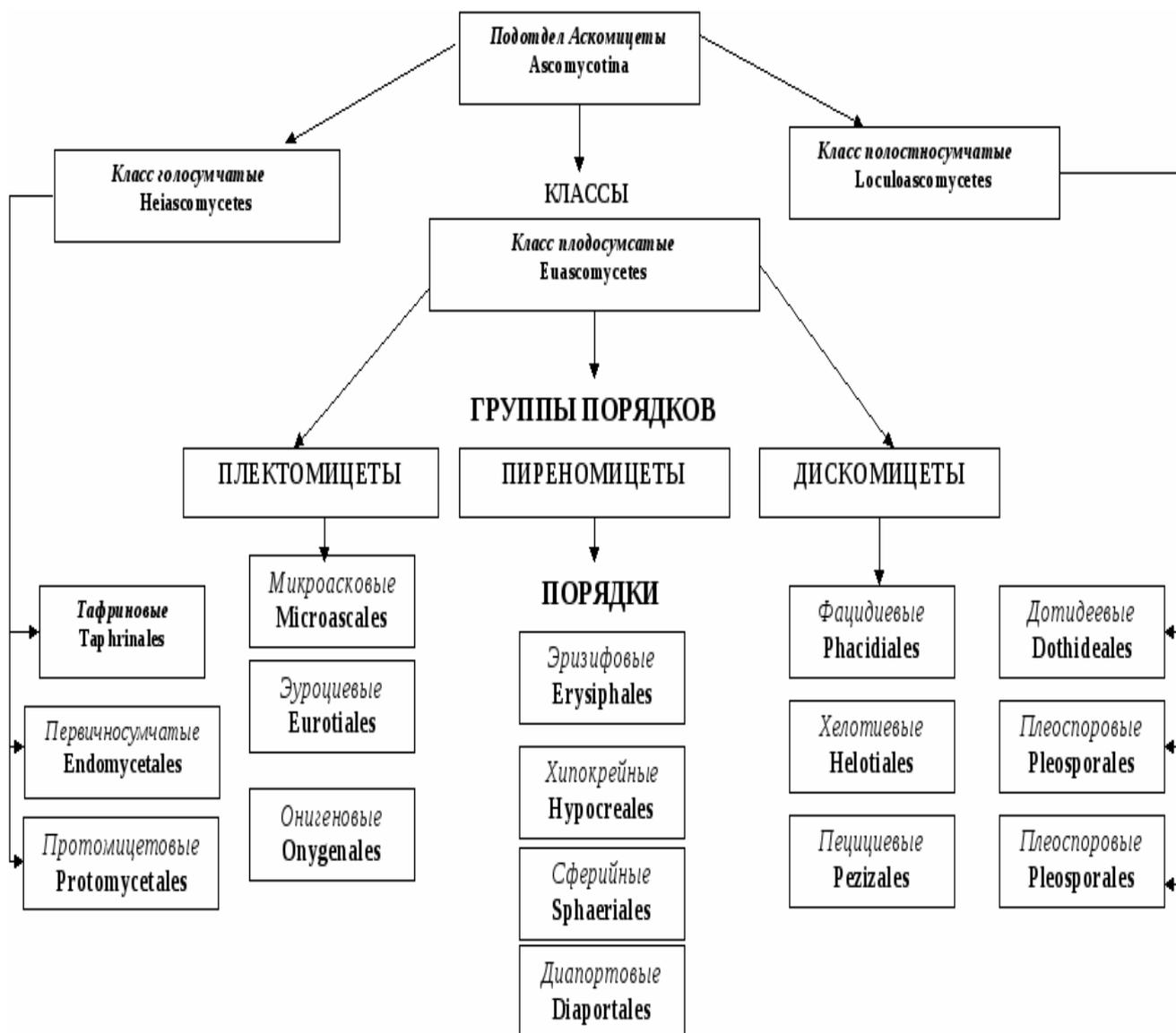


Рисунок 7 – Систематика подотдела сумчатые грибы

У грибов рода *Penicillium* конидиеносцы многоклеточные, ветвящиеся. На концах разветвлений находятся стеригмы с цепочками конидий. Эта группа совершенных многоклеточных грибов наиболее широко распространена в природе в силу большой устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды. Прорастают грибы в

виде сначала белого, а потом матово-зеленого налета почти на всех товарах и материалах, имеющих достаточную влажность, являются возбудителями плесневения пищевых продуктов и различных органических материалов, например, обоев, кожи, хлопкового волокна, клея, тканей и др. Отдельные виды родов *Aspergillus* и *Penicillium* вызывают заболевания (микозы) у человека и животных.

Некоторые виды грибов этого класса широко используют в технологиях. *Aspergillus* применяют в производстве лимонной кислоты из сахара, для осоложения зерна, в промышленном производстве спирта. Некоторые виды *Penicillium* выращивают для получения лечебного препарата пенициллина, другие играют важную роль в созревании сыра рокфор.

Гриб этого же класса *Sclerotinia* является активным возбудителем порчи плодов и овощей – огурцов, моркови (белая гниль моркови).

Спорынья – паразит злаковых растений (ржи, пшеницы, ячменя), вызывающий их заболевание под таким же названием. В колосьях растений появляются темно-фиолетовые рожки, представляющие склероции гриба.

Basidiomycota имеют ветвистый многоклеточный мицелий. Размножение половое и бесполое. Представлены в природе также большим числом разновидностей. К этому классу относят все известные шляпочные грибы, трутовики, домовые грибы. Многие шляпочные грибы имеют существенное хозяйственное значение в связи с использованием в пищевых целях. Трутовики являются опасными разрушителями живой древесины, деревянных строительных материалов, имеющих повышенную влажность. Домовые грибы – специфичные возбудители порчи мертвой древесины. Они способны разрушать деревянные конструкции, имеющие даже невысокую влажность.

К этому же классу относят большое число паразитических грибов, поражающих важные в хозяйственном отношении растения: плодовые деревья, ягодники, огородные и полевые культуры. Наиболее известны головневые и ржавчинные грибы. Головневые грибы паразитируют на злаковых растениях, вызывают различные их заболевания – мокрую головню, пыльную головню, пузырчатую головню (на кукурузе). Растения, пораженные этими грибами, становятся черными, словно обожженными. Попадание спор головни в муку придает ей неприятный селедочный запах, который сохраняется в хлебе. Споры головни вызывают расстройства кишечника, раздражение слизистых желез и другие болезненные явления. Пораженность головней продовольственного зерна нормируется и не должна быть более 5 %.

Несовершенные грибы имеют многоклеточный мицелий. Размножаются конидиями и оидиями. Половым путем не размножаются. Несовершенные грибы широко распространены в природе. Многие из них вызывают плесневение пищевых продуктов и различных материалов (тканей, хлопка, шерсти, бумаги и др.). Другие грибы паразитируют на культурных растениях.

Наиболее важным с хозяйственной точки зрения являются следующие роды этих грибов.

Fusarium вызывает заболевание картофеля, называемое сухой гнилью. Пораженные участки клубня сморщиваются, превращаются в сухую крахмалистую массу. Этот гриб часто поражает корни бобовых, тыквенных и других растений, вследствие чего последние быстро засыхают. Некоторые виды относятся к активным возбудителям болезней луковичных растений, особенно цветочных. Другие, развиваясь на злаках, делают зерна ядовитыми. Все эти заболевания известны под названием «фузариозы».

Botrytis вызывает шейковую гниль лука, серую гниль различных овощей (капусты, моркови, помидоров и др.) и ягод (малины, земляники, крыжовника и др.). Пораженные овощи и ягоды покрываются пушистым серым налетом, ткани их становятся водянистыми, буреют, размягчаются.

Alternaria поражает корнеплоды в период хранения, вызывая черную гниль. На корнеплодах появляются сухие вдавленные темно-серые пятна.

Oidium образует сильно разветвленный мицелий, который у взрослых грибов распадается на оидии. Грибы этого рода часто развиваются в виде белой или кремово-белой бархатистой пленки на поверхности сметаны, кисломолочных и других продуктов, могут поражать также сливочное масло. Развиваясь в поверхностном слое квашеных овощей, опресняют его, используя молочную кислоту и превращая ее в воду и углекислый газ. Опресненный слой становится доступным для гнилостных микроорганизмов, которые и вызывают порчу этих продуктов.

Monilia портит семечковые и косточковые плоды, вызывая образование бурых пятен и размягчение тканей. Разрушает плоды во время роста и созревания и продолжает развиваться на хранящихся плодах. Конидии гриба сохраняются в почве и мумифицированных грибом плодах. Поверхность таких плодов черного цвета, блестящая; они прочно удерживаются на ветвях дерева.

2.3. Дрожжи

Дрожжи относят к классу сумчатых грибов. Выделение их в отдельную группу объясняется исключительно широким применением дрожжей в ряде производств – хлебопечении, виноделии, производстве спирта, пивоварении и др. Большинство дрожжей способно превращать различные углеводы в этиловый спирт, углекислый газ, на чем и основывается их использование.

Дрожжи применяются как пищевой и кормовой продукт в связи со способностью накапливать в клетках большие количества хорошо усвояемых организмом человека белков, жиров, разнообразных витаминов, минеральных веществ.

Клетки дрожжей имеют эллипсоидную или яйцевидную форму. Встречаются круглые, цилиндрические.

Размеры дрожжевых клеток довольно велики по сравнению с бактериями. В зависимости от вида дрожжей, их возраста и условий питания диаметр дрожжевых клеток 1–5 мкм, длина до 15 мкм.

Строение дрожжей. В каждой дрожжевой клетке имеется четко отграниченное от цитоплазмы ядро. Оно хорошо различимо при обычной микроскопии в препаратах, окрашенных специальными (ядерными) красителями, связывающимися с веществами ядра и не окрашивающими цитоплазму (рис. 8).

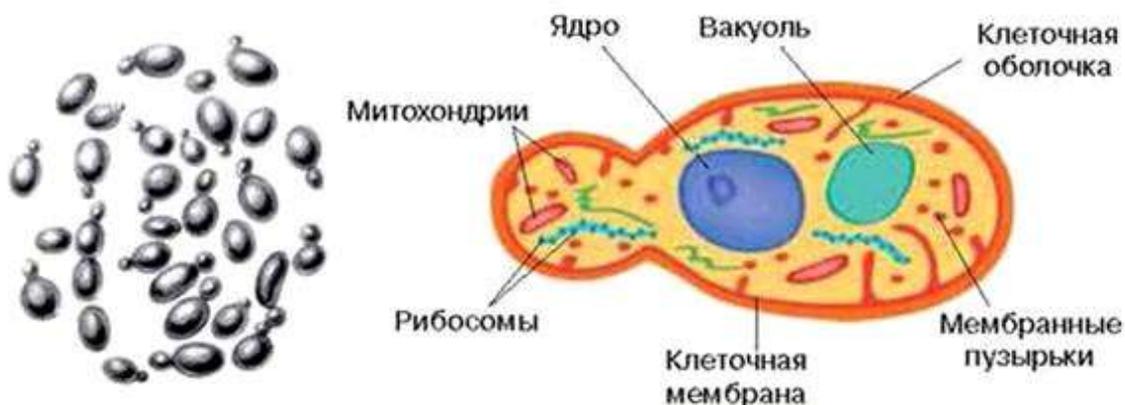


Рисунок 8 – Строение дрожжевой клетки

У всех дрожжей отсутствуют жгутики, поэтому они неподвижны. В цитоплазме дрожжей имеются крупные вакуоли, а также тельца, аналогичные по функциям мезосомам, – митохондрии.

Размножение дрожжей. Различные представители этой группы микроорганизмов размножаются по-разному. Большинство дрожжей

размножается почкованием. При этом на теле клетки образуется одно, а иногда несколько вздутий, в которые из материнской клетки поступает часть ядра, цитоплазмы и прочие структурные элементы. Затем почка отделяется от клетки. Иногда почки, еще не отделившись, начинают в свою очередь почковаться. В результате образуется целое скопление дрожжевых клеток (сросток почкования).

У некоторых видов дрожжей размножение осуществляется делением. Образуется перегородка, в результате чего клетка делится на две, не всегда равные части. При последовательном делении может образоваться целая цепочка, которая в конечном итоге распадается на отдельные дрожжевые клетки.

Размножение дрожжей – процесс более длительный, чем у бактерий (рис. 9). В благоприятных условиях он происходит в течение нескольких часов.

Некоторые дрожжи, развиваясь на поверхности жидких субстратов, образуют плотные морщинистые пленки, под которыми субстрат подвергается порче или его вещества превращаются в углекислый газ и воду, в результате чего снижается выход полезных продуктов. Особенно большой ущерб от таких дрожжей в виноделии, пивоварении, при хранении квашеных овощей в дошниках.

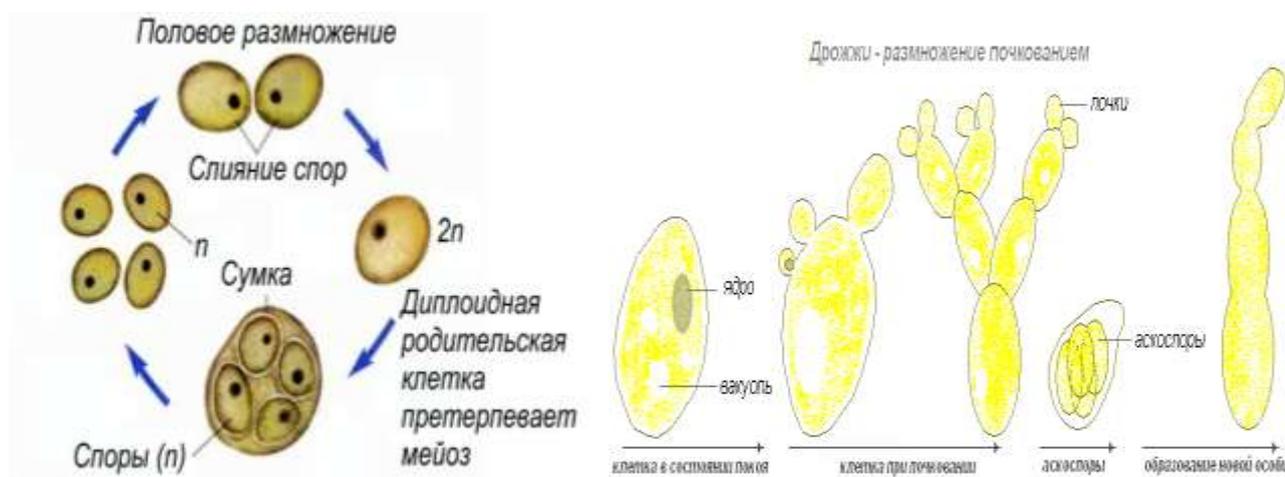


Рисунок 9 – Размножение дрожжей

Многие дрожжи размножаются спорообразованием. Количество спор в дрожжевой клетке от 1 до 12, но чаще четыре. Споры имеют круглую, овальную и другие формы. Образование спор может происходить бесполом и половым путями.

Споры дрожжей более устойчивы к вредным воздействиям, чем вегетативные клетки. Спорообразование наступает после периода вегетативного размножения, т. е. после некоторых изменений в составе среды, побуждающих к спорообразованию. Неблагоприятные условия, в частности голодание, также способствуют образованию спор.

Классификация дрожжей. Дрожжи классифицируются в зависимости от особенностей размножения, способности или неспособности к использованию некоторых сахаров и других признаков.

По способности к образованию спор дрожжи принято делить на два семейства: настоящие (сахаромицеты) и ложные (несахаромицеты).

К настоящим относятся дрожжи, которые могут размножаться как вегетативным способом, так и спорами. При этом материнскую клетку, в которой образуются споры, можно рассматривать как аскус (сумку), а споры можно называть аскоспорами.

К ложным дрожжам относятся дрожжи, которые не способны размножаться спорами. Семейства делятся на роды.

Большинство используемых человеком настоящих дрожжей (культурных) относится к роду *Saccharomyces*. Дрожжи этого рода размножаются почкованием, способны к бесполому образованию спор. Виды этого рода различаются особенностями вызываемого ими брожения, соотношением различных конечных продуктов при сбраживании, отношением к температуре, способностью сбраживать различные сахара.

Разновидности дрожжей, которые различают по признакам и называются расами, возникшим в результате многовекового культивирования в искусственных условиях.

В спиртовой промышленности часто применяются расы, способные быстро и полно сбраживать сахар при температуре 28–30 °С и устойчивые к действию спирта. В пивоварении используют расы, медленно развивающиеся и способные к брожению при низких температурах (4–10 °С) и позволяющие получать хорошо осветляющееся ароматное пиво с низким содержанием спирта. Особые расы дрожжей с высокой подъемной силой применяют в хлебопекарном производстве.

Из семейства ложных дрожжей широко распространены в природе представители рода *Torulopsis*. Виды этого рода способны вызывать слабое спиртовое брожение, в связи с чем их используют в заквасках для кефира, кумыса. Их выращивают в больших количествах на дешевых материалах, даже на некоторых фракциях нефти как кормовые. Добавка дрожжей в корм животных увеличивает привесы ско-

та, позволяет удешевлять откорм.

Род *Mycoderma* образует морщинистые прочные пленки на поверхности квашеных овощей, в чанах, где ведется сбраживание пивного сусла или сахарных растворов при производстве уксуса. Вред, приносимый этими дрожжами, заключается в быстром использовании субстратов за счет глубокого окисления сахаров (до углекислого газа и воды) и в придании готовому продукту несвойственных вкуса и запаха.

Многие дрожжи, развиваясь на пищевых продуктах, образуют на них налеты или колонии различной окраски. Некоторые способны вызывать тяжелые заболевания человека, поражая слизистые покровы, центральную нервную систему.

2.4. Вирусы

Существует множество инфекционных заболеваний человека, животных и растений, возбудители которых невидимы в оптическом микроскопе.

Л. Пастер предположил, что причиной таких заболеваний являются микроорганизмы, размеры которых много меньше размеров бактерий. На существование таких мельчайших микроорганизмов указывал и Н.Ф. Гамалея. Существование невидимых в микроскоп возбудителей болезней было окончательно установлено в 1892 г. русским ученым Д.И. Ивановским. Эти микроорганизмы являются вирусами.

Размер вирусов исчисляется в нанометрах. Вирусы свободно проходят через бактериальные фильтры, поры которых чрезвычайно мелки и не пропускают обычные бактерии. Поэтому они и названы фильтрующимися вирусами. Величина некоторых вирусов всего в несколько раз превышает величину крупных белковых молекул. Например, частицы вируса ящура имеют размер 8–12 нм. Вирусами средних размеров являются возбудитель гриппа (80–120 нм), бешенства (100–150 нм). Один из наиболее крупных вирусов – вирус натуральной оспы – имеет размер 120–200 нм.

Частицы различных вирусов имеют определенную форму: шарообразную, прямоугольную, нитевидную. Вирусы (рис. 10) можно видеть лишь с помощью микроскопов, дающих увеличение в десятки тысяч раз (электронных и др.).

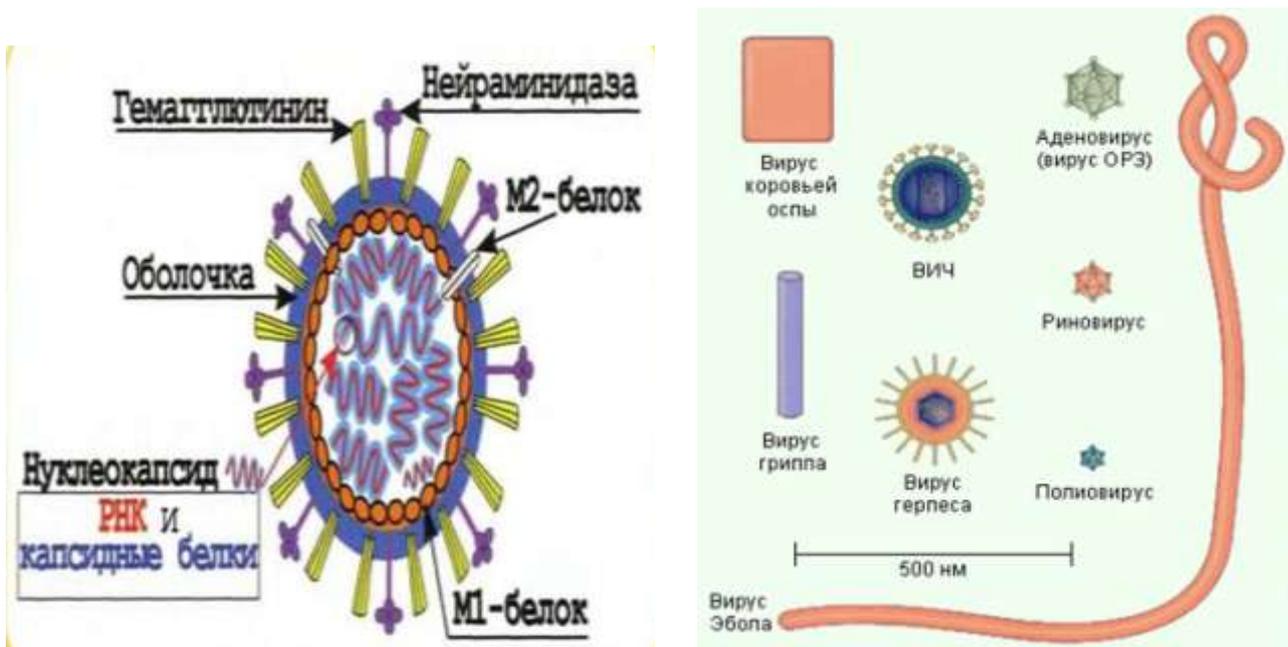


Рисунок 10 – Морфология вирусов

Важнейшим отличием вирусов от бактерий является их неспособность размножаться вне организма, поэтому вирусы не растут на обычных питательных средах, на которых хорошо развиваются бактерии и грибы. Вирусы являются внутриклеточными паразитами и размножаются только в живых клетках. Вызывая заболевания растений (табачная мозаика, карликовость томатов, парша картофеля и др.) и животных, вирусы наносят громадный ущерб народному хозяйству. Устойчивость вирусов к некоторым внешним воздействиям, например, к высокой температуре, не очень высока. Практически все они погибают при непродолжительном кипячении. Действие высушивания и низких температур переносят сравнительно легко.

Другой разновидностью ультрамикробов являются бактериофаги (пожиратели бактерий). Бактериофаги – это специфичные паразиты обычных бактерий. Проникая в клетки бактерий, бактериофаги вызывают их лизис, т. е. растворение. Явление бактериофагии впервые наблюдал Н.Ф. Гамалея в опытах с культурой сибиреязвенных палочек. В настоящее время известно множество бактериофагов, каждый из которых способен ликвидировать лишь определенные виды бактерий. Это свойство позволяет использовать фаги при распознавании выделенных при анализах культур.

Бактериофаг действует на живые, активно размножающиеся бактерии. Мертвые бактериальные клетки бактериофаг не растворяет. В некоторых случаях бактерии, оставшиеся живыми в присутствии бактериофага, приобретают к нему устойчивость.

Явление бактериофагии возникает на пищевых производствах, связанных с использованием микроорганизмов. Фаги растворяют микробы, участвующие в технологическом процессе (брожении, сквашивании), нанося этим ущерб производству.

Бактериофаги применяют в качестве профилактических и лечебных средств для борьбы с некоторыми инфекционными заболеваниями: дизентерией, брюшным тифом, холерой, дифтерией и др. В настоящее время известны фаги, паразитирующие не только на бактериях, но и на актиномицетах (актинофаги), плесневых грибах (микофаги).

Ряд признаков – прохождение через бактериальные фильтры, неспособность развиваться на мертвых органических субстратах – позволяют считать бактериофагов разновидностью вирусов.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте общую характеристику питания микроорганизмов.
2. В чем состоит сущность процесса спорообразования у бактерий? Типы спорообразования. Почему спора более устойчива к неблагоприятным условиям, чем бактериальная клетка? Прорастание спор.
3. Дайте характеристику физических факторов, влияющих на микроорганизмы, приведите примеры их практического использования.
4. Дайте общую характеристику вирусов.
5. Подвижность и органы движения бактерий, отметьте значение этого фактора. Как размножаются бактерии?
6. Свойства патогенных микробов и их влияние на организм. Природа микробных токсинов.
7. История развития вирусов и бактериофагов. Их размеры и структура. Практическое значение бактериофагов.
8. Каковы формы, размеры и структурные особенности бактериальной клетки?
9. В чем заключается сущность процесса спорообразования у различных групп микроорганизмов (бактерии, актиномицеты, дрожжи, плесневые грибы).
10. Опишите процесс спорообразования у бактерий, типы спорообразования, функции бактериальных спор, причины высокой устойчивости.
11. Как размножаются дрожжевые грибы?

12. Рассмотрите практическое значение дрожжевых и плесневых грибов.
13. Каковы формы, размеры и строение дрожжевой клетки?
14. Рассмотрите характерные особенности вирусов и бактериофагов. Каково значение этих микроорганизмов.
15. Каковы типы взаимоотношений между отдельными группами микробов в естественных средах обитания? Примеры.
16. Дайте морфологическую характеристику дрожжей, способы их размножения, практическое значение.
17. Морфологическая характеристика плесневых грибов и их размножение.
18. Чем характеризуются патогенные микроорганизмы?
19. Чем отличаются бактерии от дрожжей и плесневых грибов по морфологическим признакам?

Глава 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МИКРООРГАНИЗМОВ

Химический состав микробов сложный и разнообразный. В них содержатся белки, углеводы, липиды, витамины, ферменты и другие вещества.

Основой органических и минеральных веществ микробной клетки являются водород, кислород, азот. Важное значение имеют железо, фосфор, калий, натрий, кальций, магний, марганец и другие элементы.

Вода составляет основную часть массы тела микробов. Количество ее в вегетативных клетках микробов 75–85 %, в спорах – до 40 %. Содержание воды в теле различных микроорганизмов неодинаково в зависимости от их вида, возраста, питания, состава среды обитания. В воде растворены все наиболее важные органические и минеральные вещества микробной клетки. В водной среде протекают основные биохимические процессы. Белки – основа жизненных функций микроорганизмов. Наличие в белках большого количества функциональных групп и своеобразие их строения определяют видовые и специфические признаки микробов. Белки входят в состав цитоплазмы, ядра, оболочек и других структур клетки. Белки микробов построены из различных аминокислот. Аминокислоты, поступающие в процессе питания в клетки, в основном используются для синтеза белков самой клетки. Лишь в некоторых случаях белки и аминокислоты служат энергетическим материалом или откладываются в виде волютиновых зерен.

Сухой остаток после высушивания клеток микробов на 80 % состоит из белков. Различают простые и сложные белки. В состав сложных белков входят и небелковые группы – углеводы, жиры, пигменты, нуклеиновые кислоты и другие вещества.

Углеводы содержатся в клетках микроорганизмов в количестве 10–60 % сухой массы. Больше всего их в плесневых грибах и дрожжах. Углеводы входят в состав оболочек и слизистых капсул, сложных клеточных белков. Поступающие из окружающей среды углеводы используются как энергетический материал, а также служат для синтеза жиров и белков. Могут откладываться в клетках в качестве запасных питательных веществ в виде зерен гликогена.

В клетках микроорганизмов встречаются как простые углеводы – пентозы, гексозы, маннит, так и сложные: крахмал, гликоген, клетчатка.

Жиры и жироподобные вещества содержатся в небольших количествах. Они входят в состав цитоплазмы, ядра, образуя сложные соединения с белками. Повышенное их количество находится в оболочках, особенно в оболочках спор. Жиры также служат энергетическим материалом. Многие микроорганизмы накапливают жиры в качестве запасных питательных веществ – от 2 до 40 % сухой массы.

Минеральные вещества играют важную роль в построении сложных белков, витаминов, ферментов, фосфорорганических и других веществ, входящих в состав микробных клеток. Растворы минеральных веществ поддерживают нормальный уровень внутриклеточного осмотического давления. В теле микроорганизмов имеются фосфор, калий, натрий, железо, сера, магний. Их общее содержание – от 3 до 15 % сухой массы.

В связи со значительным содержанием белков, углеводов и минеральных веществ удельный вес микробов обычно превышает единицу и колеблется от 1,03 до 1,04. Это используется для отделения микробных клеток от жидких питательных сред путем центрифугирования.

Ферменты, или вещества, способные каталитически влиять на скорость биохимических реакций, играют важную роль в жизнедеятельности микроорганизмов. Открыты ферменты русским академиком К.С. Кирхгофом в 1814 г.

Как и другие катализаторы, ферменты в реакциях превращения веществ принимают участие лишь в качестве посредников. Количественно в реакциях они не расходуются.

Микробы содержат различные ферменты. Это связано с большим разнообразием условий, в которых они обитают.

Разнообразные ферменты обеспечивают быстрое протекание в организме или вне его огромного количества реакций.

В процессе питания микробы используют вещества, находящиеся в виде водных растворов. Перевод нерастворимых веществ пищи в растворимые и подготовленные для усвоения осуществляется с помощью ферментов, выделяемых в окружающую среду. Ферменты участвуют в синтезе веществ, в окислительно-восстановительных реакциях и других процессах.

По химической природе ферменты бывают однокомпонентными, состоящими только из белка, и двухкомпонентными, состоящими из белковой и небелковой частей. Небелковая часть (простетическая группа) у ряда ферментов представлена тем или иным витамином.

Ферменты, как и белки, имеют громадный молекулярный вес. Так, молекулярный вес фермента пепсина – 36000, каталазы – 248000. Молекулярная активность, или так называемое «число оборотов», т. е. число молекул субстрата, подвергаемых превращению в течение минуты одной молекулой фермента, неодинакова у разных ферментов, но у всех чрезвычайно велика. Например, фермент, катализирующий превращение при спиртовом брожении уксусного альдегида в спирт (алкогольдегидрогеназа), имеет молекулярную активность 4700, катализирующий перенос остатков фосфорной кислоты (фосфоорилаза) – 40000, катализирующий взаимные превращения фосфодиоксиацетона и трифосфоглицеринового альдегида при спиртовом брожении (изомераза) – 500000.

Ферменты характеризуются исключительно высокой каталитической активностью, превышающей во много раз активность минеральных катализаторов. Так, одна часть сычужного фермента химозина может вызвать свертывание 12 миллионов частей молока, грамм фермента амилазы при благоприятных условиях может превратить в сахар тонну крахмала.

Ионы железа каталитически ускоряют разложение перекиси водорода на кислород и воду. Каталитическое действие железа многократно возрастает, если оно входит в состав ферментов. Так, 1 мг железа в составе фермента каталазы эквивалентен по каталитическому действию 10 т неорганического железа.

Каждый из ферментов обладает строгой специфичностью действия, т. е. способен влиять только на какие-либо определенные связи в сложных молекулах или лишь на определенные вещества. Например, мальтаза расщепляет только мальтозу, лактаза – только лактозу, а амилаза способна вызвать распад только крахмала.

Ферменты неустойчивы к действию физико-химических факторов – высокой и низкой температур, существенному подкислению или подщелачиванию и др. Это свойство обусловлено белковой природой фермента.

При повышении температуры до 40–50 °С скорость ферментативных реакций возрастает примерно в 2–3 раза на каждые 10° С. При дальнейшем повышении температуры многие ферменты начинают разрушаться и теряют в связи с этим свою активность (инактивируются). Чем выше температура, тем быстрее происходит инактивирование фермента. Однако многие ферменты сохраняют активность и при 70 °С. При температуре выше 80 °С практически все

ферменты инактивируются необратимо. Сухие ферменты более устойчивы: некоторые переносят нагрев до 100 °С в течение нескольких часов.

Температура, при которой практическая скорость реакции наибольшая, называется оптимальной. Для большинства ферментов она составляет 30–40 °С. Понижение температуры ниже оптимальной приводит к замедлению действия ферментов. Особенно заметно это сказывается при охлаждении ниже 0 °С, хотя при этом разрушения ферментов не происходит.

Существенно влияет на ферментативные процессы активная реакция среды. Для одних ферментов наилучшей является кислая среда, для других – нейтральная или слабощелочная.

Изменение реакции среды за пределы оптимального значения приводит к существенному снижению скорости катализируемого процесса и в конечном счете к полной потере активности фермента. Изменение кислотности среды приводит к потере электрического заряда белковыми компонентами ферментов, в связи с чем они теряют растворимость и осаждаются. При этом исчезает возможность контакта ферментов с субстратом, и ферментативные реакции прекращаются. Происходит это в так называемой изоэлектрической точке. Для каталазы изоэлектрическая точка совпадает со значением кислотности, равным 5,0 единицам рН, для трипсина 7,0–8,0.

На скорости ферментативных процессов отражаются концентрация субстрата, на который действует фермент, и концентрация самого фермента. При малых концентрациях субстрата, когда фермент оказывается в избытке, скорость ферментативной реакции относительно снижается; скорость реакции уменьшается и при избытке субстрата.

Химические вещества могут оказывать на ферменты как активизирующее, так и инактивирующее действие. Например, соли тяжелых металлов (меди, никеля, серебра, свинца, ртути) даже в малых дозах инактивируют действие ферментов, а в более значительных разрушают их. Соли же некоторых щелоче-земельных металлов в малых дозах активизируют действие ферментов. Тимол и хлороформ, вызывающие гибель микроорганизмов, оказывают парализующее действие и на ферменты. Сами ферменты могут иногда подвергаться разрушительному действию других ферментов. Необратимо инактивируются ферменты при действии больших доз ультрафиолетового и радиоактивного облучения.

Ферменты, выделяемые живыми клетками наружу и служащие для внеклеточной переработки пищи, называют экзоферментами. Ферменты, не выделяющиеся при жизни клетки в окружающую среду, а участвующие только во внутриклеточных процессах, называют эндоферментами.

Микробы, попадая в необычные условия обитания, сравнительно легко к ним приспособляются. При этом изменяется потребность в ферментах, и микробы в некоторых случаях оказываются способными продуцировать необходимые именно в этих условиях ферменты. Их называют адаптивными в отличие от конститутивных, которые всегда имеются в клетках данного организма.

В настоящее время выделено около 1000 ферментов. По общности или близости каталитических свойств в соответствии с новой классификацией, предложенной специальной комиссией Международного биохимического союза в 1961 г. Ферменты делят на 6 классов: *оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы (синтетазы)*. Каждый класс подразделяют на группы, а группы на подгруппы.

Каждый класс, группа и подгруппа имеют свой шифр – номер, а каждый фермент в подгруппе – свой порядковый номер. Таким образом, наименование каждого фермента и его свойства могут быть выражены цифровым шифром. Словесное наименование конкретных ферментов складывается из названия субстрата, на который действует фермент, и типа вызываемой реакции. Если же фермент переносит какие-либо химические группы к другому субстрату, то в наименование включается и название этого субстрата. Так, фермент уреазы, ускоряющий реакцию расщепления мочевины на углекислый газ и аммиак, по новой номенклатуре должен называться карбамид-амидогидролазой в связи с катализируемой реакцией.

Наименование этого же фермента в виде шифра 3.5.1.5 (класс 3, группа 5, подгруппа 1 и порядковый номер 5).

В связи со сложностью построения наименований ферментов по новой классификации допускаются наряду с новыми старые наименования, учитывающие лишь некоторые свойства ферментов (пепсин – в переводе с греческого – пищеварение; трипсин – разжижение, папайи – от названия дынного дерева, из которого фермент получен). Старые наименования некоторых ферментов состоят из корня, обозначающего субстрат, и суффикса «аз»: амилаза (действует на крахмал), протеаза (действует на белки), липаза (действует на жиры) и т. д.

Применение микроорганизмов в промышленных процессах является использованием ферментов, продуцируемых ими. Это относится к процессам получения кисломолочных продуктов, пива, кваса, сыров и др.

Микроорганизмы используют для непосредственного получения ферментных препаратов. Это дешевле и удобнее, чем получение ферментов из животного и растительного сырья. Широкое применение имеет грибная амилаза в производстве печеного хлеба, солода. Ферменты, разрушающие пектиновые вещества, используются при обработке (осветлении) фруктовых соков. Разрушение пектина повышает выход соков, ускоряет этот процесс и улучшает качество соков. Обработка мяса препаратами микробных ферментов ускоряет созревание и придает ему нежность.

Особенности процессов питания, дыхания и других проявлений жизнедеятельности полностью зависят от набора ферментов, имеющегося в клетках микроорганизмов.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте общую характеристику питания микроорганизмов. Потребности микроорганизмов в питательных веществах: органических, минеральных веществах, микроэлементах, дополнительных факторов роста.

2. Укажите факторы, определяющие интенсивность поступления питательных веществ в микробную клетку. Тургор, плазмолиз, плазмоплиз. Роль ферментов в процессе питания.

3. Рассмотрите химический состав структурных элементов клеток микроорганизмов (клеточной стенки, цитоплазматической мембраны, цитоплазмы, ядра, рибосом и т. д.).

4. Механизм поступления питательных веществ в клетку микроорганизмов. Роль цитоплазматической мембраны. Тургор, плазмолиз, плазмоплиз.

5. Каков химический состав микроорганизмов?

Глава 4. СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

4.1. Характеристика растительного сырья

Фрукты и овощи играют существенную роль в питании человека. Они богаты углеводами, содержат органические кислоты, ароматические, красящие вещества и другие ценные компоненты.

Фрукты подразделяют на 7 групп.

1. *Семечковые* – состоят из кожицы, мясистой камеры и камеры с семенами (яблоки, груши, айва, рябина).

2. *Косточковые* – состоят из мякоти и семени, которое заключено в твердую деревянистую оболочку (вишня, черешня, абрикосы, персики, сливы и т. д.).

3. *Ягоды* – отличаются сочной мякотью, в которую погружены семена. Выделяют следующие подгруппы ягод:

– *настоящие* – образуются из верхней или нижней завязи (виноград, смородина, облепиха, калина, клюква и т. д.);

– *сложные* – развиваются из сросшихся между собой сочных костянок (ежевика, малина, морошка и др.);

– *ложные* – формируются из разросшегося цветоложе, семена погружены в мякоть на поверхности плода (клубника, шиповник).

4. *Субтропические* – разноплодные (хурма, киви, инжир и др.).

5. *Цитрусовые* – мандарин, апельсин, лимон, грейпфрут и др.

6. *Тропические* – ананасы, бананы, манго, папайя, финики и др.

7. *Орехоплодные* – состоят из семени, которое заключено в сухую деревянистую оболочку. Их разделяют на подгруппы:

– *настоящие* – состоят из скорлупы и ядра (лещина, фундук);

– *костянковые* – сверху скорлупа покрыта мясистой оболочкой (грецкий орех, миндаль, фисташки и др.);

– *ложные* – отличаются разным строением, являются семенами в шишке (кедровый орех), бобами (арахис), плодами (кокос, кешью).

Овощи подразделяют на *плодовые* (в пищу используют плоды или семена) и *вегетативные* (съедобной частью являются корни, клубни, стебель, листья).

Плодовые подразделяют:

– на *томатные* (томаты, баклажаны, сладкий перец);

– *зернобобовые* (кукуруза, зеленый горошек, фасоль и др.);

– *тыквенные* (огурцы, кабачки, тыква, арбузы, дыни).

Вегетативные овощи подразделяют:

- на *клубнеплоды* (картофель, батат, топинамбур);
- *корнеплоды* (морковь, свекла, петрушка, сельдерей, редис, редька, брюква и др.);
- *капустные* (капуста белокочанная, краснокочанная, цветная, брюссельская и др.);
- *луковые овощи* (лук, чеснок, черемша и др.);
- *салатно-шпинатные* (различные виды салатов, щавель, шпинат, крапива и др.);
- *пряно-вкусовые* (хрен, укроп, кориандр, базилик и др.);
- *десертные* (ревень, спаржа, артишок).

4.2. Химический состав растительного сырья

Плоды и овощи разнообразны по своему составу. Они содержат воду и сухие вещества – углеводы, белки, жиры, органические кислоты, витамины, минеральные вещества. Накопление химических соединений происходит в растениях в результате синтеза. Зеленые части растений поглощают солнечную энергию, под действием которой из воды и CO_2 образуются углеводы. Дальнейшее их превращение под влиянием ферментов дает все многообразие химических веществ растений. Азотистые и минеральные вещества поступают в растения через корневую систему из почвы.

Вода преобладает в плодах и овощах. На ее долю приходится 75–95 %. Питательные вещества потребляются клеткой только в том случае, если они растворены в воде и растворы имеют определенную концентрацию. Нарушение этого может привести к гибели клеток.

При промышленной переработке плодов и овощей большую роль играет содержание сухих веществ. В плодах оно составляет 10–20 %, в овощах – от 4 до 10 %, но в некоторых до 24 % (зеленый горошек, сахарная кукуруза). В зависимости от содержания сухих веществ в сырье устанавливают нормы расхода (при производстве концентрированных томатопродуктов, варенья, джема и т. д.). Содержание сухих веществ также влияет на производительность оборудования, продолжительность технологического процесса и др.

Углеводы. Углеводы являются главной составной частью сухих веществ (до 90 %). Они представлены сахарами, крахмалом, целлюлозой, гемицеллюлозой и пектиновыми веществами.

Сахара – в плодах и овощах содержатся в виде сахарозы (свекловичный сахар), глюкозы (виноградный сахар), фруктозы (плодовый сахар). Наиболее богаты сахарами плоды (до 12 %), виноград (до 25 %). Содержание сахаров в овощах меньше и составляет около 4 %. Наиболее сахаристыми овощами являются морковь, свекла, арбузы, дыни. По степени сладости сахара располагаются в следующем порядке (по степени убывания): фруктоза, сахароза, глюкоза. Сахара хорошо растворяются в воде, легко усваиваются организмом человека и являются основными веществами, которые используют для дыхания.

Сахароза в растворе при нагревании под действием органических кислот распадается на глюкозу и фруктозу. Эта реакция называется *инверсия* и происходит при созревании плодов:



Сахара придают плодам и овощам сладкий вкус. Однако вкусовые ощущения зависят не только от содержания сахаров, но и от содержания органических кислот и полифенольных соединений. Для оценки вкусовых качеств плодов и овощей существует *сахарокислотный индекс* – отношение суммарного содержания сахара к общему содержанию преобладающей в плодах кислоте.

Крахмал – полисахарид, состоящий из остатков глюкозы. Содержится в клетках в виде крахмальных зерен, размер и форма которых специфична для каждого вида сырья. Больше всего крахмала содержится в картофеле (13–18 %), много также содержится в фасоли, зеленом горошке, бобах (до 5 %). В плодах крахмала немного – до 1 %.

Целлюлоза (клетчатка) – полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, которые собраны в виде нитей, связаны между собой и образуют прочные мицеллы. Это обуславливает высокую прочность клетчатки. Она не растворима в воде, кислотах, щелочах, не переваривается в организме человека. Содержание клетчатки в плодах составляет 0,5–2,0 %, в овощах – до 2,8 %. Больше всего клетчатки содержится в покровных тканях (кожуре).

Гемицеллюлоза (полуклетчатка) – вместе с целлюлозой составляет основную часть клеточных стенок. Состоит из высокомолекулярных полисахаридов: гексозанов и пентозанов. В воде не растворимы, но набухают и образуют клейкие растворы. Количество гемицеллюлоз в плодах и овощах колеблется от 0,2 до 3,5 %. Чем больше клетчатки, тем больше гемицеллюлоз.

Пектиновые вещества – высокомолекулярные соединения. В плодах и овощах встречаются в виде нерастворимого пектина (протопектина) и растворимого (пектина). Протопектин образует комплексы с целлюлозой и гемицеллюлозой. Из него состоят пластинки, соединяющие клетки растительной ткани. В недозрелых плодах почти все пектиновые вещества представлены протопектином, поэтому консистенция у них грубая. По мере созревания плодов протопектин гидролизуется, образуется растворимый пектин и ткани становятся сочнее и нежнее. Этот процесс происходит под действием пектолитических ферментов. Когда весь протопектин гидролизуется, ткани становятся массой разъединенных клеток. Консистенция таких плодов называется *сухой* или *мучнистой*. Плоды (яблоки, айва, абрикосы) содержат значительное количество пектиновых веществ (до 1,5 %), в овощах их немного, в некоторых (морковь, свекла) – до 1 %.

Азотистые вещества. Азотистые вещества играют важную роль в питании человека и в обмене веществ плодов и овощей. Азотистые вещества представлены белковым и небелковым азотом.

В плодах и овощах из азотистых веществ, в основном, содержатся белки. В плодах от 0,2 до 1,5 %, в овощах – 1–2 %. Но некоторые овощи содержат значительное количество белка, например, картофель (до 18 %), зеленый горошек (до 6,5 %). Из белков плодов и овощей наиболее изучен белок картофеля – *туберин*. Он является полноценным, так как в его состав входят все незаменимые аминокислоты (валин, лизин, лейцин, изолейцин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин). Они не могут синтезироваться в организме человека, а должны поступать с пищей. Полноценными также являются белки бобовых, капустных и шпинатных овощей. В некоторых растительных культурах (кукуруза, морковь) часть незаменимых аминокислот отсутствует. Поэтому недостаток аминокислот в отдельных видах растительного сырья можно компенсировать комбинированием плодов, овощей и злаков при консервировании.

Липиды. Липиды являются полноценным источником энергии. Содержатся в основном в продуктах животного происхождения, а в тканях плодов и овощей они присутствуют в незначительном количестве. Они играют важную роль в обменных процессах, так как входят в состав цитоплазматической мембраны. Накапливаются жиры преимущественно в семенах плодов и овощей, где их количество достигает 20–40 %. В мякоти их содержится мало. Представляют сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот. При тепловой обработке сырья жиры гидролизуются, повышается кислотное число, и качество сырья ухудшается.

Воски – высокомолекулярные жироподобные вещества, химически устойчивы, не смачиваются водой, плохо растворяются в сильных органических растворителях. Растворяются в растворах щелочей при нагревании. Это используется для ускорения процесса сушки некоторых плодов, имеющих толстый восковой слой, например, слив. Воски покрывают плоды и овощи и выполняют защитную функцию, предохраняя от потери влаги и поражения микроорганизмами.

Органические кислоты. Органические кислоты содержатся в растительном сырье в свободном виде и в виде солей. Они играют важную роль в обмене веществ, растворяя некоторые нежелательные отложения, например, соли мочевой кислоты и способствуют удалению их из организма. Исключение составляет щавелевая кислота, которая в организме человека образует нерастворимые соли кальция.

Кислоты влияют на вкусовые свойства сырья и технологический процесс его переработки, в частности, на величину температуры стерилизации, жизнедеятельность микроорганизмов при консервировании.

Различают общую и активную кислотность плодов и овощей.

Общая кислотность – процентное содержание всех кислот и кислых солей в пересчете на основную для данного вида сырья кислоту. Она не превышает 1 %. Но у такого сырья, как черная смородина, клюква, рябина, кислотность более высокая и составляет от 2 до 4,5 %).

Активная кислотность (pH) характеризует степень диссоциации кислот на ионы и зависит от вида сырья. Почти все плоды (кроме некоторых сортов груш) относят к кислотному сырью, значение pH составляет 2,5–4,5. Большинство овощей (за исключением томатов, щавеля, ревеня) является некислотным сырьем, pH 4,5–6,5. Это свойство учитывают при стерилизации консервов. Чем ниже pH, тем ниже температура и наоборот.

Из кислот в плодах и овощах наиболее распространены следующие:

- *яблочная* – преобладает в семечковых и косточковых плодах (рябина, яблоки, абрикосы от 3 до 6 %);
- *винная* – в основном содержится в винограде до 0,7 %;
- *лимонная* – содержится преимущественно в цитрусовых плодах и клюкве (в лимонах ее содержание достигает 6–8 %), в ягодах этой кислоты больше, чем яблочной;
- *щавелевая* – обладает жгучим вкусом. Соли ее вредны для человека из-за образования нерастворимых солей кальция, которые трудно выводятся из организма. Этой кислоты много в щавеле, ревене, листьях свеклы. Больше щавелевой кислоты накапливается в старых растениях,

поэтому для консервирования используют молодые листья, которые преимущественно содержат яблочную и лимонную кислоты;

– *уксусная и молочная* – в свежих плодах и овощах содержится незначительное количество, но достаточно много в некоторых продуктах их переработки. Молочная кислота образуется в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий при квашении капусты, солении огурцов, томатов и мочении плодов и ягод. Она предохраняет солено-моченую продукцию от порчи. Уксусную кислоту добавляют при мариновании плодов и овощей как вкусовую добавку и консервант для сохранения качества маринадов.

Полифенольные соединения. Одной из специфических особенностей растительного сырья является наличие полифенольных веществ. Они являются полимерами фенольной природы, представляют собой сложную смесь близких по составу соединений и обуславливают многие важные свойства растительного сырья, в частности, устойчивость к болезнетворным микроорганизмам, вкусовые и ароматические особенности, окраску. Многие полифенольные соединения, в частности флавоноиды, обладают Р-витаминной активностью. Многие соединения являются антиоксидантами, способствуют связыванию ионов тяжелых металлов и выведению их из организма.

Представителями полифенольных соединений растительного сырья являются дубильные вещества. Их много в плодах и ягодах (в рябине до 1 %), в овощах – мало. Они придают сырью терпкий и вяжущий вкус. С солями железа дают черно-синее и черно-зеленое окрашивание. Этим объясняется появление черно-синего цвета при использовании стальных ножей для резки. Дубильные вещества могут осаждать белки и другие коллоиды из растворов, поэтому их присутствие способствует осветлению соков, так как они образуют с белками нерастворимые соединения – танаты. Дубильные вещества легко окисляются, при этом образуются темноокрашенные соединения. Поэтому при измельчении сырья с высоким содержанием дубильных веществ (например, яблок) наблюдается их потемнение. Чтобы этого не происходило, яблоки подвергают кратковременной тепловой обработке или перед сушкой окуривают серой.

Красящие вещества. Красящие вещества характеризуют различную окраску плодов и овощей, относятся к разным группам.

Хлорофиллы – пигменты липидного происхождения, придают растительному сырью зеленую окраску. При созревании плодов их количество уменьшается и увеличивается количество каротиноидов. Этим объясняется изменение окраски при созревании яблок и груш от

зеленой до желтой. Отбеливание некоторых овощей (например, капусты белокочанной) при хранении объясняется разрушением хлорофилла, при этом снижается их устойчивость к микроорганизмам. Цвет хлорофилла изменяется также при консервировании в присутствии ионов металлов: при наличии железа цвет становится коричневым, алюминия – серым, меди – ярко-зеленым. При нагревании в кислой среде магний, который входит в состав молекулы хлорофилла, замещается водородом и образуется *феофитин* бурого цвета.

Каротиноиды придают плодам и овощам окраску от желтой до красной. В воде не растворимы, но растворимы в жирах. Чувствительны к действию окислителей, кислот, но стойки к щелочам. Из каротиноидов наиболее распространены:

- *каротин* – имеет оранжевую окраску, от него зависит окраска моркови, персиков, абрикосов, тыквы;
- *ликопин* – красный пигмент томатов;
- *ксантофилл* – желтый пигмент, содержится в кожуре цитрусовых, кукурузе.

К красящим веществам плодов относятся также антоцианы, по своей природе – фенольные соединения, придают окраску плодам от розового до фиолетового. Их содержанием обусловлен цвет вишни, брусники, сливы, краснокочанной капусты.

Эфирные масла. Эфирные масла – летучие вещества с сильным ароматом. Концентрируются в основном в кожуре плодов и овощей. Растворимы в жирах и органических растворителях. Эфирные масла обладают антисептическим действием, различны по составу и свойствам. По химической природе это смесь альдегидов, терпенов, кетон-ов, спиртов, сложных эфиров и других соединений.

Количество эфирных масел в плодах и овощах невелико, но именно от них зависит аромат. Особенно богаты ими пряные овощи (петрушка, сельдерей, укроп) и цитрусовые плоды.

Минеральные вещества. Содержащиеся в плодах и овощах минеральные вещества частично связаны с высокомолекулярными органическими соединениями, а частично находятся в виде солей различных кислот. Количество минеральных веществ составляет в плодах 0,5–1,5 %, в овощах 0,5–2,5 %. Они необходимы для питания, так как принимают участие в обмене веществ. Если в рационе питания наблюдается недостаток плодов и овощей, то нарушается обмен веществ, ослабляется иммунитет и работоспособность.

Наибольшее значение для организма человека имеют макроэлементы кальций, фосфор, калий, натрий, железо.

Кальций и фосфор необходимы для образования костной ткани (содержатся в помидорах, петрушке, хурме).

Калий – участвует в регулировании водного обмена. При большом потреблении плодов и овощей, содержащих этот элемент (сельдерей, шпинат, щавель, черника, черная смородина), увеличивается выделение воды организмом и облегчается работа сердца.

Железо – входит в состав гемоглобина, больше всего содержится в петрушке, шпинате, айве, персиках, хурме, яблоках.

Йод – регулирует деятельность щитовидной железы, содержится в бананах, клубнике, хурме.

Кроме макроэлементов, в плодах и овощах содержатся в незначительном количестве микроэлементы, но их роль также велика.

Магний – входит в состав хлорофилла, содержится в зеленом горошке, капусте, шпинате, щавеле.

Медь, цинк, молибден – участвуют в регулировании окислительно-восстановительных процессов, присутствуют в абрикосах, бобовых.

Витамины

Витамины – органические вещества с высокой биологической активностью. Необходимы для нормальной жизнедеятельности организма, так как регулируют обмен веществ, входят в состав ферментов. Недостаток витаминов (гиповитаминоз) ведет к понижению работоспособности, а их отсутствие (авитаминоз) – к тяжелым заболеваниям. Растения сами синтезируют витамины, а многие плоды и овощи являются источником их получения.

Витамины подразделяют на водорастворимые (С, РР, В₁, В₂, В₆ и др.) и жирорастворимые (А, Д, Е, К).

Витамин С (аскорбиновая кислота) – принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, предотвращает заболевание цингой. Богаты этим витамином плоды шиповника, зеленые грецкие орехи (до 3000 мг/100 г), стручковый перец, черная смородина (до 400 мг/100 г). Распределен витамин С в плодах и овощах неравномерно: в семечковых большая часть его содержится в кожуре, в капусте – в кочерыжке. Витамин С быстро окисляется, разрушается при нагревании, в присутствии железа и меди. Хорошо сохраняется в квашеной капусте и быстрозамороженных плодах и овощах.

Витамин В₁ (тиамин) – отсутствие его вызывает расстройство нервной системы. Витамин В₁ выдерживает тепловую обработку в кислой среде, в щелочной – разрушается. Содержится в большинстве видов плодов и овощей в количестве 0,1–0,2 мг/100 г, в бобовых – до 0,8 мг/100 г.

Витамин В₂ (рибофлавин) – недостаток витамина приводит к общей слабости, потере массы, заболеваниям кожи и слизистой оболочки рта. Витамин В₂ устойчив к повышенным температурам, солнечному свету, щелочной среде. Источником витамина В₂ являются бобовые и шпинатные овощи (0,15–0,25 мг/100 г), шиповник (0,3 мг/100 г).

Витамин В₃ (пантотеновая кислота) – необходим для нормального углеводного обмена в организме человека, хорошо сохраняется при нагревании. Наиболее богаты этим витамином капустные овощи, морковь, томаты, тыква (0,1–0,3 мг/100 г).

Витамин В₆ (пиридоксин) – обеспечивает нормальный белковый обмен и синтез жиров в организме. Источниками среди плодов и овощей являются бобовые и картофель (0,6–0,3 мг/100 г).

Витамин В₉ (фолиевая кислота) – является фактором роста, разрушается при тепловой обработке, действии света. Источники фолиевой кислоты – петрушка, шпинат, щавель (100–50 мкг/100 г).

Витамин РР (никотиновая кислота) – содержится во многих плодах и овощах в количестве от 0,1 до 1 мг/100 г. Отсутствие ее в пище вызывает нарушение деятельности желудочно-кишечного тракта, поражается кожа, наступает психическое расстройство. Хорошо сохраняется при нагревании.

Витамин А (ретинол) – предохраняет от поражения роговицы глаз и заболевания куриной слепотой. Синтезируется в организме из каротина, которым богаты морковь, абрикосы, томаты, цитрусовые (до 10 мг/100 г).

Витамин Е (токоферол) – является фактором размножения, находится в зеленых частях растений и в зародышах злаков (от 2 до 15 мг/100 г). Витамин Е устойчив к нагреванию, но разрушается под действием ультрафиолетовых лучей.

Витамин Д – регулирует содержание кальция и фосфора в крови, участвует в минерализации костей. При тепловой обработке не разрушается. В растительном сырье содержатся стеролы, с помощью которых в организме синтезируется витамин Д.

Витамин К – способствует нормальному свертыванию крови. Основные источники витамина К – укроп, шпинат, капуста.

Количество витаминов в консервированной продукции определяется их содержанием в исходном сырье, но большинство витаминов в той или иной степени разрушаются при переработке растительного сырья.

Водорастворимые витамины могут быть потеряны при мойке плодов и овощей. Многие витамины (С, А, В₁) разрушаются при действии кислорода, витамины С и В₆ – нестойки к действию солнечного света, повышенным температурам.

Тяжелые металлы разрушают витамины. Сернистый ангидрид, который используется для консервирования, предохраняет витамин С от окисления, но одновременно разрушает витамин В₁.

Кроме этого, в плодах и овощах содержатся катализаторы распада витаминов (ферменты) и стабилизаторы, способствующие их сохранению (белки, жиры, углеводы).

4.3. Характеристика животного сырья

Характеристика тканей мяса. Для производства консервов используют мясо крупного и мелкого рогатого скота, свиней, птицу, дичь. Мясо, получаемое в результате убоя животных, состоит из различных тканей: мышечной, соединительной, жировой и костной. Свойства тканей мяса и их соотношение обуславливают его важнейшие показатели качества и зависят от вида животных, пола, возраста, упитанности. Самой высокой пищевой ценностью обладают мышечная и жировая ткань.

Мышечная ткань. Мышечная ткань составляет большую часть туши (у крупного рогатого скота до 60 %). Это наиболее важная по питательным и вкусовым достоинствам съедобная часть мяса. В ней содержится большое количество полноценных белков, которые легко усваиваются организмом человека.



Рисунок 11 – Строение мышечной ткани

Состоит мышечная ткань из удлинённых волокон (длиной до 15 см), представляющих собой многоядерную клетку (рис. 11). Сверху волокна покрыты тонкой эластичной оболочкой. Мышечные волокна объединяются в пучки. Из пучков формируется мускул. Пучки волокон связаны сухожилиями с костями.

Диаметр волокон влияет на консистенцию и нежность мяса. Он зависит от возраста и физической нагрузки животного при жизни. С увеличением возраста животного увеличивается и толщина мышечных волокон. Чем тоньше мышечные волокна, тем мясо нежнее. Мясные породы скота содержат больше мышечной ткани, в мясе самцов также больше мышечной ткани, чем в мясе самок.

На пищевую ценность и усвояемость мяса оказывает влияние расположение мускулов в туше. Поясничные, спинные, тазобедренные мышцы имеют меньше соединительной ткани, они сочны, нежны, имеют высокие вкусовые качества и усвояемость. Шейные грубоволокнистые мышцы, которые поддерживают голову; брюшные, которые поддерживают пищеварительные органы и мышцы нижних конечностей усваиваются хуже. В них много соединительной ткани.

Большинство белков мышечной ткани имеют высокую пищевую ценность, хорошую растворимость. Это влияет на показатели качества как самого сырья (рН, водосвязывающая способность, сочность), так и готовых консервов (сочность, нежность, выход).

Соединительная ткань. Соединительная ткань (сухожилия, связки) скрепляет между собой отдельные ткани и органы. На ее долю приходится около 10 % массы туши. В передней части туши соединительной ткани больше, чем в задней.

Соединительная ткань (рис. 12, 13) состоит из клеток и межклеточного вещества, в котором находятся *коллагеновые* и *эластиновые волокна*. В зависимости от состояния межклеточного вещества и соотношения в нем химических компонентов свойства соединительной ткани меняются.

Коллагеновые волокна имеют лентовидную форму, отличаются большой прочностью, преобладают в сухожилиях. *Эластиновые* волокна представляют собой тонкие однородные нити, находятся в связках и не поддаются развариванию. Химический состав, пищевая ценность и технологическое значение соединительной ткани зависят от количественного соотношения коллагеновых и эластиновых волокон.

Соединительная ткань имеет различную консистенцию (рис. 14):

- *рыхлую* (подкожная клетчатка, оболочки из соединительной ткани), которая легко разваривается, при застывании образует студни;
- *плотную* (сухожилия, шкура), которая имеет очень развитые коллагеновые волокна, устойчива к тепловой обработке и разваривается только при длительной варке;
- *эластичную* (затылочно-шейная связка и брюшная связка), которая отличается от плотной преобладанием толстых эластиновых волокон и имеет желтоватый цвет;
- *слизистую* (слизистые оболочки внутренних органов).

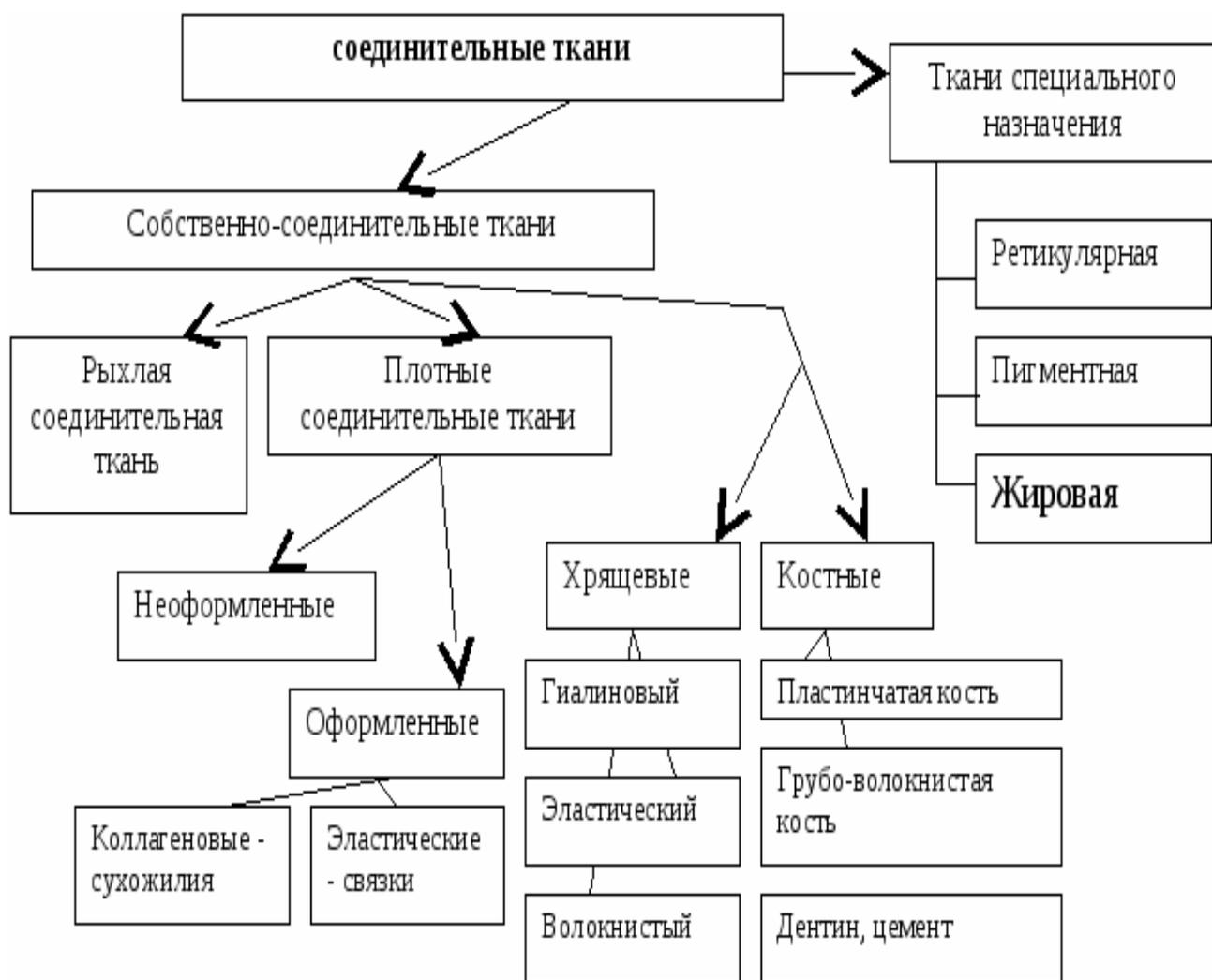


Рисунок 12 – Морфология соединительной ткани

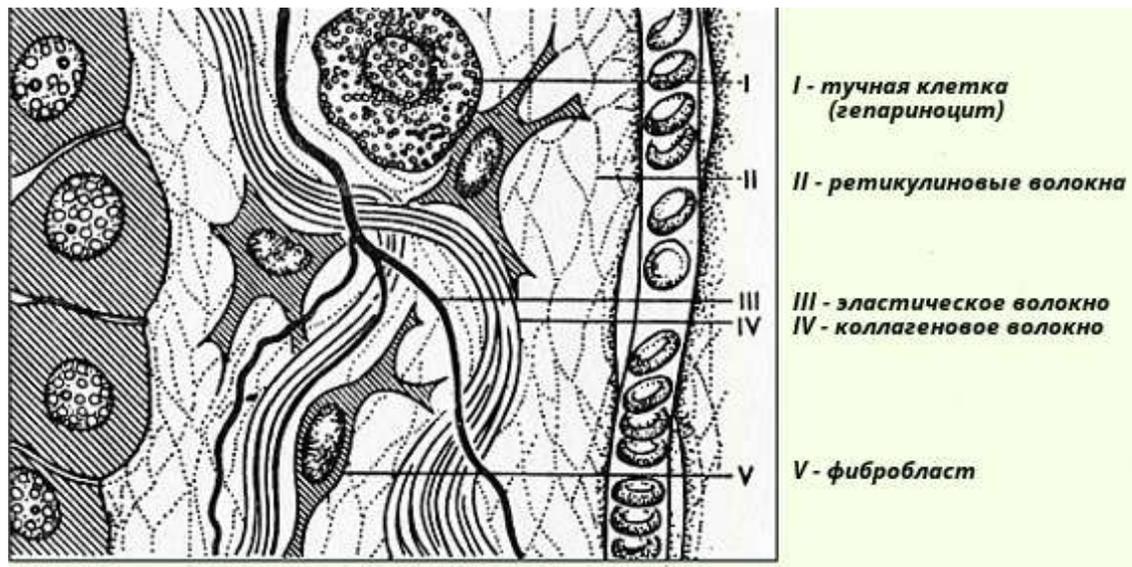


Рисунок 13 – Строение соединительной ткани

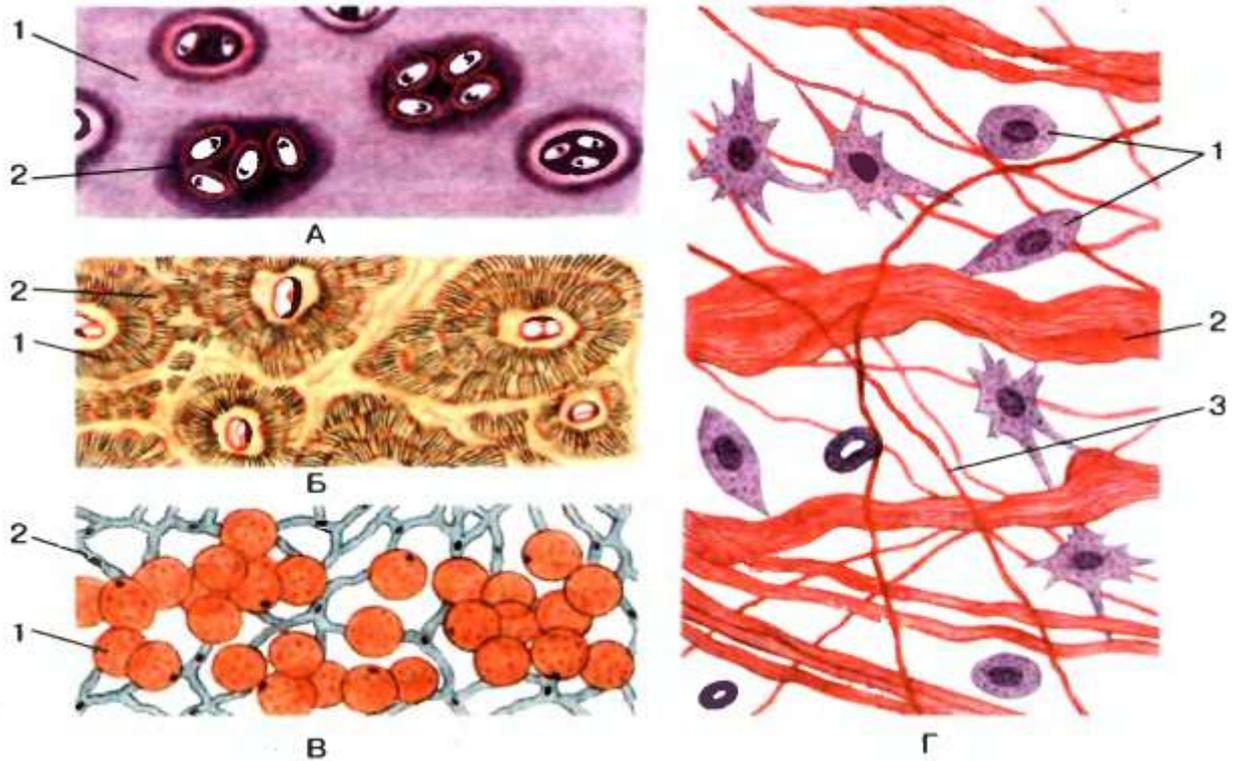


Рисунок 14 – Соединительные ткани:

А – хрящ: 1 – неклеточное вещество; 2 – клетки; Б – кость: 1 – костные клетки; 2 – неклеточное вещество в форме пластинок. Их ряды выстилают полости, в которых проходят сосуды и нервы. Костные пластинки расположены в несколько рядов, радиально, по их периметру находятся клетки; В – жировая ткань: 1 – клетки; 2 – эластические волокна; Г – рыхлая соединительная ткань: 1 – клетки; 2 – коллагеновые волокна; 3 – эластические волокна

Прочность тканям придает белок *коллаген*, он предупреждает разваривание мяса. Коллаген в воде не растворим, медленно переваривается пищеварительными ферментами, поэтому очень плохо усваивается организмом человека. Коллаген не содержит триптофана, поэтому является неполноценным белком. В воде при нагревании коллаген набухает, разрыхляется, изменяется его структура, он приобретает способность связывать воду и может образовывать желе и студни. Это имеет важное технологическое значение. Много коллагена содержится в грудине, пашине, голяшках говядины.

Белок эластин (рис. 15), который входит в состав эластиновых волокон, очень устойчив. Он не растворяется ни в холодной, ни в горячей воде, ни в растворах солей и кислот. Также как коллаген является неполноценным белком, но в отличие от последнего не может образовывать студни, не расщепляется пищеварительными ферментами и практически не имеет пищевой ценности. Соединительная ткань, связанная с мышечной и входящая в состав мяса, уменьшает его пищевую ценность.

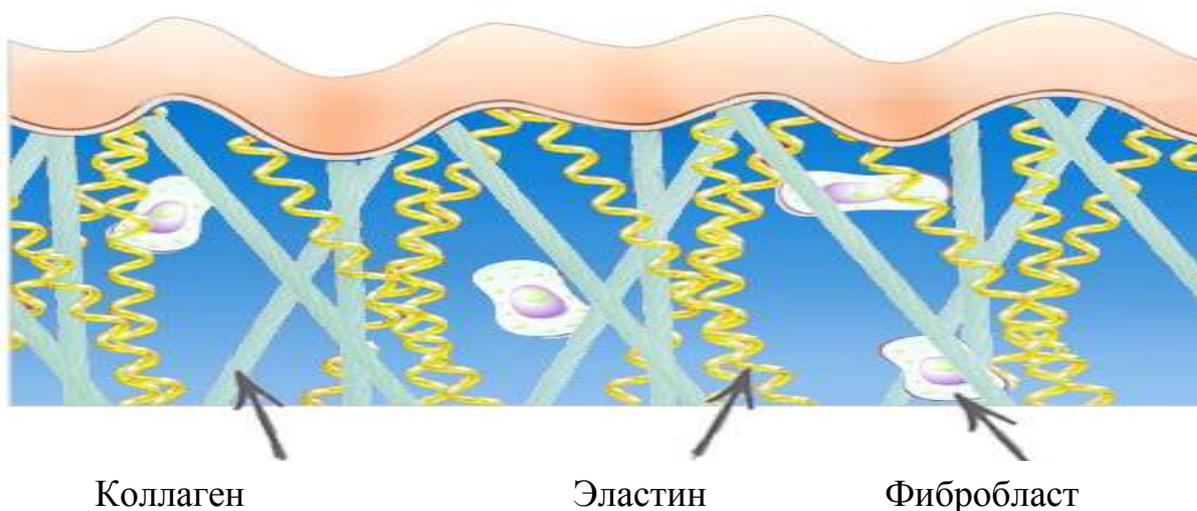


Рисунок 15 – Белок в соединительной ткани

Кровь – разновидность соединительной ткани (рис. 16), состоит из клеток, которые находятся в жидкой плазме. Клетки крови называют форменными элементами. К ним относят *эритроциты*, *лейкоциты* и *тромбоциты*.

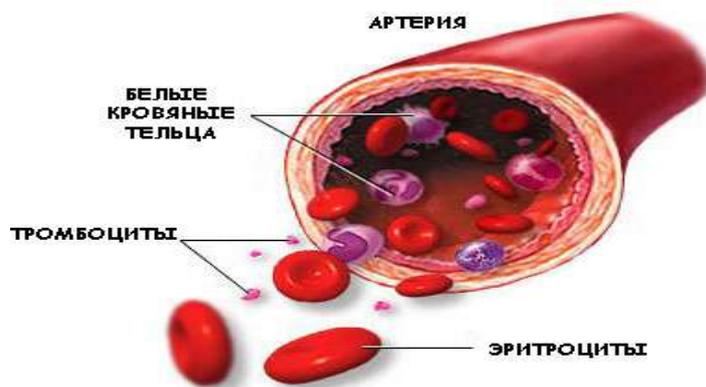


Рисунок 16 – Морфология крови

При обескровливании животных извлекают 50–60 % крови, остальная часть остается в составе мясной туши и внутренних органов. Основная масса белков крови – полноценные белки *альбумин*, *фибриноген* и *глобулин*, они легко перевариваются. Красную окраску крови придает неполноценный белок *гемоглобин*. В производстве консервов используют цельную кровь, плазму (кровь без форменных элементов) и сыворотку (плазма без фибриногена).

Жировая ткань. Состоит из жировых клеток, которые разделены прослойками рыхлой соединительной ткани (рис. 17). Основная составная часть жировой ткани – жировая клетка. Это тонкая соединительная оболочка, заполненная жиром и водой. Размеры жировой клетки составляют 70–120 мкм. Внутреннее содержимое жировой клетки называют жировой каплей.

Массовая доля жировой ткани, места ее отложения, цвет, запах, вкус зависят от вида, возраста, породы, упитанности животного.

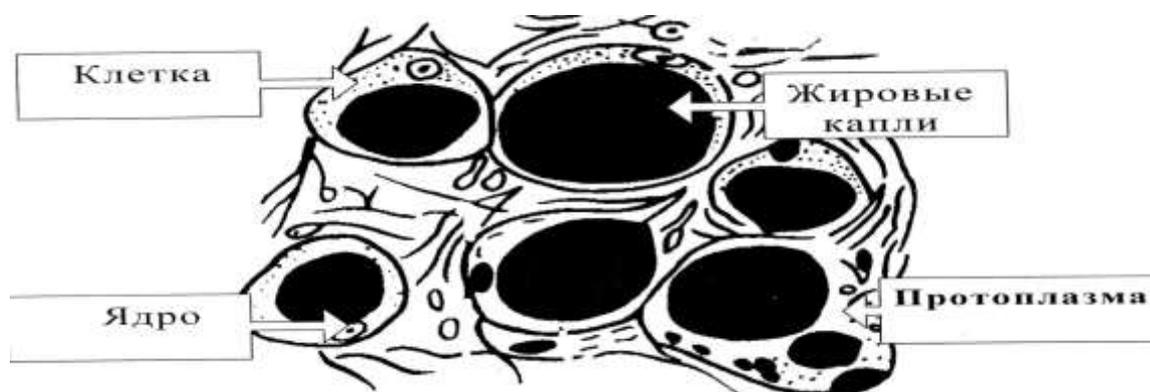


Рисунок 17 – Строение жировой ткани

Жир, который откладывается на внутренних органах – жирсырец. Жир также может откладываться в брюшной полости в виде

прожилок в толще мышечных пучков. У молодых нерабочих животных отложения жира бывают между мышцами, а у старых, рабочих – в подкожном слое и брюшной полости. Поэтому мясо таких животных менее вкусное и сочное. Цвет жира-сырца обусловлен либо видом животных (бараний – белого, свиной – розоватого), либо их возрастом (говяжий: у молодых белый, у старых – желтый). Окраска жиров зависит от присутствия пигментов – каротина и ксантофилла.

Отличия жиров мяса различных животных по вкусу, запаху, консистенции и усвояемости зависит от состава преобладающих жирных кислот. В зависимости от соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот животные жиры бывают твердой, мазеобразной и жидкой консистенции.

Жиры быстро портятся в результате окисления или гидролиза. При воздействии кислорода жир прогоркает, желтеет и приобретает неприятный вкус. Чем выше температура и больше освещенность, тем быстрее портится жир. Свиной жир окисляется быстрее говяжьего.

Костная ткань. Костная ткань (рис. 18) характеризуется большой твердостью и упругостью. Это обусловлено своеобразным сочетанием органической основы с минеральными веществами. Состоит из отдельных волокон, которые пропитаны преимущественно фосфорнокислыми и углекислыми солями кальция. Наружный слой кости плотный, сплошной. Внутренний слой имеет губчатое строение и богат жиром. Этот слой и внутренняя полость кости заполнены костным мозгом.

Количество костной ткани зависит от вида и упитанности животного. У крупного рогатого скота количество костной ткани составляет около 20 %. Используется эта ткань для получения желатина и костного жира.

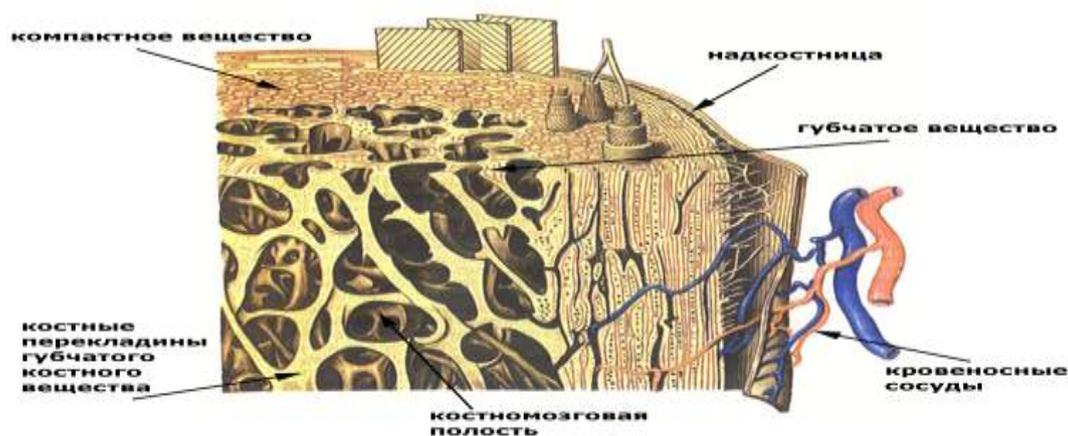


Рисунок 18 – Костная ткань

Хрящевая ткань. Хрящевая ткань состоит из коллагеновых и эластиновых волокон, связанных межклеточным веществом. Белки хрящевой ткани неполноценны, поэтому не имеют большого промышленного значения.

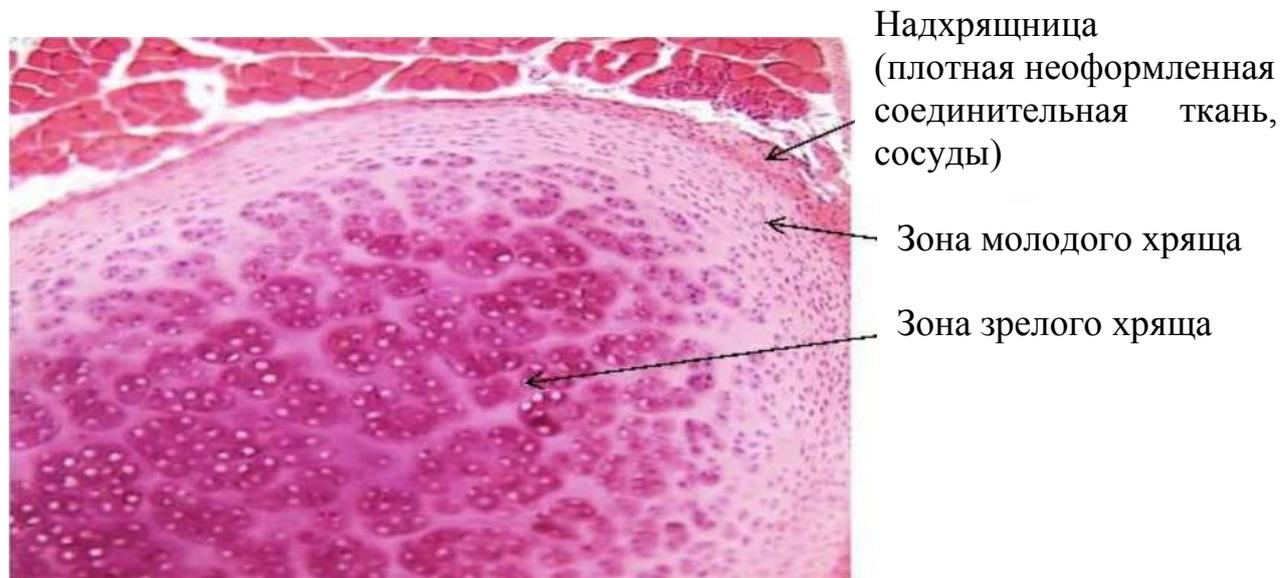


Рисунок 19 – Хрящевая ткань

4.4. Химический состав мясного сырья

Химический состав мяса неоднороден и зависит от таких факторов, как вид, пол, возраст, упитанность, условия содержания животных.

Мясо характеризуется высокой пищевой ценностью. По химическому составу мясо (без кости) отличается значительным содержанием азотистых веществ, которые состоят преимущественно из белков. Различают жидкие белки мышечной ткани, которые содержат все незаменимые аминокислоты и являются полноценными и неполноценные белки, которые находятся в мышечных волокнах и межволоконном пространстве. Содержание белков в мясе говядины, кроликов и птицы составляет 20–22 %, свинины 14–18 %, баранины 17–20 %. Массовая доля белков в мясе говядины и баранине больше, чем в свинине. Наиболее благоприятно белки мяса сочетаются с белками картофеля и овощей, взаимодополняя аминокислотный состав. Это следует учитывать при приготовлении консервов.

Кроме белков, в мясе содержатся экстрактивные вещества (азотистые основания), свободные аминокислоты. Эти соединения определяют специфический аромат и вкус мяса, который проявляется только после его тепловой обработки.

Жиры мяса состоят из триглицеридов пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот. Количество жира находится в обратной зависимости от содержания влаги. Например, в тощей телятине содержится 1 % жира и 78 % воды, а в жирной говядине – 22 % жира и 57 % воды. Лучше всего организмом усваивается мясо с соотношением белка и жира 1:1.

Углеводов в мясе мало (около 0,5 %). Представлены они в основном гликогеном, который является запасным веществом и важнейшим источником энергии, и продуктами его гидролиза: декстрины, мальтоза, глюкоза. Гликоген частично находится в свободном состоянии, а частично связан с белками.

Среди минеральных веществ содержатся соли калия, натрия, фосфора, железа и мало кальция. Наибольшее количество железа находится в мясе говядины и кроликов. Железо входит в состав белка миоглобина, который обуславливает пурпурно-красную окраску мяса. Мясо является одним из основных источников фосфора для человека. Микроэлементов (цинка, меди, марганца) больше в баранине, чем в свинине и говядине. Массовая доля минеральных веществ составляет в свинине и баранине 0,6–1 %, в говядине 0,8–1,3 %.

В мясе содержатся почти все водорастворимые витамины С, В₁, В₂, В₆, РР, пантотеновая кислота). Массовая доля жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К) незначительна. Но содержатся стерины, которые являются источником витамина Д. Особенно богата витаминами печень животных. Из витаминов группы В самым неустойчивым является витамин В₁, который разрушается при консервировании. Содержание витаминов сильно колеблется и зависит от вида животного, типа мышц и возраста.

В мясе присутствует сероводород, который влияет на формирование запаха. Количество его в мясе значительно возрастает при порче мяса.

Послеубойные изменения тканей мяса. После убоя животного прекращается обмен веществ и приток кислорода к клеткам тканей. В мясе происходят биохимические процессы: изменяются азотистые вещества, которые влияют на нежность, вкус и аромат мяса. Все изменения происходят под действием ферментов.

Изменения, происходящие после убоя животного, условно можно разделить на периоды: инкубационный, послеубойное окоченение и созревание.

Инкубационный период наступает непосредственно после убоя животного, изменения в мясе в этот период протекают очень медленно и их трудно заметить. Качество мяса при этом практически не меняется. Этот период зависит от вида животного, его состояния перед убоем и температурных условий хранения.

Послеубойное окоченение наступает через 2–3 ч после убоя животного и начинается с мышц шеи. Под действием ферментов гликоген распадается преимущественно до молочной кислоты и частично до сахаров. При этом снижается способность мяса связывать влагу, мышечные волокна сокращаются, мускулы теряют эластичность и затвердевают. Мясо становится плотным, упругим, приобретает малиновый цвет и запах крови. Продукты из такого мяса плохо усваиваются организмом и имеют низкие вкусовые качества. Поэтому такое мясо для производства консервов не используют. Длительность периода для говядины составляет 18–24 ч, для свинины – 16–18 ч, для мяса кроликов и птицы – 2–4 ч.

Постепенно окоченение сменяется *созреванием*. При этом происходит разрыхление и отслаивание соединительных тканей от мышечных волокон, появляются признаки разрушения морфологической структуры мяса. Соединительные образования между пучками волокон становятся неровными, в них появляются поперечные разрывы. Ядра распадаются. Под действием молочной кислоты белки свертываются. Набухание сменяется сжатием, мышцы размягчаются, мясо становится сочным и легко усваивается организмом. Мясо имеет плотную эластичную консистенцию, на разрезе красное, слегка влажное. Запах специфический, свойственный свежему мясу. Такое мясо используют для производства консервов.

Созревание способствует накоплению веществ, обуславливающих вкус и аромат мяса: глутаминовой кислоты и ее солей, аминокислот и сахаров, которые участвуют в реакции меланоидинообразования, низкомолекулярных летучих жирных кислот, которые образуются при гидролизе липидов. рН созревшего мяса за счет накопления молочной кислоты снижается с 6,6–7 (после убоя) до 5,8–5,9 (созревшего).

Продолжительность процесса до полного созревания мяса зависит от температуры и составляет для крупного рогатого скота при температуре 0 °С – 14 суток; при температуре 15 °С – 4 суток. Баранина, свинина и мясо птицы созревают быстрее, продолжительность созревания составляет при температуре 0 °С – 8, 10 суток.

Требования к мясу для производства консервов. Для производства консервов используют остывшее, охлажденное или замороженное мясо.

Остывшее – мясо, остывшее в естественных или искусственных условиях до температуры в толще мышц 12–15 °С.

Охлажденное – мясо, охлажденное в искусственных условиях с температурой в толще мышц 0–4 °С.

Замороженное – мясо, подвергнутое заморозке с температурой в толще мышц не выше минус 6 °С.

Замороженное мясо предварительно оттаивают. Мясо должно быть свежим, от здоровых животных. Запрещается использовать мясо незрелое, дважды замороженное (темно-красного цвета), а также от некастрированных животных.

На консервные заводы мясо крупного рогатого скота поступает половинами или четвертинами, а мясо мелкого скота целыми тушами. На них должны быть клейма ветеринарного осмотра и упитанности.

Повышение упитанности приводит к образованию жиров, увеличению ценных азотистых веществ. Для переработки используют говядину и баранину 1 и 2 категории упитанности. У говядины 1 категории должен быть тонкий слой подкожного жира. Кроме этого, небольшие участки отложения жира имеются на лопатках, шее, передних ребрах, бедрах. У туш молодых животных жировые отложения имеются только у основания хвоста и на внутренней стороне ребер в их верхней части. У говядины 2 категории имеются небольшие участки подкожного жира. У молодняка жировых отложений может не быть.

Свинину по степени упитанности подразделяют на жирную (толщина подкожного жира – шпика – более 4 см), беконную (толщина шпика 2–4 см), мясную (толщина шпика 1,5–3 см) и обрезную (с которой снят подкожный слой жира). Для производства консервов используют преимущественно мясную и обрезную свинину.

Мясо кроликов и птицы по степени упитанности делят на 1-ю и 2-ю категории. Для целей консервирования используют обе категории. Это мясо легко поддается кулинарной обработке, имеет нежную консистенцию, высокую усвояемость, поэтому его используют для производства деликатесных, диетических и консервов для детского питания.

Мясные туши перевозят по железной дороге (замороженное мясо в вагонах-ледниках навалом, охлажденное – в изотермических вагонах в подвешенном виде) и автотранспортом (в закрытых машинах). Максимальный срок перевозок охлажденных мясных туш по железной дороге 15 суток (при температуре в кузове вагона 5 °С) а замороженных – 50 суток (при температуре –3–6 °С).

4.5. Характеристика рыбного сырья

Рыба занимает важное место в питании, так как обладает высокими пищевыми и вкусовыми достоинствами, является одним из важнейших источников белка.

В зависимости от строения скелета рыбы подразделяют на хрящевые (акулы, скаты), костистые – их большинство (сельдевые, трес-

ковые), хрящекостные (осетровые). Рыбы этих категорий подразделяют на классы, подклассы, отряды, семейства, роды и виды. В настоящее время насчитывают более 22000 видов рыб, которые объединяют в 550 семейств.

В зависимости от образа жизни и места обитания все рыбы подразделяют на 4 группы: морские и океанические, пресноводные, проходные и полупроходные солоноватоводные (рис. 20).

Морские и океанические – постоянно живут и нерестуют в морях и океанах (сельдь, треска, скумбрия).

Пресноводные – постоянно живут и нерестуют в пресной воде (стерлядь, налим, толстолобик).

Проходные – живут в морях и океанах, но для нереста уходят в реки (горбуша, кета) или живут в пресной воде, а для нереста заходят в моря и океаны (угорь).

Полупроходные солоноватоводные – живут в опресненных участках морей, а для нереста и зимовки уходят в реки (лещ, судак, сом).

Помимо биологической классификации и классификации в зависимости от образа жизни, существует классификация рыб по ряду других признаков.

По размеру или массе: крупная, средняя, мелкая.

По времени (сезонам) лова: весенний, весенне-летний, летний, летне-осенний, осенний, зимний.

По физиологическому состоянию: питающаяся, жирующая, преднерестовая, отнерестившаяся.

По содержанию жира в мясе: жирная, среднежирная, маложирная, тощая.

По характеру питания: хищная – поедающая других рыб, питающаяся планктоном или травоядная).

По районам обитания: лещ каспийский, азовский.

По способам лова: траловая, сетная, неводная.

Все эти признаки характеризуют пищевые достоинства рыбы, возможную ее стойкость при хранении и пригодность для выработки различных видов продукции.

Особенности строения рыб обусловлены обитанием их в воде. У большинства рыб тело удлинненное, веретенообразное или стреловидной обтекаемой формы, слегка сжатое с боков. Но встречаются рыбы с плоской (камбала, палтус), змеевидной (угорь, минога), лентовидной (рыба-сабля) формой тела.

Тело рыбы состоит из трех основных частей: головы, туловища и хвоста, которые плавно переходят друг в друга.

•Промысловые рыбы
•Классификация
•В зависимости от условий существования



•По районам обитания или лова



•По семействам:



Рисунок 20 – Классификация рыб

Форма головы у рыб различна: вытянутая, конически-заостренная, слегка сжатая с боков или сверху вниз, закругленная с боков. Размер головы составляет от 8 % (у леща балтийского) до 20 % (у судака) и 35 % от массы всей рыбы (у сайки). В голове находятся жабры, состоящие из 4–5 жаберных дуг (рис. 21).

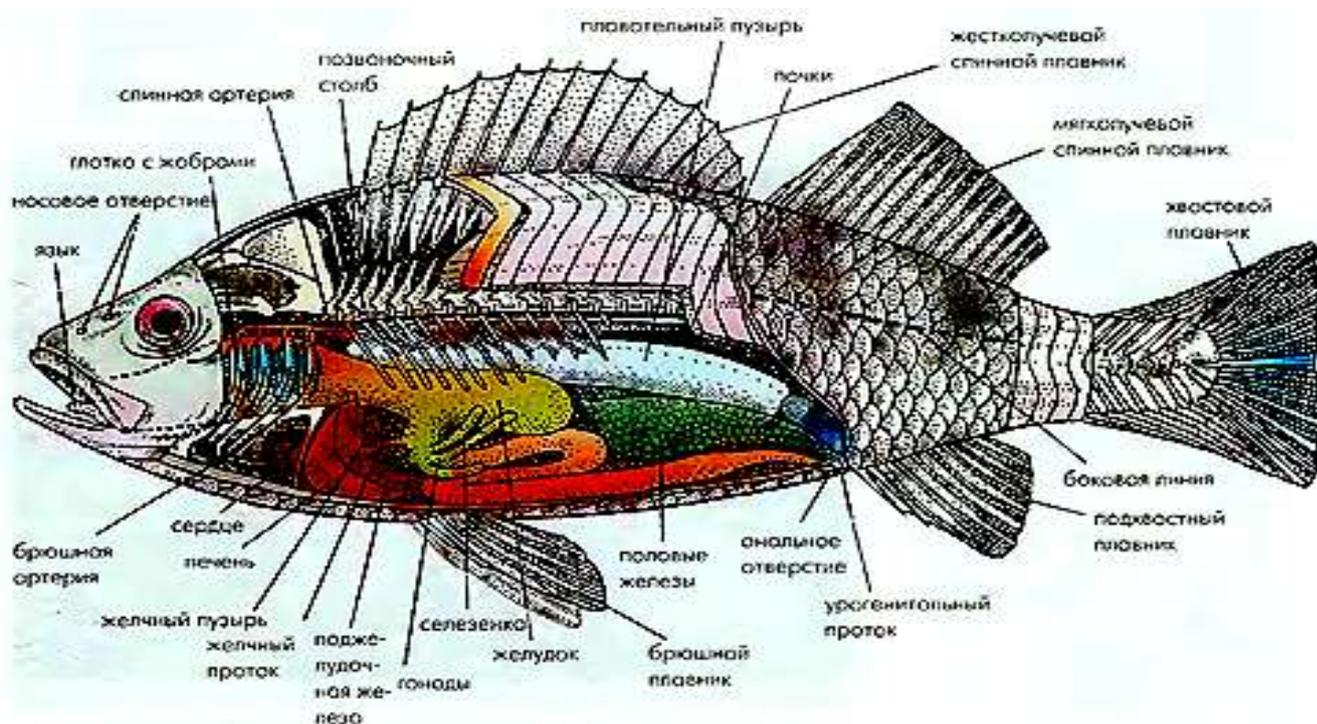


Рисунок 21 – Строение тела рыбы

На теле рыбы имеются *плавники*, которые являются органами движения и поддерживают тело рыбы в определенном положении. Они бывают парными (брюшные и грудные) и *непарными* (спинные, хвостовые, анальные).

Тело рыбы покрыто кожей, которая состоит из двух слоев: верхнего и нижнего. В верхнем слое находятся железы, выделяющие слизь. В нижнем слое находятся скопления пигментных клеток, содержащих черный пигмент меланин, красный эритрин, желтый ксантин, а также мелкие кристаллы гуанина, которые придают коже рыбы серебристую окраску. От вида, сочетания и концентрации пигментов зависит окраска кожи. Пигменты нестойкие, поэтому после смерти или тепловой обработки рыба быстро теряет свою прижизненную окраску. Кожа служит защитой от проникновения внутрь тела рыбы микроорганизмов.

Кожа большинства рыб покрыта чешуей.

Основой тела рыбы является скелет. К костям скелета прикреплены различные группы мышц: туловища, головы и плавников.

Мышцы туловища наиболее развиты, это съедобная часть рыбы. Расположены они по обе стороны от позвоночника. Тело рыбы формируется не только за счет мышечной и костной, но и соединительной и жировой ткани. Соединительная ткань, в основном, рыхлая, состоит из тончайших коллагеновых и в меньшей мере эластиновых волокон. Она участвует в образовании жировой и мышечной ткани, сухожилий, кожи. Соединительной ткани в рыбе примерно в 5 раз меньше, чем в мясе убойных животных, это и особенности ее строения делают рыбу нежной, сочной и легкоусвояемой. Эта ткань участвует в образовании жировой и мышечной тканей, сухожилий, кожи, слизистых оболочек.

Пищевая и вкусовая ценность рыбы во многом зависят от степени развития жировой ткани. Она представляет собой клетки, образованные соединительнотканью белками и заполненные жиром. Распределение жировой ткани зависит от вида рыб. Она может быть развита под кожей (сельдевые), в толще мышц (осетровые), в некоторых внутренних органах (тресковые). Туловищные мышцы вместе с соединительной и жировой тканью образуют мясо рыбы.

К внутренним органам рыб относят пищеварительную и кровеносную системы, печень, сердце, плавательный пузырь, почки, половые органы.

Все части тела рыбы и внутренние органы делят на съедобные и несъедобные.

Съедобные – мясо, молоки, икра, печень некоторых рыб (например, тресковых), головы осетровых и судака.

Несъедобные – плавники, головы большинства рыб, пищеварительный тракт, кожу, чешую, кости, сердце, жабры, почки, плавательный пузырь.

Соотношение между съедобными и несъедобными частями зависит от вида рыбы, ее пола, времени улова и способа разделки. Выход съедобной части составляет у леща 49 %, у трески – 55 %, у скумбрии – 60 %, у тунца – 72–79 %. Выход съедобных частей и пищевая их ценность зависят также от возраста рыбы. Чем рыба моложе и мельче, тем она менее ценна. Но пищевая ценность отдельных рыб с возрастом снижается (щука, белуга, навага).

Химический состав рыбы. Химический состав рыбы не является постоянным. Он зависит от ее вида, физиологического состояния,

возраста, пола, места обитания и т. д. После вылова рыбы ее химический состав и структурно-механические свойства изменяются. Это происходит под действием тканевых ферментов и ферментов микроорганизмов.

Содержание влаги составляет от 60 % в сайре до 91 % в макрурсе. Она находится в свободном и связанном состоянии. Доля связанной влаги составляет 7–8 %. Замораживание, нагревание, высушивание, посол вызывают изменение соотношения форм влаги. В результате ухудшается вкус, консистенция и т. д.

Относительно высокое и постоянное содержание азотистых веществ в рыбе, которые представлены белками, позволяет рассматривать рыбу как белковый продукт питания. Белков в рыбе от 7 % в макрурсе до 25 % в тунце. Белки мяса рыбы по ценности не уступают белкам мяса теплокровных животных, их аминокислотный состав находится в оптимальном для человека соотношении. В основном это простые белки типа альбуминов и глобулинов. От содержания и количественного соотношения белковой и небелковой фракции азотистых веществ зависят вкус, запах, цвет, консистенция. В процессе хранения рыбы увеличивается количество небелковой фракции азотистых веществ (в частности аммиака). Это приводит к снижению качества и порче рыбы.

Жиры содержатся от 0,5 % (треска) до 30 % (угорь). Он представлен ненасыщенными жирными кислотами. Жир рыбы легко усваивается, является источником линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот, которые не синтезируются в организме человека. Эти кислоты способствуют выведению из организма холестерина, придают сосудам эластичность и защищают организм от вредного воздействия γ -лучей. При хранении под действием кислорода, особенно при высокой температуре, жир прогоркает, образуются перекиси, альдегиды, кетоны и продукт портится.

Минеральный состав рыбы очень разнообразен. Количество минеральных веществ составляет 1–2 %. Больше всего в мясе рыбы содержится фосфора, калия, натрия, кальция, магния. Из микроэлементов содержится йод, медь, бром, цинк, марганец, кобальт. Морские рыбы, по сравнению с пресноводными, богаче минеральными веществами, особенно микроэлементами.

Углеводы рыбы представлены, в основном, гликогеном (0,05 %). Они играют роль в формировании вкуса, запаха и цвета рыбных продуктов. Сладковатый вкус рыбы объясняется расщеплением гликогена до глюкозы и мальтозы.

Витамины содержатся в небольшом количестве в основном в печени. Из жирорастворимых – А, Д, Е, К. Из водорастворимых – витамины группы В, С, РР, пантотеновая кислота.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику плодово-ягодного сырья.
2. Дайте характеристику химического состава растительного сырья.
3. Дайте характеристику тканей мяса.
4. Дайте характеристику химического состава мясного сырья.
5. Послеубойные изменения тканей мяса.
6. Требования к мясу для производства консервов.
7. Дайте характеристику рыбного сырья.

Глава 5. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

5.1. Микрофлора растительного сырья

На поверхности плодов и овощей находится разнообразная микрофлора, попадающая главным образом из почвы. Некоторые микроорганизмы вызывают заболевания плодовых и овощных культур еще в период произрастания, снижая урожайность и ухудшая качество получаемого сырья.

Многие грибы, бактерии, вирусы при проникновении в растения нарушают процессы ассимиляции, затрудняют развитие плодов, вызывают их опадание до созревания. Болезнь растений часто сопровождается некрозами (омертвление тканей), необычным разрастанием тканей и другими нарушениями нормального развития растений. Некоторые микроорганизмы вызывают порчу плодов и овощей после уборки урожая – в период транспортировки и хранения.

Плодовая гниль. Вызывается *Monilia fructigena* из класса *Ascomycetes*. Гриб имеет хорошо развитый многоклеточный мицелий, короткие конидиеносцы с цепочками бесцветных одноклеточных конидий лимонovidной формы. Зимует гриб в остатках плодов, упавших на землю. Заражение плодов конидиями вызывают насекомые, повреждающие кожицу. Часто поражает семечковые плоды – яблоки, груши. Около поврежденной части плода появляется бурое пятно, которое довольно быстро разрастается и приобретает коричневую окраску. На пораженной поверхности видны конидиеносцы гриба с конидиями в виде круглых серых бородавок, расположенных концентрическими окружностями. Под пятном мякоть плода становится губчатой, коричневого цвета (рис. 22). При низких температурах (0–5 °С).

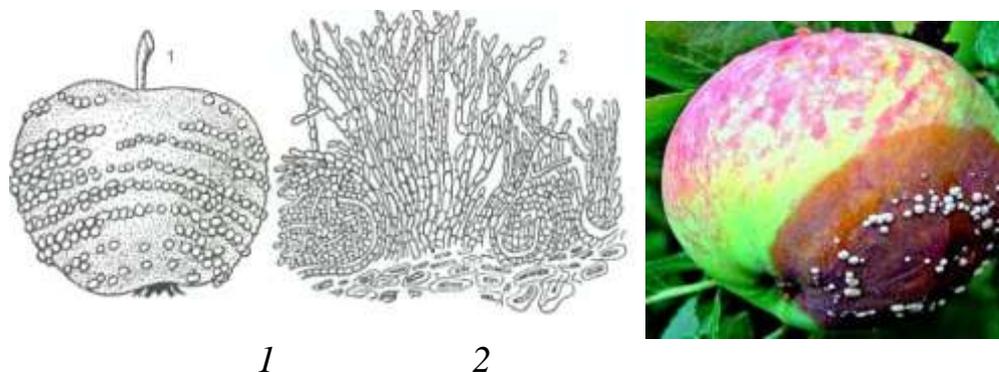


Рисунок 22 – Плодовая гниль яблок и груш:
1 – яблоко, пораженное *Monilia fructigena*; 2 – конидиальное спороношение гриба

Пораженные плоды мумифицируются, становятся черными и затвердевают. Коричневая гниль абрикосов и персиков. Появляется при хранении плодов и вызывается грибами *Monilia fructigena*. На поверхности плодов появляются желто-бурые подушечки довольно крупных размеров, расположенные концентрическими кругами. На пораженных участках мякоть плодов становится коричневой. Затем начинают развиваться сапрофитные грибы *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus niger*, *Penicillium*.

Серая гниль косточковых плодов. Вызывает болезнь *Monilia cinerea*. Мицелий гриба многоклеточный, конидии образуют цепочки эллипсоидальной формы. Поражает во время цветения побеги абрикосов, вишен, вызывая «монилиальный ожог». На косточковых плодах образует небольшое бурое пятно, которое, постепенно разрастаясь, охватывает почти всю поверхность. На пораженных участках видны беспорядочно расположенные бородавки серого цвета.

Дырчатая пятнистость, или кластероспориоз. Возникает при развитии *Clasterosporium carpophilium* из группы несовершенных грибов. Мицелий многоклеточный, конидиеносцы короткие, неразветвленные, светло-бурые. Гриб поражает плоды, листья, ветки косточковых. Пораженная грибом ткань выпадает, края вокруг утолщаются и образуются глубокие язвочки.

Горькая гниль. Порчу плодов вызывает гриб *Gloeosporium fructigenum*, образующий короткие конидиеносцы с одной конидией цилиндрической формы (рис. 23).



Рисунок 23 – Горькая гниль яблок и груш:
а – яблоко, пораженное *Gloeosporium fructigena*;
б – конидиальное спороношение гриба

На поверхности яблок при хранении образуется слегка углубленное буроватое пятно с бледно-розовыми точками. Гниль проникает глубоко внутрь, при этом мякоть становится водянистой и плод приобретает горький вкус.

Горькую гниль плодов при их хранении вызывает также и гриб *Trichothecium roseum*, образующий на поверхности плодов розовый налет. Конидии грушевидные, двухклеточные одиночные или собранные в головки (рис. 24). Гриб проникает в семенную полость, образуя розовый налет.



Рисунок 24 – Органы плодоношения *Trichothecium roseum*

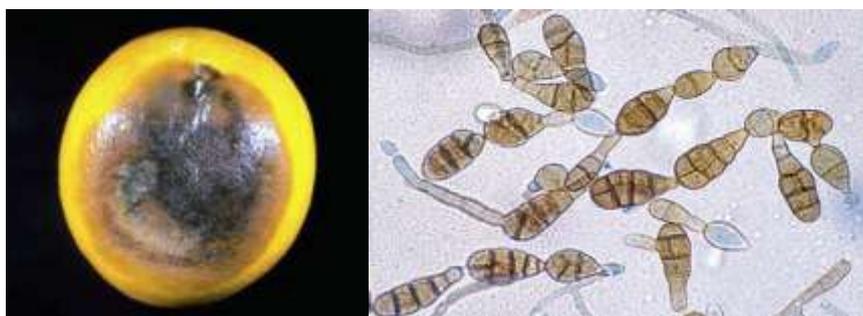
Черная плесневидная гниль. Развивается при хранении хурмы, черешни, земляники, малины. Порча вызывается грибом *Rhizopus nigricans*. На пораженных плодах образует бурые водянистые пятна, которые затем чернеют.

Голубая гниль. *Penicillium italicum* поражает цитрусовые плоды в период транспортировки и хранения. Конидии, попав на поврежденную корку, образуют мицелий. Корка становится водянистой, появляется белый налет, состоящий из переплетающихся гиф. От каждого конидиеносца отходит от 2 до 5 стеригм с цепочками круглых конидий голубовато-зеленого цвета. При созревании конидии рассыпаются и загрязняют другие плоды. Особенно быстро происходит заражение поврежденных, перезревших плодов при повышенной температуре и влажности воздуха. При низких температурах хранения, около + 1 и 0 °С, развитие *Penicillium italicum* почти прекращается.

Оливковая гниль. При механическом повреждении цитрусовых плодов вытекает сок, создаются благоприятные условия для развития гриба *Penicillium digitatum*. Сначала на поверхности образуется белая грибница, и пораженная ткань корки превращается в широкую липкую белую полосу. В центре грибницы – налет оливкового цвета, со-

стоящий из скопления эллипсоидальных конидий. На пораженных участках мякоть сильно размягчается и приобретает горький вкус. Затем другие грибы превращают плоды в разложившуюся бесформенную массу.

Черная гниль цитрусовых. Поражает лимоны, мандарины при длительном хранении. Гриб *Alternaria citri* появляется у основания плода, откуда проникает внутрь. Мицелий сначала серовато-коричневого, затем черно-зеленоватого цвета. Внутри плодов появляется черное окрашивание и ткань размягчается. Конидии *Alternaria* многоклеточные, с поперечными и продольными перегородками (рис. 25).



а

б

Рисунок 25 – Черная гниль цитрусовых:
а – лимон, пораженный *Alternaria citri*;
б – плодовые тела гриба

Черная гниль ягод винограда. Болезнь вызывает гриб *Phoma uvicola*. Пораженные ягоды приобретают темную окраску, сморщиваются и засыхают. На поверхности видны черные точки, это пикниды гриба, которые имеют полые образования округлой формы, покрытые внутри короткими прямыми ко-нидиеносцами с конидиями (рис. 26).



Рисунок 26 – Черная гниль ягод винограда.
Виноград, пораженный *Phoma uvicola*

Серая гниль винограда, ягод, овощей. Вызывается грибом *Botrytis cinerea*. Конидии гриба разносятся потоком воздуха и проникают внутрь ягод через поврежденные ткани. Ягоды винограда буреют и загнивают.

Botrytis cinerea поражает ягоды земляники в период созревания. Ягоды становятся водянистыми, покрываются бурыми пятнами, затем появляется серый пушистый налет. Вызывает серую гниль капусты и свеклы в период хранения.

Шейковая гниль лука. Заражение лука грибом *Botrytis allii* происходит в поле до уборки урожая, но порча возникает в период хранения. Луковица поражается грибом около шейки; ткань становится водянистой, приобретает желто-розовую окраску и покрывается серым плотным налетом (рис. 27). Постепенно окраска буреет, образуются мелкие черные склероции, сливающиеся в сплошную черную пленку. Ткань размягчается и сгнивает.

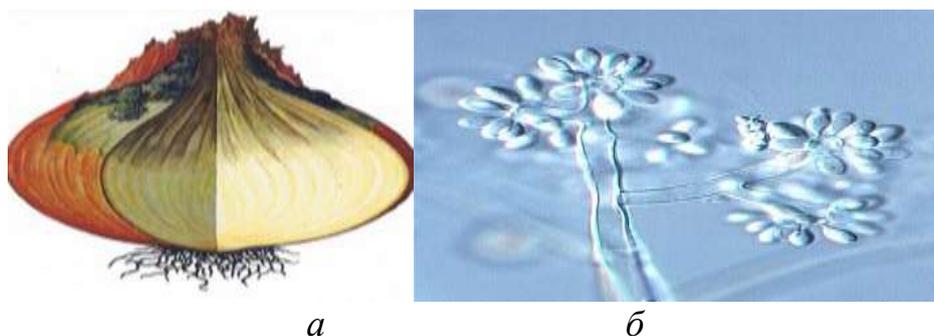


Рисунок 27 – Шейковая гниль лука:
а – луковица, пораженная шейковой гнилью;
б – конидиальное спороношение *Botrytis allii*

Фитофтора. Грибок *Phytophthora infestans* – представитель грибов класса *Phycomycetes*. Мицелий состоит из одноклеточных многоядерных гиф. Конидиеносцы – разветвленные, на концах сидят одноклеточные бесцветные лимонovidные конидии. Гриб поражает картофель и вызывает порчу томатов, собранных до появления розовой окраски. Вначале на поверхности томатов образуются коричневые пятна, которые затвердевают. Мякоть под кожицей приобретает светло-коричневую окраску. Затем порчу заканчивают бактерии.

Черная гниль томатов. Около плодоножки образуется вдавленное водянистое пятно, затем появляется много выпуклых черных бугорков – пикниды гриба. Порчу вызывает грибок *Diplodia destructiva*, который растет при высокой влажности воздуха на поврежденных

участках кожицы. Проникая внутрь, образует почернение отмирающей ткани. Внутри пикнид находятся короткие конидиеносцы с двухклеточными конидиями.

Розовая гниль томатов. Вызывает гриб *Fusarium solani*. Проникая через поврежденную кожицу томатов, гриб размягчает ткань, образует на поверхности белый или розовый плотный налет. Этот же гриб вызывает сухую гниль картофеля.

Черная гниль моркови. Порчу вызывает гриб *Alternaria radicina*. Грибница многоклеточная, конидиеносцы с короткими ответвлениями. Конидии вытянутые, бурые и черные с поперечными (2–6) и продольными (2–3) перегородками (рис. 28). На верхушке корнеплода появляется черное пятно, затем почернение распространяется на сердцевину, гниль проникает внутрь. Кроме того, на поверхности образуются черные язвы.

Белая гниль. Гриб *Sclerotinia* (рис. 29) поражает морковь, петрушку, огурцы, томаты. На поверхности овощей образуются белые пушистые хлопья. *Sclerotinia* при высокой влажности развивается даже при низкой температуре хранения.

Кроме различных плесневых грибов, в порче овощных культур участвуют многие бактерии. Например, бактериальное побурение кабачков вызывают бациллы, близкие *Bacillus mesentericus vulgatus*. *Bacillus lycopersici* поражает верхушки томатов, образуя бурые вдавленные пятна.

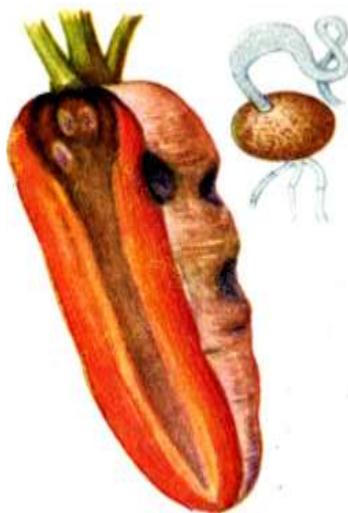


Рисунок 28 – Черная гниль моркови:
а – морковь, пораженная черной гнилью;
б – конидии гриба *Alternaria radicina*



а

б

Рисунок 29 – Белая гниль моркови:
а – морковь, пораженная *Sclerotinia*;
б – апотеция гриба

Фитопатогенные бактерии *Bacterium carotovorum* вызывают мокрую гниль овощей, ослизняют морковь, помидоры, капусту и другие овощи, превращая их в слизистую массу с неприятным запахом. Бактерии *Bacterium carotovorum*, неспорообразующая палочка, может образовывать небольшие цепочки, подвижная, размером $3,2 \times 0,8$ мкм. Углеводы сбраживает с образованием кислоты и газа.

Бактерии *Bacterium phytophthorum* – граммотрицательная, подвижная палочка, поражает рассаду томатов.

Картофель, томаты, огурцы, тыква и другие овощи поражаются вирусными болезнями.

Защита плодов, овощей от заражения. На свежих плодах и овощах обнаруживается различная микрофлора, характер которой зависит от условий произрастания, методов сбора, транспортировки и хранения. Однако в сырье, не имеющем повреждений, микроорганизмы находятся только на поверхности, так как ряд факторов мешает им проникать внутрь. Микроорганизмы, приспособившиеся к существованию на поверхности растений, получили название эпифитных. Первой преградой является кожица.

Кроме того, многие плоды покрыты восковым налетом, при удалении которого порча возникает быстрее. Восковые вещества являются сложными эфирами жирных кислот и высокомолекулярных одноатомных спиртов жирного или ароматического ряда.

Однако антимикробные вещества не обладают универсальным действием, вызывая гибель одних микроорганизмов, они не могут предотвратить развитие других.

5.2. Порча растительного сырья

Плоды чаще поражаются плесневыми грибами и дрожжами, которые хорошо развиваются в кислой среде. Значительно реже порчу вызывают бактерии.

По мере созревания плодов и особенно при перезревании кожица легко повреждается, споры грибов, проникая внутрь, прорастают. Разрастающийся мицелий может чисто механически повреждать мякоть плодов. Кроме того, многие грибы вырабатывают целлюлазу, гидролизующую клетчатку растительных клеток до целлюбиозы. Разрушая стенки клеток плодов, грибы получают доступ к клеточному соку, богатому питательными веществами. Затем мицелий может частично выходить на поверхность, образуя органы плодоношения.

Грибы, обладая различными ферментами, используют ценные составные части плодов, ягод в процессе питания, дыхания. Так, при помощи пектинэстеразы, полигалактуроназы они расщепляют пектиновые вещества плодов, соединяющие между собой клетки, ткани. Поэтому мякоть яблок, груш приобретает на пораженных участках рыхлое, губчатое строение. Многие грибы гидролизуют крахмал и другие полисахариды.

В процессе питания и дыхания грибы в первую очередь используют углеводы, окисляя их в органические кислоты: янтарную, яблочную, уксусную, лимонную и др. В результате этих процессов происходит повышение кислотности. Часть углеводов сбраживается в спирт. Затем грибы начинают разрушать органические кислоты, спирты, окисляя их до конечных продуктов. Таким образом плоды теряют ценные вещества, входящие в их состав.

Понижение кислотности в плодах способствует развитию различных бактерий, которые заканчивают процесс разложения.

При развитии грибов на поверхности и внутри плодов образуются темно-коричневые пятна. Появление их связано с окислительным действием ферментов грибов на дубильные вещества плодов; образующиеся флобафены имеют бурую окраску.

Обычно порчу плодов и овощей вызывает смешанная микрофлора. После поражения растительного сырья паразитическими грибами либо при заражении одним из видов сапрофитных грибов довольно быстро обнаруживаются самые разнообразные представители родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.

Овощные культуры также поражаются грибами, однако большинство овощей имеет более низкую кислотность, поэтому они значительно легче подвергаются бактериальному разложению.

Растительное сырье, богатое углеводами, при накоплении дрожжей может подвергаться спиртовому брожению. Прокисание плодов, ягод, некоторых овощей вызывают уксуснокислые, молочнокислые и другие бактерии.

5.3. Методы консервирования

Различные методы консервирования плодов и овощей основаны либо на подавлении развития нежелательной микрофлоры и прекращении биохимических процессов, которые она вызывает, либо на уничтожении микроорганизмов, способных портить пищевые продукты и вызывать пищевые отравления.

Для подавления микрофлоры на консервных заводах, перерабатывающих растительное сырье, широко используют различные методы, основанными на применении биоаза, анабиоза, ценанабиоза, абиоза.

Принцип биоаза заключается в продолжении жизненных процессов, происходящих в сырье, и использовании природного иммунитета. Так, для увеличения сроков хранения плодов и овощей создают условия, поддерживающие нормальные процессы дыхания и тормозящие процессы перезревания и анаэробного распада.

Методы хранения сырья и консервирования, основанные на принципе анабиоза, сводятся к подавлению развития микроорганизмов действием различных физико-химических факторов.

Применение принципа ценанабиоза заключается в вытеснении нежелательной микрофлоры при помощи других видов микроорганизмов. Так, квашение и соление основаны на накоплении молочнокислыми бактериями молочной кислоты, которая в сочетании с солью подавляет развитие гнилостных, масляно-кислых и других бактерий, способных вызывать порчу.

Методы, основанные на применении абиоза, предусматривают уничтожение микрофлоры либо ее удаление из продукта путем фильтрации через биологические фильтры.

Основным методом консервирования пищевых продуктов в герметически укупоренной таре является уничтожение патогенных бактерий, а также микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов, при помощи высоких и низких температур.

В последние годы разрабатывают новые методы уничтожения бактерий в консервах. К ним относят стерилизацию консервов при помощи ионизирующего излучения, комбинированное действие на микроорганизмы антибиотиков и гамма-лучей, антибиотиков и высоких температур и др.

Сушка дает возможность довести содержание воды в продукте до такого количества, при котором микроорганизмы уже не могут развиваться. Например, для развития бактерий требуется не менее 30 %, а плесеней – 15 % влаги. Сушка является самым древним способом консервирования и в настоящее время она продолжает совершенствоваться. Например, сейчас используют сублимационную сушку (сублимация – испарение льда при низких отрицательных температурах в вакууме). Проводят ее в аппаратах-сублиматорах с последующим досушиванием при температуре около 40 °С. При этом получают сушеные продукты наиболее высокого качества. Многие микроорганизмы, особенно их споры, остаются в сушеных продуктах, и если влажность продуктов повысится, то микроорганизмы начинают развиваться и портят их. Поэтому необходима герметизация высушенной продукции (особенно с остаточным содержанием влаги 4–5 %) или хранение в сухих хранилищах и складах.

Замораживание плодов и ягод при температуре –25, –35 °С и последующее хранение замороженной продукции при –18 °С приостанавливают все физиологические процессы и деятельность микробов, но не уничтожают их. Поэтому для сохранения качества этого вида продуктов необходимо строго соблюдать условия их хранения и быстро использовать в пищу после размораживания. По качеству замороженные плоды и ягоды мало отличаются от свежих.

Охлаждение – это обработка и хранение свежих плодов и ягод при температуре около 0 °С. Клеточный сок при этом не замерзает (ягоды замерзают при –0,7–1,5 °С, яблоки при –1,5–4 °С в зависимости от сорта и продолжительности хранения). Охлаждение замедляет биохимические процессы, приостанавливает развитие микроорганизмов, но не уничтожает их.

Консервирование продуктов высоким осмотическим давлением происходит при использовании в больших концентрациях сахара и соли. Осмос – медленное проникновение растворителя в раствор через

тонкую перегородку, разделяющую их. В данном случае растворителем является вода микробов, и она выходит через их оболочки в раствор сахара или соли. Так, в варенье с массовой долей сахара около 65 % развивается такое высокое осмотическое давление, при котором микроорганизмы обезвоживаются и не могут развиваться. Подобное наблюдается и в соленой продукции с концентрацией соли более 10 %.

Однако если хранить плоды и ягоды, консервированные сахаром, в открытой таре и во влажных условиях, то концентрация сахара уменьшится и продукция может начать портиться, поэтому консервы необходимо укупоривать.

К физическим методам консервирования относят и стерилизацию фильтрованием, когда применяют тонкие пластины отфильтровывающие микроорганизмы. В продукте (обычно это прозрачный сок) остаются ферменты, поэтому применения одних фильтров для сохранения сока недостаточно. Необходимо нагревание или охлаждение.

Химические методы. Основаны на применении различных химических веществ, губительно действующих на микроорганизмы. В первую очередь к ним относят антисептики – вещества, подавляющие развитие микроорганизмов. Наиболее распространенный антисептик – диоксид серы (сернистый ангидрид), или 0,1–0,2 %-я сернистая кислота. Этот метод консервирования называется сульфитацией. Диоксид серы сильно действует на бактерии, меньше – на плесени и дрожжи. Он ядовит, поэтому сульфитированное сырье является полуфабрикатом и используется для переработки после удаления диоксида серы нагреванием (десульфитацией). Сульфитацию применяют главным образом для консервирования пюре, обработки сырья перед сушкой и др.

Для консервирования кислых соков применяют бензойную кислоту в виде натриевой соли, которая хорошо растворяется в воде. 0,05–0,1 %-й бензойнокислый натрий губительно действует на дрожжи и плесени, слабее – на бактерии. Этот консервант безвреден для человека.

В последние годы в качестве антисептика стали широко использовать 0,05–0,1 %-ю сорбиновую кислоту, которая подавляет в кислой среде развитие плесеней и дрожжей. Ее успешно применяют в сочетании с сахаром, например, при выработке протертой ягоды. Эта кислота также безвредна для человека.

Кроме антисептиков, для консервирования продуктов используют винный (этиловый) спирт, уксусную или молочную кислоту. Высокая концентрация кислот делает продукт непригодным к упот-

реблению, поэтому их используют для заготовки полуфабрикатов или применяют в сочетании с другими методами консервирования. Например, при производстве маринадов используют невысокие дозы уксусной кислоты и стерилизацию в герметически укупоренной таре.

Микробиологические методы. При квашении, солении, мочении продукции, а также при производстве вина происходят микробиологические процессы, в результате которых образуется консервант – молочная кислота или спирт.

Однако для консервирования продуктов только молочной кислотой или спиртом необходима ее высокая концентрация, которая не может образоваться в результате микробиологических процессов. Поэтому здесь также применяют сочетание физических (хранение при низкой температуре) и химических (применение спирта или соли) методов консервирования.

Консервы, которые выпускают в банках без стерилизации, называют пресервами. Они сохраняются благодаря применению консервирующих веществ (сахара, соли, уксусной кислоты и т. д.) или хранению при низкой температуре.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику микрофлоры растительного сырья.
2. Дайте характеристику порчи растительного сырья.
3. Дайте характеристику плодовой гнили. Возбудители.
4. Дайте характеристику коричневой гнили. Возбудители.
5. Дайте характеристику серой гнили. Возбудители.
6. Дайте характеристику дырчатой пятнистости. Возбудители.
7. Дайте характеристику горькой гнили. Возбудители.
8. Дайте характеристику черной плесневидной гнили. Возбудители.
9. Дайте характеристику голубой гнили. Возбудители.
10. Дайте характеристику оливковой гнили. Возбудители.
11. Методы консервирования растительного сырья.

Глава 6. МИКРОФЛОРА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

6.1. Микрофлора томатных консервов

Изменение микрофлоры в процессе подготовки сырья. На поверхности томатов, поступающих на завод, находится большое количество дрожжей, микроскопических грибов, бактерий. При длительном хранении томатов на сырьевой площадке количество микроорганизмов значительно возрастает. Примерные данные на 1 г томатов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рост микроорганизмов в томатах при длительном хранении

Длительность хранения, ч	Количество микробов в 1 г томатов	
	дрожжей и бактерий	грибов
12	1432000	52000
24	12200000	1640000
36	19100000	2810000

Особенно интенсивно происходит нарастание числа микроорганизмов при наличии в партии сырья значительного количества мятых, битых, плесневелых плодов. Поэтому необходимо предварительно отбраковывать пораженное сырье, уменьшать сроки хранения, пускать в переработку томаты в соответствии с очередностью их поступления на завод, учитывая качество.

Источники загрязнения сырья. Плохо промытые ящики, в которых томаты доставляют на завод, могут быть источником загрязнения сырья. Сок, вытекающий из битых томатов, впитывается в древесину и способствует накоплению большого количества бактерий, дрожжей, плесневых грибов. Поэтому после освобождения ящиков их необходимо немедленно промывать и ошпаривать в специальных машинах, установленных за пределами сырьевой площадки и цеха, чтобы избежать инфицирования сырья. На консервных заводах для подачи томатов в цех широко используют гидравлические транспортеры. Так как желоба находятся в полу сырьевой площадки, то для предохранения от загрязнения их закрывают съемными крышками. Вода, подаваемая в гидравлический транспортер, должна быть чистой.

В процессе транспортировки происходит удаление с поверхности томатов песка, земли и значительной части микроорганизмов. Оставшиеся комочки земли размягчаются и легче отмываются в моечных машинах.

Томаты обычно моют в вентиляторных моечных машинах. Турбулентное перемещение воды, создаваемое продуванием воздуха, способствует интенсивному отмыванию частичек земли, микрофлоры, без нарушения целостности сырья. В процессе мойки обсемененность сырья микроорганизмами должна снижаться не менее чем в 10 раз. Хороший моечный эффект достигается при загрузке томатов небольшим слоем и скорости перемещения транспортера в ванне не более 0,12 м/сек. Мойка должна производиться в проточной воде.

По выходе из ванны сырье ополаскивается чистой водой, подаваемой под напором.

При применении теплой воды для промывки сырья количество микроорганизмов снижается примерно в 20 раз, но при этом возрастают потери сухих веществ томатов, поэтому теплую воду обычно не используют.

Большую роль в уменьшении количества микроорганизмов, попадающих в томатный сок, пульпу, играет правильно проведенная инспекция сырья. На этом процессе необходимо отбраковывать плоды плесневелые, гнилые, подвергшиеся забраживанию, прокисанию, пораженные сельскохозяйственными вредителями. Следует также удалять томаты, имеющие черные пятна, вызванные развитием гриба *Diplodia destructive*, так как такое сырье имеет неприятный вкус, сохраняющийся в готовом томатном соке. Значительное увеличение количества микроорганизмов происходит при измельчении томатов на дробилках, протирках, экстракторах. Вытекающий клеточный сок создает благоприятные условия для развития микрофлоры, поэтому в данных машинах легко возникают очаги загрязнений, и содержание микроорганизмов в пульпе может возрасти в 5–10 раз. Для уменьшения обсеменения сырья дробилки, протирки, экстракторы, насосы и трубопроводы по окончании каждой смены тщательно промывают 0,2 %-м раствором хлорамина или 0,5 %-м раствором каустической соды, горячей и холодной водой.

Обработка томатов для отделения кожицы щелочным раствором, нагретым до 90 °С, способствует гибели основной массы микроорганизмов. Однако, чтобы предотвратить возможность загрязнения томатов микрофлорой в процессе дочистки, необходимо следить за чистотой рук рабочих, противней и столов.

Следует избегать простоев в работе, так как при относительно высокой температуре воздуха в томатной массе, хранящейся в сборниках, могут интенсивно развиваться молочнокислые бактерии, дрожжи и плесневые грибы. Хотя эти микроорганизмы и погибают при 70–80 °С, до этого они подвергают биохимическим изменениям углеводы и другие ценные вещества сырья, заметно ухудшая качество готового продукта.

Известны случаи прокисания томатного сока, вызванные молочнокислыми бактериями, при длительной задержке его до стерилизации. Прокисание сока вызывают лактобактерии *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentoaceticum*, *Lactobacillus lycopersici* – неподвижные неспорообразующие грамположительные палочки, сбразживающие углеводы в кислоту без газообразования. *Lactobacillus pentoaceticum* образует молочную и уксусную кислоты и небольшое количество спирта.

Во время массового созревания томатов заводы не успевают переработать все доставляемое сырье. Чтобы избежать порчи сырья, некоторые заводы организовали пункты первичной переработки томатов в зонах массового сбора сырья, на которых получают дробленую или протертую томатную массу, доставляемую на завод в цистернах из нержавеющей стали емкостью 3–4 т.

Обсемененность микроорганизмами дробленой массы, доставляемой на завод, всегда значительно выше, чем протертой пульпы, подвергнутой на первичном пункте прогреву при 70 °С. В процессе транспортировки и последующего хранения количество дрожжей и бактерий продолжает возрастать. После 2-часового хранения дробленой массы при температуре 25–30 °С содержание микрофлоры увеличивается в 5–7 раз, что приводит к ухудшению качества сырья. Поэтому время транспортировки и хранения пульпы должно быть не более 1–2 ч.

Остаточная микрофлора томатной продукции. При длительной варке томатного пюре в варочных чанах при атмосферном давлении погибают дрожжи, плесневые грибы и бактерии. Поэтому томатное пюре обычно расфасовывают при температуре 95–97 °С в прошпаренные 10-литровые бутылки, которые немедленно укупоривают стерильными крышками и переворачивают дном вверх.

Густая однородная масса длительное время сохраняет высокую температуру, что оказывает стерилизующее действие, уничтожая случайную микрофлору, попавшую в пюре в процессе розлива. Также производится и расфасовка томатной пасты.

При варке томатной пасты в вакуум-аппаратах для уничтожения неспорообразующей микрофлоры массу предварительно уваривают до 8–9 % сухих веществ при 100 °С.

Если томатную пасту расфасовывают в бочки, то для предупреждения микробной порчи при хранении в нее вносят 10 % поваренной соли. Такая концентрация соли при высокой кислотности пасты задерживает развитие дрожжей, плесневых грибов, бактерий. Соль должна быть достаточно чистой и просеянной через сита. Так как в соли встречаются различные микроорганизмы, то для уменьшения обсеменения соль вносят в томатную пасту, нагретую до 90 °С. Бочки предварительно моют и шпарят. Шпунтовое отверстие после расфасовки закрывают прошпаренной пробкой, покрытой для дезинфекции пергаментом, смоченным 2–3 %-м раствором формалина. Для предотвращения развития микроорганизмов пасту в бочках лучше хранить при температуре не выше 15 °С.

Томатный сок и томатную пасту, расфасованные при температуре 95 °С в тару емкостью не более 3 л, подвергают после укупорки стерилизации в автоклавах при температуре 100 °С. Такая температура является достаточной, учитывая высокую кислотность томатов.

Асептическое консервирование томатной продукции заключается в том, что томатный сок быстро нагревают в теплообменнике до 120–137 °С, выдерживают 42 сек, охлаждают до 93 °С, расфасовывают в стерильную тару, укупоривают стерильными крышками и выдерживают в течение нескольких минут при этой температуре для дополнительной стерилизации крышек при встряхивании либо перекатывании банок.

Для проведения асептического консервирования необходимо тщательно герметизировать весь участок линии, начиная с теплообменника и кончая закаткой.

В томатном соке, цельноконсервируемых томатах часто обнаруживают *Bacterium subtilis* и *Bacterium mesentericus*, образующие очень стойкие споры. *Bacterium mesentericus* встречается в продукции в виде нескольких разновидностей: *Bacterium mesentericus vulgatus* с оптимальной температурой развития 25–34 °С; *Bacterium mesentericus ruber* с оптимальной температурой развития 45° С, *Bacterium mesentericus fuscus*, которая образует слизистый рост и часто находится в испорченном томатном соке.

Bacterium cereus (рис. 30) имеет оптимальную температуру развития 30° С, но может развиваться и при 46° С.

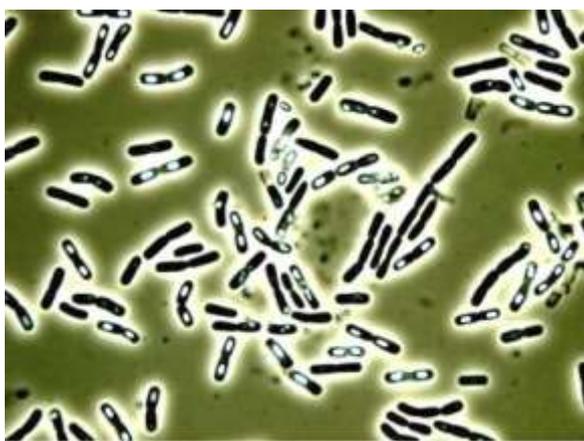


Рисунок 30 – Морфология бактерий *Bacterium cereus*

Споры, сохранившиеся при стерилизации, при недостатке кислорода в герметически укупоренной таре и наличии значительной кислотности обычно не развиваются и не вызывают порчи томатной продукции. Однако при большом бактериальном загрязнении возможно прорастание отдельных спор. Образующиеся вегетативные клетки постепенно приспосабливаются к кислой среде и при температуре воздуха 20–25 °С через 2–3 месяца хранения вызывают порчу. При низких температурах хранения (0–7 °С) признаки порчи могут появиться даже через 4–7 месяцев. Бактериальная порча проявляется в образовании на стенках бутылки на уровне жидкости белого кольца, либо на дне серовато-белого осадка, содержащего большое количество палочковидных бактерий. Томатный сок приобретает неприятный вкус, гнилостный или затхлый запах. Кислотность изменяется незначительно, но окраска сока иногда становится бурой.

Для предотвращения подобной порчи количество спор данных бактерий в 1 мл томатного сока не должно быть более 200.

Маслянокислые бактерии. Маслянокислые бактерии имеют вид палочек, подвижны, образуют споры, грамположительные, облигатные анаэробы. Если споры сохраняются при стерилизации, то в герметически укупоренной таре создаются благоприятные условия для развития маслянокислых бактерий. Сбраживая углеводы, они образуют масляную кислоту, выделяют большое количество водорода и углекислого газа. Банки под давлением газов вздуваются, получается бомбаж. При вскрытии банки чувствуется неприятный прогорклый запах и вкус, продукт часто расслаивается. Такие консервы непригодны для употребления.

Подобная порча возникает даже при наличии небольшого количества спор, сохранившихся при стерилизации, и наблюдается уже через 1–2 дня после изготовления консервов. Маслянокислые бактерии могут развиваться не только в томатном соке, цельноконсервированных томатах, но и в томатном пюре и пасте, вызывая их порчу.

Из маслянокислых бактерий в испорченной томатной продукции чаще встречается *Clostridium pasteuranum*. Стойкость спор зависит от рН среды. При значении рН 4,5 наиболее устойчивые штаммы погибают при 100 °С через 20 мин, при рН 4,1 – через 12 мин. Развитие спор при рН 3,6–3,9 происходит медленно, при рН, равном 4,0 и выше, споры быстро прорастают.

Термофильные бактерии. Некоторые термофильные бактерии вызывают так называемую плоскокислую порчу томатного сока. Эти бактерии превращают углеводы сока в органические кислоты без накопления газа, поэтому бомбаж не образуется. Томатный сок приобретает неприятный запах, кислый или горько-кислый вкус. Наблюдается расслоение сока и образование светло-серого осадка. По мере развития порчи рН сока понижается, окраска сока становится ярко-красной, прокисший сок непригоден для употребления.

Подобную порчу томатного сока обычно вызывает факультативный анаэроб *Bacterium coagulans*. Это подвижные палочки с округлыми концами. Образуют стойкие споры овальной формы. Оптимальная температура развития – 55 °С. *Bacterium coagulans* развивается в томатном соке и вызывает порчу при рН не ниже 4,3.

Термофилы плоскокислой порчи попадают в томатный сок из почвы, загрязненного оборудования, трубопроводов, насосов, если они плохо очищаются от остатков сырья. При длительном задерживании на стенках оборудования остатков томатной массы накапливаются споры, которые затем загрязняют продукт. Поэтому необходимо особенно тщательно подвергать очистке, прошпарке и промывке аппараты и коммуникацию, по которым перемещается нагретая томатная масса.

Плоскокислая порча может возникать вследствие длительного хранения сырья при высокой температуре воздуха 25–45° С. Такие томаты отличаются довольно высоким значением рН 4,8–5,0, что способствует развитию *Bacterium coagulans* и других термофильных бактерий.

Все виды бактериальной порчи продукции появляются обычно при переработке сырья низкого качества, с высокой бактериальной

обсемененностью, при плохо проведенной отбраковке негодного сырья, наличии простоев, недостаточном контроле за санитарным состоянием всего оборудования.

Бактериологический контроль готовой продукции. Бактериологическому контролю подвергают томатный сок, цельноконсервированные томаты, томатное пюре и пасту. При отсутствии нарушений технологического процесса раз в смену в томатном соке и цельноконсервированных томатах перед стерилизацией проверяют количество спор аэробных бактерий и наличие анаэробов. Концентрированную продукцию исследуют только на анаэробные бактерии.

При выявлении перед стерилизацией анаэробных газообразующих бактерий либо при содержании в 1 мл неконцентрированной продукции более 200 спор аэробных бактерий за данной партией консервов устанавливают особое наблюдение. Она может быть отгружена при отсутствии признаков бактериологического брака не ранее чем через 15 дней после ее выработки. Микробиолог обязан провести обследование всей линии для выявления и устранения очага загрязнения и подвергнуть проверке термометры, а также автоматические регулирующие приборы, установленные на подогревателях, автоклавах.

Основой контроля является проверка качества перерабатываемого сырья, всех режимов технологической обработки, санитарного состояния оборудования, помещения, спецодежды, личной гигиены рабочих.

Если в готовой томатной продукции во время розлива либо после стерилизации при микроскопировании обнаруживается значительное количество гиф погибших грибов, это указывает на плохое качество переработанного сырья либо на загрязнение продукта плесневыми грибами, накопившимися на оборудовании. Присутствие большого количества дрожжевых клеток, спор бактерий в томатных консервах может наблюдаться при переработке битых, мятых плодов, а также при забраживании полуфабриката во время переработки.

При удовлетворительном санитарном состоянии оборудования, соответствии консервов требованиям стандарта продукция может быть выпущена с завода.

6.2. Микрофлора овощных натуральных консервов

Большинство натуральных овощных консервов, состоящих из бланшированных овощей, залитых 2–3 %-м раствором поваренной

соли, обладают низкой кислотностью и рН более 4,6, что создает благоприятные условия для развития различных бактерий, многие из которых образуют споры. Поэтому такие консервы стерилизуют при температуре значительно выше 100 °С.

Степень бактериальной обсемененности горошка колеблется в больших пределах и зависит от ряда факторов. Основная масса микроорганизмов попадает при обмолоте стручков вместе с ботвой на горохомолотилках. При сборе стручков без ботвы и при освобождении зерен на лущильных машинах сырье загрязняется меньше.

Во время обмолота и лущения часть зерен раскалывается, образуются трещины, вытекает липкий сок. В поврежденных зернах особенно интенсивно развиваются бактерии, что приводит к порче и инфицированию остального сырья. Процент дробленых зерен увеличивается при переработке незрелого горошка, неравномерной и недостаточной загрузке молотилки сырьем, повышении числа оборотов барабана и др. Поэтому необходимо следить за правильной регулировкой горохомолотильных и лущильных машин, а во время перерывов в работе и в конце смены производить очистку, промывку барабанов, бичей, сит водой и раствором хлорамина.

При переработке на первичных пунктах после обмолота зерно следует очищать от посторонних примесей и тщательно промывать в чистой, проточной воде, что снижает бактериальную обсемененность примерно в 10 раз. Промытое зерно как можно быстрее доставляют на завод для последующей переработки.

При длительной доставке и хранении зерна, особенно при температуре более 20 °С, количество микроорганизмов начинает возрастать, возможно прокисание зерна, так как низкая кислотность и содержание белков, углеводов, минеральных веществ в горошке способствуют развитию микрофлоры.

Во избежание накопления бактерий транспортировку зерна осуществляют в цистернах с водой и льдом в соотношении зерна и воды 1:2. В воде, охлажденной до 4 °С, при транспортировке зерна на расстояние 50 км увеличения количества бактерий практически не наблюдается.

Свежесобранный горошек в стручках при 0–1 °С можно хранить до 9 суток, так как за этот период бактериальная обсемененность повышается незначительно. При дальнейшем хранении скорость накопления микроорганизмов возрастает.

Спаржа, шпинат, щавель быстро вянут и подвергаются загниванию. Такое сырье следует перерабатывать после сбора как можно быстрее.

При хранении шпината, щавеля навалом температура сырья может подниматься выше 30 °С, что снижает качество и способствует накоплению термофильных бактерий. Во избежание этого необходимо проверять температуру сырья и проводить перелопачивание.

Сырье вялое, сильно загрязненное землей, мокрое, загнивающее, с механическими повреждениями отбраковывают.

Листья шпината, щавеля растут вблизи поверхности почвы, поэтому они, особенно в дождливую погоду, сильно загрязняются землей и бактериями. Большое количество бактерий, в том числе и термофильных, находится на спарже. Сильно загрязненное сырье предварительно замачивают в чистой проточной воде: шпинат, щавель – в течение 1–2 ч, спаржу – не более 6 ч.

Влияние на микрофлору технологических процессов. Транспортировка и мойка сырья. Для передачи сырья с одного процесса на другой применяют транспортеры, элеваторы. Ленты транспортирующих устройств необходимо каждые 3–4 ч очищать от остатков сырья и промывать горячей водой, так как вытекающий сок создает благоприятные условия для накопления бактерий.

Применение гидравлических транспортеров, флотационных моечных машин при переработке зеленого горошка способствует лучшему отмыванию загрязнений, в том числе и бактерий. Промывание сырья сильными струями воды и дополнительное ополаскивание на наклонных ситах уменьшают бактериальную обсемененность в несколько десятков раз.

Бланшировка и охлаждение. Особенно резко снижается микрофлора при проведении бланшировки сырья в воде при температуре 90 °С. Значительное количество микроорганизмов погибает, часть – смывается горячей водой. Однако некоторые бланширователи слишком громоздки, недоступны для очистки от остатков сырья. Это способствует возникновению очагов бактериального загрязнения.

При длительных остановках линии из бланширователя удаляют всю горячую воду, остатки сырья и пропускают холодную воду для быстрого снижения температуры аппарата, так как медленное остывание способствует накоплению термофильных бактерий. Не реже 1 раза в сутки бланширователи промывают горячей водой и 0,2 %-м раствором хлорамина, тщательно очищая участки металла, подверг-

шиеся коррозии. После бланширования надо быстро охладить сырье. При снижении температуры создаются условия, неблагоприятные для развития термофилов. Кроме того, вода смывает с поверхности сырья крахмал, вытекающий из поврежденных зерен горошка, кукурузы. Если остается слой крахмального клейстера, то это не только ухудшает вид готовых консервов, но и несколько замедляет процесс нагрева при стерилизации.

Охладители, применяемые на заводах, не обеспечивают быстрого снижения температуры, поэтому во время охлаждения сырья и на последующих процессах, проводимых до стерилизации, наблюдается значительное увеличение количества бактерий.

Срезание зерен и подогрев. На куттерах, где производят срезание зерен с початков, происходит загрязнение кукурузы бактериями. При производстве дробленой кукурузы термофилы могут развиваться в двух подогревателях-смесителях, в которых очищенная кукурузная масса смешивается с профильтрованным раствором сахара, соли и подогревается. Накопление термофилов происходит при понижении температуры, а также при плохой очистке этих аппаратов от остатков сырья.

Протирание сырья. Загрязнение термофилами щавеля и шпината возможно при протирании горячих листьев через сита протирочной машины. Перед расфасовкой пюреобразную массу для облегчения процесса стерилизации прогревают до температуры не ниже 85 °С.

Расфасовка. Бактериальная обсемененность зеленого горошка, кукурузы увеличивается при хранении в бункере перед наполнением, а также во время расфасовки в банки из-за загрязнения бактериями дозирующих устройств. Накоплению термофилов и других бактерий способствуют перерывы в работе.

Для уменьшения обсемененности следует максимально сокращать время хранения сырья перед расфасовкой, а в перерыве и в конце смены тщательно очищать и промывать дозирующую часть наполнителя.

Периодически оборудование линии исследуют на бактериальную обсемененность. На 1 см², поверхности должно быть не более 100 микробных клеток.

Бактерии могут попадать в консервы вместе с заливкой. Для предотвращения развития термофилов, попавших из сахара, необходимо следить за тем, чтобы температура заливки в сборном бачке была не ниже 80 °С. При перерывах в работе надо освобождать трубо-

провода и насосы от остатков заливки и промывать холодной водой, чтобы избежать возможного накопления» спор.

Пюре из щавеля, отличающееся высокой кислотностью, стерилизуют при 100 °С. Пюре из шпината имеет низкую кислотность (рН 5,5), что создает благоприятные условия для сохранения и развития многих бактерий, в том числе и *Clostridium botulinum* – анаэробная – грамположительная бактерия рода клостридий, возбудитель ботулизма – тяжелой пищевой интоксикации, вызываемой ботулиническим токсином и характеризующейся поражением нервной системы (рис. 31) *Clostridium botulinum* образуют стойкие споры, а однородная их масса затрудняет процесс проникновения тепла. Поэтому шпинат стерилизуют при 120 °С в течение 60–75 мин в зависимости от емкости тары.

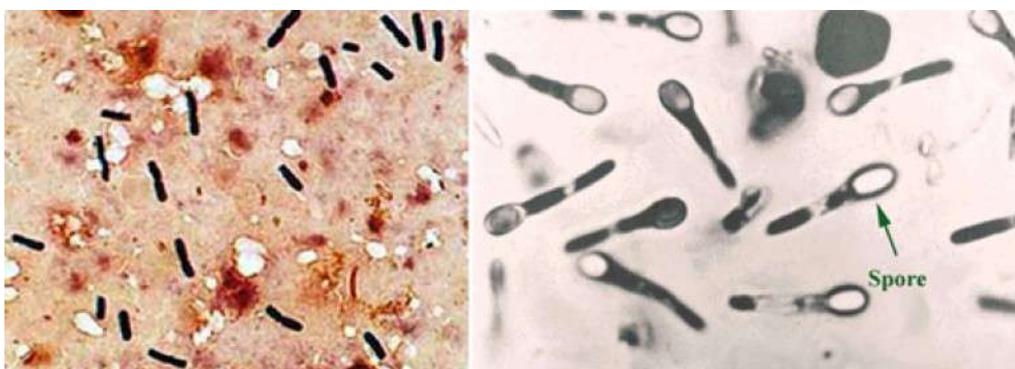


Рисунок 31 – Морфология бактерий и спор *Clostridium botulinum* – возбудителей ботулизма

Зеленый горошек, кукурузу стерилизуют при 116 и 120 °С. Стерилизация банок в непрерывно действующих аппаратах при 127 °С разрешает сократить время прогрева.

Наиболее опасным микробом, который может попасть в консервы, является облигатный анаэроб *Clostridium botulinum*, вызывающий тяжелые формы пищевого отравления. Встречаясь в почве, *Clostridium botulinum* вместе с частичками земли иногда загрязняет овощи, а при плохой мойке сырья может попасть в оборудование. Споры отдельных штаммов отличаются большой стойкостью к нагреванию. Возможность развития спор и токсинообразования после стерилизации в значительной степени зависит от рН среды. Исходя из этого, все виды консервов делят на три группы.

1. Консервы с рН более 5,2. При наличии в таких консервах спор *Clostridium botulinum* (не менее 100 спор в 1 г) они сохраняются, развиваются и образуют токсин.

II. Консервы с рН 4,6–5,2. Споры сохраняются, но развиваются и образуют токсин только при высокой обсемененности консервов (не менее 1000 спор на 1 г).

III. Консервы с рН 3,2–4,6. Споры сохраняются, но не развиваются и не образуют токсин.

Такое деление консервов является условным, так как известны отклонения.

Значительное влияние на возможность развития *Clostridium botulinum* в консервах оказывает загрязнение продукта другими видами микроорганизмов, например, *Bacterium subtilis*, *Bacterium mesentericus*, поглощающих кислород, а также бактериями, понижающими кислотность. Чем больше спор *Clostridium botulinum* содержится в консервах, тем труднее получить стерильный продукт.

Стойкость спор в пределах одной культуры зависит от ряда факторов. Более стойкими бывают молодые споры, а также образовавшиеся из клеток, которые развивались на хорошей питательной среде. При массовом загрязнении консервов спорами среди них обнаруживают особенно стойкие, сохраняющиеся при стерилизации. Поэтому при переработке сырья необходимо добиваться снижения бактериальной обсемененности продукта перед стерилизацией.

Консервы из зеленого горошка и сахарной кукурузы, обладающие низкой кислотностью, богатые белками и углеводами, являются очень хорошей средой для развития *Clostridium botulinum*.

Консервы из стручковой фасоли, шпината при развитии *Clostridium botulinum* и накоплении токсина могут сохранять нормальный вид и запах. При нахождении *Clostridium botulinum* в консервах в жестяной таре олово, переходящее частично в раствор, задерживает прорастание спор, поэтому образование токсина происходит значительно медленнее, чем в стеклянной таре.

Применяемые в настоящее время режимы стерилизации для низкокислотных и среднекислотных консервов установлены из расчета уничтожения спор *Clostridium botulinum*. Однако при массовом заражении продукта спорами их труднее уничтожить.

Возможность развития спор *Clostridium botulinum* и токсинообразования в натуральных консервах вызывает необходимость систематического проведения микробиологического контроля всего процесса производства.

Остаточная микрофлора натуральных консервов. В консервах обнаруживают споры аэробных бактерий группы *Bacterium subtilis* –

Bacterium mesentericus, но в этой продукции они обычно не развиваются.

При высоких температурах хранения порчу натуральных консервов часто вызывают термофильные бактерии, попадающие из почвы, сахара, загрязненного оборудования. Известны три вида порчи консервов: плоскокислая, бомбажная и сероводородная.

Плоскокислая порча – наиболее распространенная. Вызывается термофилами, превращающими углеводы без газообразования в молочную, муравьиную и уксусную кислоты. Консервы приобретают прокисший запах и вкус. Этот вид порчи вызывает *Bacterium stearothermophilus*, относящийся к группе стенотермных термофилов, которые могут развиваться только при температуре 40–76 °С. Оптимальная температура развития 50–55 °С. При спорообразовании принимает булавовидную форму. Прокисание консервов могут вызывать также *Bacterium coagulans*, портящая томатный сок, и *Bacterium aerothermophilus*, образующая короткие цепочки. Размер клеток – 8×1 мкм; споры крупные, овальные, расширяющие конец клетки. Развиваются при 40–80 °С, оптимальная температура – 55 °С.

Бомбажная порча. Наблюдается у консервов из зеленого горошка, спаржи, репе – сахарной кукурузы. Разлагая углеводы, термофилы образуют большое количество углекислого газа и водорода, возникает бомбаж банок. Жидкая часть консервов приобретает пенистую консистенцию, запах кислосерный.

Порчу вызывают подвижные грамположительные палочки, образующие очень стойкие споры. К ним относят: *Clostridium thermosaccharolyticum* – палочки размером 4×0,5 мкм, споры веретенообразные.

Облигатный анаэроб. При температуре ниже 37 °С не развивается. *Clostridium polyinuxa* – термотолерантный микроорганизм, хорошо развивается как при 40–70° С, так и при 20–30 °С. Размер клеток – 5×0,8 мкм, споры клостридиальные, факультативный анаэроб. *Bacterium mesentericus ruber* – палочки размером 2×0,8 мкм, образует пигмент красного цвета. Оптимальная температура развития 45° С. Две последние культуры развиваются в консервах медленно, постепенно вызывая порчу.

Сероводородная порча. Встречается редко. Содержание банки приобретает черную окраску, чувствуется запах сероводорода. Вызывает порчу облигатный анаэроб *Clostridium nigrificans* – палочка с закругленными концами, размером 4,0×0,5 мкм, споры овальные, тер-

минальные. Углеводы не ферментирует, обладает слабыми протеолитическими свойствами. Разлагает цистеин с выделением сероводорода, который связывается с железом банки, образуя сернистое железо. Оптимальная температура развития – 55° С.

Бомбаж банок, вызванный мезофильными бактериями. Порчу вызывают облигатные анаэробы, развивающиеся в консервах при рН выше 6,0. Обладая активными протеолитическими ферментами, они разлагают белки с обильным выделением газов (аммиака, сероводорода) и образуют бомбаж. Продукт приобретает сильный гнилостный запах. Из испорченных консервов выделяют *Clostridium sporogenes* и *Clostridium putrificus*, образующие термостойкие споры. *Clostridium sporogenes* (рис. 32) – подвижная палочка с закругленными концами, размером 4–0,5×0,9 мкм, споры центральные.

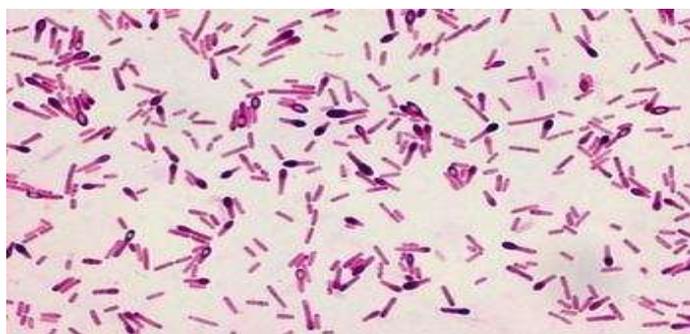


Рисунок 32 – Морфология строения бактерий и спор *Clostridium sporogenes*

Сбраживает углеводы с образованием кислоты и газа. *Clostridium putrificus* – размер 5×1 мкм, споры шаровидные, расположены на конце палочки.

6.3. Микрофлора овощных закусочных консервов

Микроорганизмы при производстве овощных закусочных консервов попадают в банку с основным сырьем, корнеплодами, с зеленью кореньев, томатной пастой, солью, сахаром, пряностями.

Значительную роль в обсеменении консервов микроорганизмами играют загрязненное оборудование, трубопроводы, спецодежда, применение ручных процессов при обработке сырья, плохая подготовка тары, противней для сырья и др.

Доставляемое на завод овощное сырье, особенно корнеплоды, бывают сильно загрязнены различной микрофлорой. В большом ко-

личестве обнаруживаются молочнокислые бактерии, плесневые грибы, гнилостные бактерии. Всегда встречаются бактерии группы кишечная палочка (*Coli aerogenes*) и маслянокислые.

Длительное хранение на сырьевой площадке при относительно высокой температуре воздуха приводит к дальнейшему нарастанию бактериальной обсемененности. Поэтому основное сырье можно хранить не более 1–2 дней, зелень – не более 8 ч. При выдержке в холодильных камерах при 0 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % сроки хранения значительно увеличиваются.

На некоторых заводах овощи замораживают и хранят при –18 °С в течение 5–7 месяцев. Быстрое снижение температуры при замораживании и низкая температура хранения прекращают процессы, проводимые микроорганизмами.

При поступлении на завод загрязненного сырья его предварительно замачивают в чистой проточной воде для отмокания комочков почвы и смывания основной массы микроорганизмов.

Для более полного отмывания земли и бактерий с поверхности овощей, особенно корнеплодов, рекомендуют применять вибрационные мойки. Колебания вибратора с частотой 1000–3000 в мин создают в воде ударные волны, которые интенсивно удаляют загрязнения из всех углублений, имеющих на поверхности сырья.

После обработки сырья вручную, например, при обрезании концов, удалении семян, дочистки кожицы, значительно возрастает бактериальная обсемененность. Поэтому после таких процессов сырье необходимо дополнительно промывать сильными струями воды.

Механизация процессов обработки сырья, выполнявшихся ранее вручную, способствует снижению бактериальной обсемененности. Применение машин для резки сырья, чистки перца и томатов, удаления кожицы с корнеплодов, фарширования перца и других повышает культуру производства. Однако плохая очистка корнерезок от остатков измельченных корнеплодов способствует накоплению бактериальных клеток и их спор, что в дальнейшем может привести к бактериальному браку.

Тепловая обработка сырья – бланширование, обжарка – снижает бактериальную обсемененность, но чем больше загрязнено сырье микрофлорой, тем больше сохраняется спор.

Из данных, приведенных в табл. 2, можно судить о влиянии отдельных процессов обработки овощей на обсемененность бактериями.

Таблица 2 – Влияние отдельных процессов обработки овощей на обсемененность бактериями

Отбор пробы	Содержание бактерий в 1 г сырья, тыс.							
	капуста		перец		кабачки		баклажаны	
	I	II		II	I	II	I	II
До мойки	–	–	–	–	1250	16,8	1750	150
После чистки	40,00	6,80	1500	23,2	–	–	–	–
После I мойки	32,94	2,66	85	5,5	142	3,22	420	20
После II мойки		–	–	–	31	1	–	–
После резки	57,14	4,25	–	–	39	4	580	42
После бланши- ровки	3,07	0,073	8,2	0,61	–	–	–	–
После обжарки	–	–	–	–	0,2	0,055	0,028	0

Примечание. I – первая партия, II – вторая партия.

При бланшировке погибает неспорообразующая микрофлора; часть клеток и спор смывается горячей водой. При обжаривании основного сырья при температуре 130–140 °С и корнеплодов при температуре 120–125 °С погибают все микроорганизмы либо сохраняются наиболее теплоустойчивые споры.

При плохой очистке печей от остатков сырья в водяной подушке могут интенсивно развиваться термофильные бактерии. Во избежание этого необходимо обеспечивать непрерывную смену воды в печи, чтобы температура водяной подушки не повышалась до 50–60 °С. При длительных простоях (более 2 ч) масло перекачивают в сборник, а печь и сетки очищают от загрязнения щетками и промывают горячей водой или раствором щелочи.

Сильное загрязнение печи происходит при обжаривании измельченных корнеплодов. Во избежание этого корнеплоды после корнерезки пропускают через сито-трясучку для отделения мелочи.

Содержание бактерий в моркови колеблется в больших пределах, однако, даже при небольшом обсеменении, после обжарки морковь не бывает стерильной. Ниже приведены данные заводской лаборатории, характеризующие влияние различных процессов обработки на содержание бактерий в 1 г моркови:

После очистки	2500–21250
После II мойки	105–5300
После измельчения	2400–20000
После обжарки	25–454

В процессе охлаждения обжаренного сырья содержание микрофлоры возрастает. Наибольшее обсеменение наблюдается при воздушном охлаждении сырья на стеллажах.

Воздушные охладители, широко применяемые на консервных заводах, также способствуют накоплению бактерий. Масло, крошки обжаренного сырья загрязняют цепи, сетки, дно аппарата, что при плохой очистке создает условия для накопления бактерий и их спор.

Наиболее рациональным является применение охладителей, в которых овощи быстро охлаждаются холодным подсолнечным маслом, либо снижение температуры происходит за счет самоиспарения влаги из горячего продукта в условиях вакуума. Эти два типа охладителей при надлежащем уходе за ними не вызывают значительного загрязнения сырья.

При подготовке фарша, икры бактерии в значительном количестве заносятся вместе с зеленью белых кореньев. Зелень сильно загрязнена почвенной микрофлорой. По мере хранения ее на сырьевой площадке, особенно при увядании, количество микробов сильно возрастает, достигая десятков, а иногда и сотен миллионов клеток в 1 г. Поэтому вялые, загнивающие листья удаляют. Промывание зелени производят сильными струями воды. Обсемененность зелени не должна превышать 20 тыс. клеток в 1 г. Нарезанную зелень следует как можно быстрее использовать.

При ручной фаршировке и укладке овощей необходимо следить за чистотой рабочего места, противней, рук рабочих, проводя периодически бактериологические исследования. При плохой очистке инвентаря и ленты конвейера под слоем жира могут накапливаться облигатные анаэробы и их споры, что особенно нежелательно.

В томатный соус бактерии, в том числе и термофильные, попадают с сахаром, солью, пряностями. В 1 г черного перца обнаруживается 10–100 тыс. термофилов.

Томатный соус для заливки консервов готовят с расчетом его быстрого использования. Температура соуса при разливе должна быть не ниже 70 °С. Понижение температуры соуса в сборном бачке перед наполнителем может способствовать развитию термофильных бактерий. Один раз в смену, а также при остановке работы более чем на 2 ч томатный соус выпускают из трубопроводов; трубы и насосы тщательно промывают, а разливочные головки наполнителя пропаривают.

При производстве овощной икры при круглосуточной работе линии все оборудование необходимо очищать и промывать горячей водой не реже 1 раза в смену, а для дезинфицирования оборудования растворами хлорамина или каустической соды следует не менее 1 раза в неделю организовывать так называемые «санитарные смены». Наиболее опасными в отношении накопления микроорганизмов являются волчки, протирки, смесители, трубопроводы, а также насосы, перекачивающие густую однородную массу.

Густая консистенция овощной икры затрудняет проникновение тепла в банку, поэтому процесс стерилизации икры по сравнению с другими овощными закусочными консервами более длительный. На продолжительность стерилизации консервов, лишенных жидкой части, значительное влияние оказывает начальная температура продукта. Поэтому масса икры не должна остывать при подаче ее по трубам на расфасовку. Это достигается сокращением расстояния между аппаратами для уваривания икры и наполнителями.

Дополнительным источником загрязнения консервов бактериями является рис, который иногда применяют для фаршировки овощей. В 1 г риса обнаруживается 1500–10000 клеток различных бактерий. Из спорообразующих часто встречаются *Bacillus subtilis*, или сенная палочка, и гнилостные аэробные споровые палочки (*Bacillus mycoides*) (рис. 33) и другие представители аэробов. Поэтому плохо очищенный и промытый рис увеличивает обсемененность консервов спорами.



Рисунок 33 – Морфология строения *Bacillus subtilis* (сенной палочки) и *Bacillus mycoides* (споровой палочки)

Остаточная микрофлора овощных закусочных консервов. В овощной икре, фаршированных овощах перед стерилизацией обна-

руживаются различные аэробные бактерии: *Bacterium mesentericus vulgatus*, *Bacterium mesentericus ruber*, *Bacterium panis viscosi*, *Bacterium cereus*, *Bacterium subtilis* и др. Образую стойкие споры, они могут сохраняться при стерилизации, но при наличии кислой среды, при недостатке воздуха в банке они обычно не развиваются. Однако при массовом обсеменении консервов спорами они могут участвовать в возникновении бактериальной порчи. На дне таких банок обнаруживается белый осадок, состоящий из скопления бактериальных клеток, консервы иногда приобретают сероватый оттенок, газ не образуется. *Bacterium mesentericus panis viscosi* выделена из консервов, подвергшихся ослизнению.

При плохом качестве сырья, сильном загрязнении оборудования порчу консервов вызывают облигатные анаэробы. Это, главным образом, маслянокислые бактерии типа *Clostridium butyricum* (рис. 34).

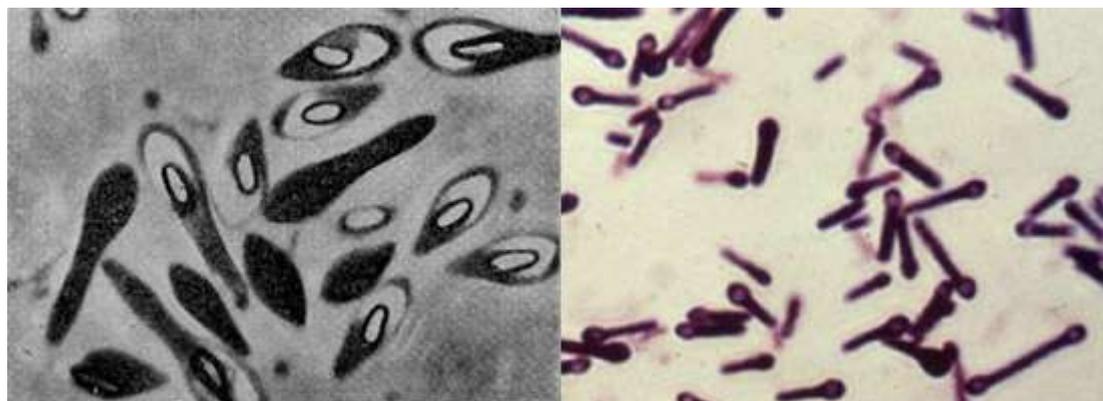


Рисунок 34 – Морфология маслянокислых бактерии и спор *Clostridium butyricum*

Clostridium bifermentans обладают сахаролитическими свойствами, они сбраживают углеводы и кислоту с обильным выделением газов, возникает бомбаж банок.

Икра из кабачков, баклажанов и некоторые другие виды консервов могут подвергаться плоскокислой порче. Консервы прокисают без образования бомбажа. Отдельные слои консервов приобретают более светлую окраску. Порчу вызывают термофильные бактерии: *Vacillus stearothermophilus* и *Vacillus coagulans*.

Микрофлора обеденных блюд. Для первых блюд на консервных заводах вырабатывают борщи, щи, рассольник, свекольник с мясом и без мяса, сырьем для которых являются капуста, картофель, свекла, морковь, белые коренья, шпинат, щавель, мясо и др.

При подготовке капусты кочаны очищают от загрязненных наружных листьев, моют и удаляют сердцевину (кочерыги). Очистку от верхних листьев и удаление кочерыги производят на разных рабочих местах, чтобы избежать излишнего загрязнения внутренних листьев почвенной микрофлорой.

Картофель, корнеплоды бывают сильно загрязнены частицами земли, поэтому их предварительно отмачивают в проточной воде. Эффективное вымывание загрязнений достигается на вибрационных моечных машинах. Нельзя допускать к последующей переработке плохо промытое сырье.

Во время чистки моркови, картофеля от кожицы на машинах с терочной поверхностью следует подавать под напором воду для смывания отделившейся от клубня кожицы. При недостаточном контроле за санитарным состоянием этих машин, при слабом напоре воды сырье сильно загрязняется бактериями.

После ручной дочистки картофеля и удаления глазков его необходимо тщательно промыть. Нельзя допускать хранения нарезанного картофеля, так как в клубнях всегда обнаруживаются различные маслянокислые бактерии, картофельная палочка, накопление которых в консервах перед стерилизацией нежелательно. Не рекомендуется хранить измельченные корнеплоды, являющиеся хорошей средой для развития бактерий. Установлено, что в соке моркови и свеклы споры *Clostridium botulinum* могут интенсивно развиваться и выделять токсин.

В лавровом листе часто содержится большое количество микроорганизмов – 42000–400000 (в 1 г). Поэтому предварительно удаляют загнившие и заплесневевшие экземпляры и тщательно промывают водой.

Стерилизацию обеденных консервов обычно производят при температуре 120° С.

Остаточная микрофлора первых обеденных блюд. Термофильные бактерии, образующие стойкие споры, могут вызывать плоскокислую порчу консервов при высоких температурах хранения. Споры *Bacterium aerothermophilus* погибают при 120 °С через 80–90 мин, поэтому они сохраняются при стерилизации.

Clostridium sporogenes чаще встречается в обеденных консервах, содержащих мясо. Наилучшая температура прорастания спор – 20–25 °С. Порча происходит через 2 месяца и более и сопровождается разложением белков, бомбажом банок.

Clostridium perfringens – облигатный анаэроб, неподвижная палочка с закругленными концами, размером 6×1,2 мкм, споры стойкие (рис. 35).

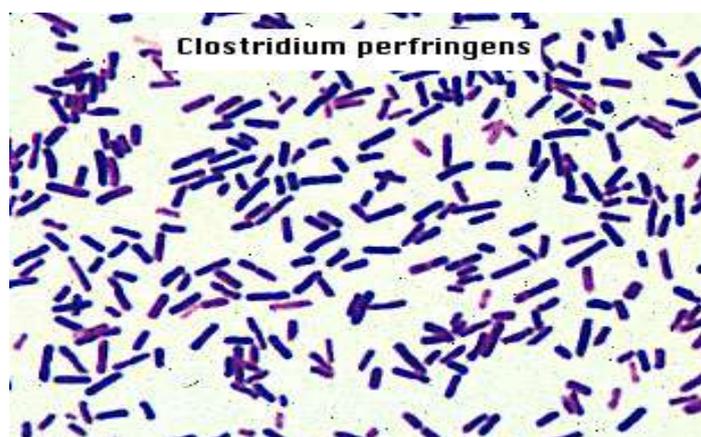


Рисунок 35 – Морфология строения бактерий *Clostridium perfringens*

Сбраживает углеводы с образованием масляной кислоты и газа. Из шести типов *Clostridium perfringens* вызывают токсикоинфекцию у людей типы А, D и F. Наиболее опасны типы А, F, которые могут попадать в консервы вместе с мясом животных. Споры типа F выдерживают нагревание при 100° С в течение 1–6 ч. Присутствие *Clostridium perfringens* в консервах недопустимо. Часто обнаруживаются споры *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*.

Микрофлора пюреобразных консервов для детского питания. Добавление к измельченному растительному сырью сахара, молока, мяса и других веществ создает прекрасную среду для развития мезофильных и термофильных бактерий. Поэтому во избежание бактериальной порчи готовой продукции предъявляют особенно жесткие требования к качеству сырья и вспомогательных материалов.

При производстве консервов для детского питания необходимо перерабатывать овощи и плоды только высшего качества. Вялое, перезревшее, сильно загрязненное сырье, с признаками плесневения, загнивания и иными дефектами непригодно. Сроки хранения сырья должны быть минимальными.

Молоко. Хранят до переработки в охлажденном состоянии, чтобы задержать развитие молочнокислых бактерий, которые могут вызвать скисание. Кислотность молока должна быть не более 18 °Т. Кроме молочнокислых, в молоке содержатся различные бактерии, в том числе и спорообразующие аэробы, термофилы, попадающие из почвы, кормов

Плохо промытые сборники, смесители, в которых задерживаются остатки молока, легко превращаются в очаги бактериальных загрязнений.

Масло сливочное. Применяют только высшего сорта. В 1 мл масла можно обнаружить 10–100 тыс. бактерий, из них 500–2000 гнилостных.

Мука пшеничная (высший сорт). При длительном хранении содержание микроорганизмов постепенно снижается, но при увлажнении резко возрастает.

С мукой могут заноситься: споры микроскопических грибов, кислотообразующие бактерии, бактерии группы *Coli aerogenes*, спорообразующие аэробы *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, микрококки и др.

При смешивании молока с мукой в смеси иногда обнаруживают огромное количество микроорганизмов – от 2,3 млрд до 100 млрд клеток в 1 г. Массовое накопление микрофлоры наблюдается при недостаточном прогреве молока, при повышенной влажности муки. Для снижения обсемененности муку предварительно декстринизируют в специальных печах, а молоко подогревают до 80 °С и фильтруют.

Мясо говяжье. Хранят до переработки при 0° С не более 48 ч. Измельченное на волчке мясо является хорошей средой для развития гнилостных и других бактерий, поэтому его немедленно передают в дигестер для разваривания острым паром при температуре 110–120 °С вместе с основным сырьем.

Соль применяют наиболее чистую – экстра или высшего сорта.

Сахар должен быть белого цвета, сухой. В сахаре с повышенной влажностью обнаруживается значительное количество плесневых грибов и дрожжей. Сахар бывает загрязнен термофильными бактериями, вызывающими три вида порчи готовой продукции: плоскокислую порчу – *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus aerothermophilus*, бомбажную порчу – *Clostridium thermosaccharolyticus*, *Bacillus asterosporus*, сероводородную порчу – *Clostridium nigrificans*.

Наибольшую опасность при изготовлении пюреобразных консервов представляют термофильные бактерии, вызывающие плоскокислую порчу. По стандарту в 10 г сахара допускается не более 125 спор термофилов, из них вызывающих прокисание – не более 50–75.

При длительном хранении сахара термофильные бактерии постепенно отмирают.

Производственные процессы, способствующие накоплению термофильных бактерий. Термофилы являются почвенными бактериями. При тщательной мойке сырья с применением вибрации и

перемешивания воды подаваемым воздухом значительная часть термофилов смывается.

Термофильные бактерии могут накапливаться в бланширователях при медленном остывании аппаратов во время простоев, длительной остановке линии, при снижении температуры воды в процессе работы, а также при плохой очистке сетки транспортера, стен ванны, участков металла, пораженных коррозией.

Необходимо следить за чистотой воды в бланширователях, так как при значительном загрязнении ее бактериями она вызывает обсеменение сырья. Если в 1 мл бланшировочной воды 15–30 клеток, вода может значительно осеменять сырье; более 30 клеток – вызывает обильное загрязнение.

Бактериальная обсемененность сырья возрастает в процессе измельчения на корнерезках, протирочных машинах, волчках, поэтому эти машины должны особенно тщательно подвергаться очистке.

В дитестерах масса нагревается и в горячем виде перекачивается по трубопроводам. Однородная вязкая масса пристает к стенкам аппаратов, машин. Часть продукта задерживается в трубопроводах, насосах, что затрудняет их очистку и создает условия для накопления термофилов.

Для получения тонко измельченного однородного продукта горячую массу пропускают через гомогенизатор, в котором под давлением 150 кг/см^2 она продавливается через узкую щель клапанного устройства. Под действием высокого давления скопления бактерий разбиваются на отдельные клетки, поэтому при непосредственном подсчете микроскопированием обнаруживается их большое количество. Однако при гомогенизации возможно и загрязнение массы бактериями, особенно термофилами, что связано с трудностью очистки головки гомогенизатора.

Термофильные бактерии могут накапливаться в сетках-ловушках, которые устанавливаются в трубе, подающей массу в гомогенизатор, а также в бункере наполнителя и порционирующих цилиндрах.

Обсемененность аппаратов, машин, трубопроводов особенно возрастает к концу смены, поэтому перед окончанием каждой смены все оборудование промывают. Гомогенизатор освобождают от продукта и, ослабив пружину, создающую давление на клапаны, пропускают холодную воду, затем обрабатывают горячей водой и острым паром.

Ежедневно одна из смен специально выделяется для уборки помещения и очистки оборудования. Во время «санитарной» смены все съемные части оборудования разбирают, небольшие детали, загрязняющиеся продуктом, выдерживают в течение 1 ч в горячем 0,5 %-м растворе каустической соды либо стерилизуют при 120 °С. Через промытые сборники, аппараты, трубопроводы в течение 1 ч пропускают горячий раствор каустической соды и затем 2–3 ч холодную воду.

Температура массы во время расфасовки в тару должна быть не ниже 80 °С, так как густая пюреобразная масса, обладая низкой теплопроводностью, медленно прогревается при стерилизации. Укупоренные банки необходимо возможно быстрее подвергать стерилизации. Срок хранения – не более 20 мин.

Начальная температура воды в автоклавах при загрузке банок – 70 °С.

Фруктово-ягодные пюре, имеющие значительную кислотность, стерилизуют при 100 °С с добавлением круп при 110 °С. Температура стерилизации натурального овощного пюре – 116 °С, пюре из зеленого горошка, овощного пюре с добавлением иных компонентов – 120 °С.

Для предотвращения возможного развития спор термофилов, сохранившихся при стерилизации, очень важно быстро охладить продукт до температуры не более 40 °С. Вместе с тем большая вязкость массы замедляет процесс отдачи тепла. На заводах охлаждение консервов проводят до понижения температуры воды в автоклавах до 40 °С. При этом температура продукта внутри банки – 50–60° С, т. е. является оптимальной для развития термофилов, что может в дальнейшем привести к плоскокислой порче. Поэтому следовало бы проводить охлаждение до достижения температуры внутри банки не более 40° С.

Остаточная микрофлора пюреобразных консервов. Аэробные спорообразующие бактерии. Споры *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus* довольно часто обнаруживаются в готовой продукции, но обычно не развиваются.

Мезофильные облигатные анаэробы. Вызывают разложение белков и других веществ с образованием газа. Возникает бомбаж банок. Подобная порча наблюдается редко, только при массовом попадании спор в продукт из загрязненного оборудования либо при переработке плохо промытого сырья. Одним из представителей данной группы бактерий является *Clostridium sporogenes*, хорошо развивающийся в пюре из зеленого горошка, овощных пюре с мясом.

Термотолерантные бактерии, вызывающие бомбаж, *Clostridium thermosaccharolyticum*, *Bacillus asterosporus*, *Bacillus polyrauxa*. Опти-

мальная температура развития – 55 °С, но развиваются и при более низкой температуре. Разлагают углеводы с обильным выделением газов. Подобная порча наблюдается у консервов «Пюре из зеленого горошка», «Пюре из шпината с молоком». Жидкая часть консервов приобретает пенистое состояние; запах – кисло-сырный.

Термофильные бактерии вызывают плоскокислую порчу. Эти бактерии представляют наибольшую опасность, так как плоскокислая порча чаще возникает на заводах, чем все остальные. Особенно подвержены подобной порче пюре из кабачков, шпината, морковное пюре с крупами, суп-пюре томатный и др. Порча выражается в прокисании и часто сопровождается расслоением продукта. Порчу вызывают *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus aerothermophilus*, *Bacillus coagulans*, описанные ранее.

Хранение консервов после стерилизации при 37 °С вызывает постепенное отмирание спор *Bacterium aerothermophilus*, и порча не возникает. Понижение температуры замедляет процесс развития спор *Bacterium coagulans*, при 20–25° С порча консервов наблюдается через 10–15 дней, а на складах при более низкой температуре – через несколько месяцев. Нижний предел развития *Bacillus stearothermophilus* – 40° С, поэтому при нахождении в консервах возбудителей плоскокислой порчи продукцию следует хранить при 0–15° С.

6.4. Микрофлора фруктовых консервов

На поверхности плодов и ягод находится микрофлора, попадающая из почвы вместе с пылью, а также распространяемая насекомыми. Из дрожжей обычно обнаруживают *Saccharomyces vini*, *Hanseniaspora apiculatus*, *Torulopsis* и др.

Saccharomyces vini, находясь на поверхности и даже в мякоти поврежденных плодов и ягод, не размножаются, но, попав в отжатый сок, быстро накапливаются и вызывают забраживание. В концентрированной сладкой продукции они не развиваются.

Hanseniaspora apiculatus имеют лимоновидную форму. В большом количестве обнаруживаются на ягодах и плодах. При размножении почкованием продолжительность одной генерации (период от образования почки до появления на ней новой почки) вдвое короче, чем у других дрожжей. Образуют специфические продукты обмена – муравьиную, уксусную, пропионовую кислоты, различные эфиры, *Hanseniaspora* тормозит развитие других видов дрожжей. При за-

держке переработки сырья могут вызывать забраживание соков, богатых глюкозой и фруктозой.

Torulopsis – круглой, реже овальной формы. В виноградном и фруктовом соках некоторые виды образуют слизь.

Schizosaccharomyces acidodevoratus встречаются на поверхности яблок, груш, слив. Особенно много клеток дрожжей накапливается в поврежденных плодах. В присутствии углеводов они разрушают яблочную кислоту, сильно понижая кислотность. Кроме указанных дрожжей, встречаются и другие виды.

На поверхности плодов и ягод постоянно обнаруживаются споры грибов – *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Botrytis* и другие, бактерии – молочнокислые, уксуснокислые, маслянокислые, спорообразующие аэробы группы *Bacillus subtilis* – *Bacillus mesentericus* и многие другие.

Хранение сырья и подготовка к консервированию. Наибольшее количество микрофлоры находится в ягодах и плодах, поврежденных в процессе сбора и транспортировки, а также пораженных плодовой гнилью либо другими видами порчи. Сок, вытекающий из поврежденных тканей, служит хорошей средой для накопления различных микроорганизмов, поэтому такое сырье должно быть своевременно отбраковано.

При переработке винограда, содержащего значительный процент поврежденных ягод, дрожжи могут вызвать забраживание массы в процессе дробления или хранения в сборнике.

Длительное хранение сырья до переработки приводит к ухудшению его качества. Повышенная температура воздуха вызывает нарушение дыхательного газообмена растительного сырья, приводит к усилению анаэробного распада, понижению природного иммунитета, что способствует поражению сырья грибами и бактериями. Поэтому для каждого вида сырья установлены предельные сроки хранения.

Более рациональным является хранение ягод и плодов в камерах при температуре 0–1 °С. Такая температура, снижая активность ферментов сырья и микроорганизмов, позволяет несколько удлинить сроки хранения.

Так же как и при переработке овощей, важную роль в снижении обсемененности сырья микробами играет тщательное инспектирование сырья, прошпарка и дезинфекция ящиков, в которых хранят плоды, интенсивная мойка плодов и ягод.

Неотбракованное сырье, пораженное микроорганизмами, загрязняет моечные машины, ленты транспортеров и остальное оборудование линии.

Для мойки плодов, ягод винограда на заводах обычно применяют вентиляторные моечные машины. При правильном проведении процесса количество оставшейся микрофлоры может быть доведено до 10 % и даже 5 % от первоначального содержания. Для этого следует не перегружать ленту транспортера сырьем, обеспечивать хороший напор воды (не менее 2 атм.), подаваемой в душевые точки для ополаскивания сырья; воздух должен поступать в ванну с напором не менее 100 мм рт. ст.

Во избежание загрязнения сырья микроорганизмами воздух, которым обдувают виноград после мойки для удаления влаги, необходимо предварительно очищать, пропуская через специальные фильтры.

Загрязнение микрофлорой увеличивается при очистке сырья вручную, резке, протирании, дроблении, прессовании. Деревянные решетки, корзины, салфетки, применяемые в пакпрессах, при плохой очистке и обработке являются очагами микрофлоры.

После окончания смены дробилки, прессы, протирки очищают от остатков сырья и промывают холодной, а затем горячей водой. Дренажи, салфетки стерилизуют в автоклаве при температуре 120 °С в течение 30 мин не реже 1 раза в неделю.

По возможности следует устранять из линий промежуточные сборники, так как задержка в них сока или протертой фруктовой массы может привести к интенсивному накоплению дрожжей, уксуснокислых, молочнокислых бактерий, вызывающих забраживание и прокисание.

6.5. Микрофлора натуральных соков

При продолжительной транспортировке винограда на завод повышаются потери сока и создаются условия для обильного развития микрофлоры. В связи с этим ряд консервных заводов организовал пункты первичной переработки винограда в местах сбора с последующей доставкой сока-полуфабриката на заводы в цистернах из нержавеющей стали емкостью 2 т.

За время транспортировки сока-полуфабриката число бактерий возрастает на 14,8–30,6 %, а дрожжей и плесневых грибов – на 10,2–25,6 %.

При наличии пунктов первичной переработки необходимо обеспечить надлежащее санитарное состояние оборудования и помещения, тщательную очистку и мойку цистерн, быструю доставку

полуфабриката на завод, чтобы время первичной переработки и транспортировки составляло не более 150 мин.

При переработке яблок и винограда сок подвергают мгновенному подогреву до 80–90° С, выдерживают при этой температуре 5–6 мин и быстро охлаждают до 25–20 °С, а при холодном хранении – до ±1°С. Высокая температура вызывает гибель основной массы дрожжей, плесневых грибов и неспорозоносных бактерий; губительно действует и быстрое чередование температур. Вследствие этого развитие единичных клеток дрожжей, плесневых грибов, оставшихся в соке, тормозится при низкой температуре хранения –1–2 °С.

Количество микрофлоры значительно уменьшается при сепарировании и фильтрации сока. В процессе сепарирования около 80–90 % микроорганизмов удаляется вместе с осадком.

При фильтрации сока через асбестоцеллюлозные пластины количество микроорганизмов уменьшается примерно в 3–5 раз.

Очагом инфекции на соковых линиях могут быть трубы, насосы. Трубы и насосы необходимо ежедневно промывать горячей, а затем холодной водой.

На консервных заводах виноградный сок обычно хранят 3 месяца для удаления винного камня.

При выдержке в бутылках сок предварительно сепарируют, нагревают до 90–95 °С для уничтожения дрожжей, плесневых грибов, разливают в прошпаренные бутылки и укупоривают стерильными крышками. В таком виде сок хранят при температуре 0–15 °С. Периодически бутылки просматривают. При развитии дрожжей сок мутнеет, наблюдается газообразование. Развитие плесневых грибов также хорошо заметно. Бутылки с таким соком необходимо отбраковывать.

При холодном хранении в танках сок после мгновенного подогрева и охлаждения до ±1 °С перекачивают в эмалированные танки, заполненные углекислым газом. Хранение сока при температуре –1–2° С и давлении СО₂ не менее 0,5 атм задерживает размножение дрожжей, процессы брожения и предотвращает развитие микроскопических грибов, которые придают соку неприятный запах и вкус. В течение 2–3-месячной выдержки из сока выпадает винный камень.

При повышении температуры наблюдается забраживание сока, поэтому в каждой смене проверяют температуру воздуха и давление углекислого газа в танках. Давление углекислого газа в танках повышается при возникновении брожения. Во время заполнения танков соком и затем через каждые 10–15 дней проверяют содержание спир-

та. Сок, в котором содержание спирта повышается до установленной нормы, подвергают вторичной пастеризации для уничтожения дрожжей. В соке высшего сорта при холодном хранении должно содержаться спирта не более 0,3 %, I сорта – не более 0,5 %.

Спирт накапливается в соке при повышении температуры, плохой санитарной подготовке танков к наполнению, плохом качестве сырья, при сильном загрязнении сока дрожжами, попадающими из оборудования. При обильном содержании в соке дрожжей после пастеризации остается значительное количество жизнеспособных клеток.

В первый период хранения сока в танках обнаруживаются дрожжи, относящиеся к *Saccharomyces*, *Hanseniaspora*, *Torulopsis*. В последний месяц хранения преобладают дрожжи *Candida*, не вызывающие спиртового брожения.

Для дезинфекции танков при их подготовке применяют 5 %-й раствор хлорной извести, 2 %-й раствор кальцинированной соды, антиформин, содержащий активный хлор.

Холодное хранение в танках применяют и для яблочного сока. Во Франции для предотвращения развития грибов, которые являются аэробами, яблочный сок хранят в танках в атмосфере азота.

Обработка сока ультразвуком. Сок в танках обрабатывают ультразвуком в течение 24 ч. Затем 6–7 дней выдерживают при температуре 1,5–2 °С. При озвучивании в соке возрастает количество новых центров кристаллизации, что ускоряет выпадение винного камня. При этом количество микроорганизмов, находящихся в соке, снижается примерно в 12 раз и более. Клетки постепенно отмирают и при выдержке сока в танках.

Воздействие ультразвука на микрофлору связано с механическим разрушением клеток, разрывом клеточных оболочек под действием высокого давления, возникающего в кавитационных пузырьках. Происходит ионизация молекул воды и других веществ, что способствует прохождению реакций, вредно действующих на микроорганизмы; извлекаются и инактивируются внутриклеточные ферменты. Однако после такой обработки сок не получается стерильным. Количество жизнеспособных дрожжевых клеток и других микроорганизмов зависит от интенсивности ультразвуковых волн.

Добавление к виноградному и яблочному сокам 0,05–0,06 % сорбиновой кислоты позволяет сохранять их в течение 4–5 месяцев при температуре не более 15 °С. Перед внесением сорбиновой кислоты сок подвергают пастеризации при температуре 70–80 °С. Сорби-

новая кислота задерживает развитие дрожжей и микроскопических грибов. После 5 месяцев хранения в соке обнаруживают единичные клетки молочнокислых бактерий и дрожжей. Максимально допустимая доза сорбиновой кислоты – не более 0,1 %. В таких концентрациях она безвредна.

Аналогичное действие на микрофлору оказывают сорбаты, обладающие лучшей растворимостью в воде. Максимальные дозы сорбата калия – 0,13 %, сорбата натрия – 0,15 %.

Осветление сока производят бентонитами, ферментными препаратами.

Бентонит – это активированная глина, главной составной частью которой является монтморимонит – $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot H_2O$. Бентонит обладает коллоидными свойствами. При осветлении сока бентонитом количество микроорганизмов снижается.

Осветление сока ферментными препаратами. Для осветления соков, богатых пектиновыми веществами, применяют препараты из штаммов грибов *Aspergillus niger* и *Aspergillus oryzae*, обладающие пектолитическими свойствами. В сок, нагретый до 40–45 °С, вносят вытяжку ферментного препарата либо сухой порошок из расчета 2–4 кг на 1 т сока и оставляют на 3–5 ч до образования крупной мути, выпадающей в осадок. Полигалактуроноза, вырабатываемая этими грибами, вызывает гидролиз пектиновых веществ, катализируя разрыв глюкозидных связей между остатками галактуроновой кислоты, не содержащих метоксильные группы. Затем сок снимают с осадка и фильтруют.

Применение ферментных препаратов для увеличения выхода сока. Вытяжку ферментного препарата в количестве 1,2–2,5 % вносят в мезгу плодов и ягод, богатых пектиновыми веществами, тщательно перемешивают и выдерживают при температуре 45 °С в течение 6–8 ч для гидролиза пектина. Вязкость сока снижается. При прессовании ферментированной мезги выход сока увеличивается на 20–25 %.

В ферментных препаратах не должны содержаться жизнеспособные споры плесневых грибов, бактерии, дрожжи.

Производство сока с добавлением сахара. В сок из абрикосов, слив, вишен, ягод добавляют 20–50 %-й сахарный сироп или сухой сахар-песок. При приготовлении сиропа во время кипячения погибают дрожжи и плесневые грибы (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Torulopsis*, *Monilia* и др.), содержащиеся в сахаре.

Сухой ферментный порошок заливают четырехкратным количеством сока и настаивают 2–3 ч при температуре 40–42 °С, затем фильтруют, отжимают через редкую ткань и вводят в сок.

Добавление сахара в сухом виде может быть дополнительным источником загрязнения сока. Поэтому партии сахара, поступающего на завод, подвергают микробиологическому исследованию.

Розлив и пастеризация сока. Сок, нагретый до 60–70 °С, разливают в тару, укупоривают и пастеризуют при температуре 73–85 °С в зависимости от вида сока и емкости тары.

Применяемый режим пастеризации должен уничтожить дрожжи, плесневые грибы и вегетативные клетки бактерий. Однако на исход пастеризации большое влияние оказывает степень загрязнения сока дрожжами. Так, в яблочном соке, содержащем 16 млн. дрожжевых клеток в 1 мл, после пастеризации при температуре 80 °С обнаруживались жизнеспособные клетки, тогда как при наличии 50000 дрожжевых клеток все погибали даже при температуре 65 °С.

Готовые фруктовые соки пастеризуют при температуре 75–85 °С. Для газированного углекислым газом сока можно применять более низкую температуру пастеризации – 65 °С, так как единичные клетки дрожжей и споры грибов, сохранившихся при этой температуре, не развиваются в атмосфере углекислого газа.

Микрофлора, вызывающая порчу сока. При переработке сырья низкого качества, сильно загрязненного микрофлорой, при плохом санитарном состоянии оборудования возможно забраживание сока и плесневение. Споры некоторых плесневых грибов более стойкие, чем дрожжи.

Плесневение готового сока чаще вызывают грибы рода *Penicillium*. В соке с мякотью, например, абрикосовом, расфасованном в 3 л бутылки, при хранении на складе либо в торговой сети на уровне жидкости иногда появляется плотное, белое пристенное кольцо. Порча связана с развитием спорообразующих бактерий типа *Bacillus subtilis* – *Bacillus mesentericus*. Абрикосовый сок с мякотью в большой емкости значительно медленнее прогревается, чем профильтрованный сок, из-за содержания желирующих веществ, повышающих его вязкость.

Порчу соков горячего розлива могут вызывать микроорганизмы, попадающие в них на последующих процессах обработки. Возможны два вида порчи: через 6–7 дней после пастеризации появляется брожение, бомбаж банок, вызванные развитием дрожжей.

Порча сока обнаруживается через 1–1,5 месяца и выражается в прокисании и образовании газов. Эту порчу вызывают гетероферментативные молочнокислые бактерии, сбраживающие углеводы с образованием молочной, уксусной кислот, углекислого газа. Порча возникает, если розлив сока производится при температуре ниже 93 °С.

6.6. Микрофлора компотов, повидла, джема и варенья

При производстве компотов и концентрированной сладкой продукции многие плоды подвергают бланшированию в чистой воде либо в воде с добавлением кислоты при температуре 80–90° С в течение 5–10 мин.

В процессе бланшировки основная масса микрофлоры погибает и частично смывается горячей водой. Необходимо следить за тем, чтобы вода в ванне своевременно сменялась. Некоторые плоды (персики, сливы) бланшируют в горячем 1–2 %-м растворе каустической соды. После обработки плоды нужно тщательно промыть до полного удаления следов щелочи, так как искусственное повышение рН может затруднить проведение процесса стерилизации. Чтобы предотвратить потемнение разрезанных и очищенных плодов, их хранят в воде с добавлением лимонной или виннокаменной кислот. При задержке подготовленного сырья в растворе более 30 мин его необходимо перед укладкой промыть, так как возможно накопление дрожжей и других микроорганизмов. Сахарный сироп, применяемый для заливки плодов при производстве компотов, варенья, не следует хранить при температуре, благоприятной для развития термофилов. Для предупреждения возможного накопления микрофлоры на некоторых заводах над сборниками устанавливают бактерицидные лампы. Для компотов со значением рН 3,7 и ниже (цитрусовые, вишневые, сливовые и др.) наибольшую опасность представляют осмофильные дрожжи. Поэтому компоты с высокой кислотностью пастеризуют при температуре 85–95 °С, обеспечивающей гибель дрожжей. Компоты со значением рН 3,7–4,5 (из груш, яблок, персиков и др.) стерилизуют при температуре 100 °С. При большой бактериальной обсемененности сырья в готовых консервах могут обнаруживаться споры бактерий: группы *subtilis – mesentericus*, маслянокислых – *Clostridium pasteurianum*, *Clostridium. perfringens*, а также *Bacillus coagulans*. Споры маслянокислых бактерий могут прорасти. Образующиеся вегетативные клетки накапливают масляную кислоту, углекислый газ, во-

дород. Возникает бомбаж банок, компот приобретает прогорклый запах и вкус. Подобная порча может появиться и при развитии *Clostridium perfringens*.

Bacillus coagulans вызывает скисание компотов без газообразования. Наблюдающееся иногда помутнение компотов из груш обусловливается развитием *Bacillus mesentericus*. Помутнение не возникает при подкислении грушевых компотов виннокаменной кислотой (0,05–0,1 %).

Порча компотов бывает связана с развитием плесневого гриба *Byssochlamys fulva*. Его аскоспоры сохраняют жизнеспособность при температуре 90 °С в течение 45 мин. Ферменты плесневого гриба разжижают ткань плодов.

Высокое содержание сахара и сухих веществ в варенье, джеме, повидле способствует сохранению продукции без микробиологической порчи. Однако при несоблюдении определенных условий производства возможно забраживание продукции, вызываемое осмофильными дрожжами, либо плесневение.

Производство повидла. При производстве повидла плоды прошпаривают острым паром, что способствует гибели неспоробразующей микрофлоры. Однако последующее пропускание через протирку, хранение в сборниках приводят к повторному загрязнению. Во фруктовом пюре обнаруживают дрожжи – *Saccharomyces vini*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Hanseniaspora*, *Torulopsis*; бактерии – *Acetobacter oxydans*, *Acetobacter curvum*, *Bacillus lycopersici*; грибы – *Penicillium glaucum*, *Aspergillus clavatus*, *Rhizopus nigricans* и др. Длительное хранение пюре может привести к его забраживанию и скисанию.

При уваривании повидла, джема в вакуум-аппаратах в начале и в конце варки массу выдерживают при температуре 100 °С для уничтожения осмофильных дрожжей и плесневых грибов. Термоустойчивость осмофильных дрожжей в присутствии сахара повышается.

Для выстойки варенье хранят в отдельном помещении, чтобы в нем не выпали кристаллы сахара, а также не появились плесневые грибы. Расфасовывают варенье после выравнивания концентрации сухих веществ в плодах и сиропе.

Банки и крышки перед наполнением должны быть прошпарены и высушены, так как при наличии влаги на поверхности продукции, которая не подвергается в дальнейшем пастеризации, происходит частичное снижение концентрации сухих веществ, что способствует развитию дрожжей и плесневых грибов. Не следует допускать проти-

рания промытых банок и крышек полотенцами, так как это может быть причиной загрязнения.

Джем и повидло перед расфасовкой в бочки, ящики охлаждают до 50–60 °С. Быстрое охлаждение без значительного обсеменения микрофлорой достигается в вакуум-сборниках. Охлаждение на наклонных столах, применяемое иногда на заводах, бывает длительным, возможно загрязнение микроорганизмами. Укупоривают бочки при температуре массы не более 50 °С, ящики – 40 °С, иначе на поверхности продукта будет конденсироваться влага, что приведет к развитию микрофлоры.

При наличии в 1 г непастеризованного джема (повидла) 5000 дрожжевых клеток и более он быстро подвергается забраживанию, такая продукция нестойкая.

Возбудителями порчи непастеризованной продукции с высоким содержанием сахара являются осмофильные дрожжи рода *Zygosaccharomyces*. К ним относят *Zygosaccharomyces Nadsonia*, *Zygosaccharomyces Bailii*, *Zygosaccharomyces prioranus*. Эти дрожжи попадают в основном из деревянных бачков, бочек, в которых раньше находились варенье, повидло, джем. Для уничтожения дрожжей, накопившихся в древесине, необходимо прошпаривать тару внутри острым паром до прогрева наружной поверхности.

Брожение в концентрированной продукции развивается медленно, затем образуется пена и появляется запах спирта. Возможно и прокисание продукта, вызванное уксуснокислыми бактериями.

Плесневение продукции наблюдается значительно реже – при повышенной относительной влажности воздуха либо при загрязнении осмофильными видами грибов. На поверхности продукции иногда развиваются *Penicillium glaucum*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* и др.

Производство пастеризованного джема, варенья. Высокие концентрации сахара в среде повышают вязкость продукта и затрудняют теплопередачу. Особенно сильно возрастает относительная вязкость при концентрации сахара 70 %, достигая 49,0, тогда как при 60 % она равна 6,33.

Поэтому при расфасовке готового продукта в банки температура массы должна быть не ниже 70° С. Стерилизуют продукцию при температуре 100° С. Хранят на складах при температуре 0–20° С и относительной влажности воздуха 75–80 %.

Микробиологический контроль производства фруктовых консервов. Микробиолог завода контролирует качество сырья и материалов, проведение технологических процессов, санитарное состояние оборудования, помещений, личную гигиену рабочих, микрофлору воздуха (2–3 раза в сезон), микрофлору воды (не реже 1 раза в месяц). В 1 мл воды допускается не более 100 микробных клеток и коли-титр не менее 333.

Санитарное состояние оборудования проверяют периодически после его мойки. Наличие бактерий группы кишечной палочки, дрожжей или микроскопических грибов при посеве 1 мл проб при всех санитарно-бактериологических исследованиях, проводимых микробиологом, указывает на неудовлетворительную мойку.

Обязательные бактериологические исследования готовых фруктовых консервов, прогреваемых при температуре 100 °С и ниже, при хорошем качестве продукции не проводятся.

Компот, джем, варенье, повидло, соки при удовлетворительном качестве сырья, материалов и хорошем санитарном состоянии линии могут быть выпущены с завода после органолептической оценки. При нарушении технологического процесса, санитарного режима данная партия может быть отгружена не ранее чем через 15 дней со дня выработки при отсутствии признаков брожения, плесневения, помутнения жидкости, бомбажа.

Готовая продукция не должна содержать микроорганизмы, вызывающие порчу: дрожжи, микроскопические грибы, молочнокислые и аэробные спорообразующие бактерии. При выявлении возбудителей порчи необходимо провести бактериологическое исследование сырья, материалов, санитарного состояния оборудования, помещений и устранить источник загрязнения.

Подготовка тары для расфасовки консервов. Стеклотару замачивают в моющем растворе, затем применяют многократное шприцевание растворами и чистой горячей водой под давлением. В состав растворов входят: каустическая сода (2,5–3 %), силикат натрия (1,5–2 %), тринатрийфосфат (1–1,5 %). Применяют и синтетические поверхностно-активные вещества. Хлорирование возвратной тары проводят для ее дезинфекции.

На некоторых заводах для мойки стеклянной тары применяют ультразвук. При интенсивности ультразвукового поля в ванне 1,5–3 Вт/см² процесс мойки продолжается 20–30 сек. Микробная обсемененность снижается на 91–99 %.

6.7. Микрофлора овощей и плодов при квашении, солении, мариновании

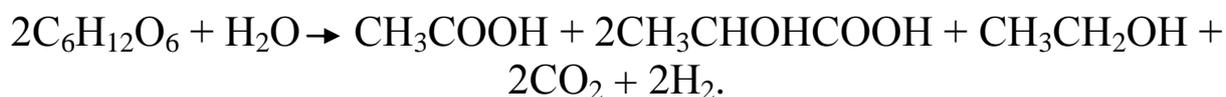
Квашение капусты. При квашении и солении овощей консервантом является молочная кислота, подавляющая развитие гнилостных, маслянокислых бактерий.

В капусте обнаруживают молочнокислые, гнилостные бактерии, дрожжи, плесневые грибы. Бактерий группы *Coli aerogenes*, маслянокислых мало, но при хранении сырья количество их увеличивается и может достигать десятков тысяч в 1 г. Наиболее загрязнены микрофлорой наружные листья кочана, поэтому их удаляют.

Чтобы предотвратить накопление нежелательной микрофлоры, капусту после шинкования сразу загружают в подготовленные дощники, пересыпают солью (2–2,5%), пряностями, утрамбовывают и оставляют под давлением. Сок, вытекающий из капусты, растворяет соль, образуя рассол. Вследствие осмоса в рассол из капусты поступают углеводы и другие питательные вещества. Образование рассола заканчивается в течение нескольких часов и начинается брожение.

Процесс квашения капусты проходит в три периода: начальный, средний и конечный. В различные периоды наблюдается смена видов микроорганизмов, развивающихся в рассоле. Сок, вытекающий из капусты, служит хорошей питательной средой для многих бактерий, поэтому в начальный период квашения могут развиваться различные микроорганизмы, занесенные с сырьем.

Маслянокислые бактерии сбраживают углеводы в масляную кислоту, которая придает капусте прогорклый запах и вкус. Такой продукт не годится для употребления. Бактерии группы *Coli aerogenes* сбраживают углеводы с образованием уксусной, молочной кислот, этилового спирта, углекислого газа, водорода и иногда метана:



Могут накапливаться и такие кислоты, как пропионовая, муравьиная, присутствие которых в продукции нежелательно.

В начальный период происходит и интенсивное накопление молочнокислых бактерий, которые вызывают молочнокислое брожение. По мере накопления молочной кислоты постепенно подавляются, вытесняются нежелательные виды и в рассоле начинают преобладать молочнокислые бактерии.

Для предотвращения порчи сырья важно, чтобы в первый период квашения нарастание молочной кислоты проходило наиболее интенсивно.

Оптимальная температура развития большинства молочно-кислых бактерий – 34–40 °С. Брожение молочнокислые бактерии проводят в широком диапазоне температур, даже при 5 °С, но при пониженной температуре процесс ферментации замедляется. Наилучшей температурой для квашения капусты является 20–21° С, так как более высокие температуры способствуют развитию вредной микрофлоры.

К началу второго периода в рассоле преобладают *Leuconostoc mesenteroides* и другие кокковые формы молочнокислых бактерий.

Leuconostoc mesenteroides разлагает углеводы с образованием молочной, уксусной кислот, этилового спирта, маннита, углекислого газа. Сильное газообразование способствует появлению на поверхности рассола пены, которую необходимо удалять, так как в ней могут развиваться пленчатые дрожжи и другие нежелательные микроорганизмы.

Концентрация молочной кислоты довольно быстро увеличивается до 0,6–0,8 %, поэтому во второй период квашения гнилостные, маслянокислые и другие бактерии развиваться не могут.

Leuconostoc mesenteroides при повышении кислотности до 0,7 – 1,0 % погибает, и в рассоле начинают преобладать палочковидные молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brassicae fermentati*, активно сбраживающие углеводы в молочную кислоту.

В конце процесса брожения участвует *Lactobacillus pentoaceticum*, накапливающая молочную, уксусную кислоты, этиловый спирт, маннит, углекислый газ. *Lactobacillus pentoaceticum* имеет вид палочки размером 2,3×0,6 мкм, может объединяться в цепочки (рис. 36). Оптимальная температура развития 35 °С; выдерживает до 2,4 % молочной кислоты. Изменяет структуру ткани капусты.

Применение чистых культур. Для ускорения ферментации капусты и улучшения качества применяют чистые культуры молочно-кислых бактерий. Закваску готовят в отдельном помещении. Питательной средой для развития культуры является сок квашеной капусты, отвар из свеклы либо сок свежей капусты. В одну из сред температурой 30° С вводят 1 % чистой культуры молочнокислых бактерий и выдерживают при температуре 25–30 °С не менее трех суток.



Рисунок 36 – Морфология строения бактерий *Lactobacterium pentoceticum*

В виде чистой культуры применяют *Lactobacillus brassicae fermentati* – палочки с закругленными концами, размером $1,8-3,5 \times 0,8$ мкм, которые часто образуют длинные нити. Встречаются газообразующие и не газообразующие виды.

Закваску проверяют на чистоту. Присутствие посторонних микроорганизмов недопустимо. Кислотность закваски – 0,7–0,8 %. Хранят в холодном помещении не более 2–3 дней.

По мере укладки капусты в дошники сырье послойно опрыскивают закваской, расход которой составляет 1,25 % к массе сырья.

В рассоле при квашении капусты обнаруживают дрожжи *Saccharomyces brassicae fermentati*, сбраживающие сахар с накоплением 0,5–0,8 % этилового спирта. Соединяясь с кислотами, спирт образует сложные эфиры, придающие капусте приятный запах. Однако дрожжевых клеток в рассоле должно быть немного. При нормальном ходе ферментации соотношение числа клеток дрожжей и бактерий должно быть в пределе 1/80–1/130, тогда как в капусте плохого качества обнаруживается 1/3–1/35.

По мере накопления молочной кислоты брожение замедляется и при концентрации 1,2–2,4 % прекращается. Количество кислоты зависит от содержания углеводов в сырье, температуры, при которой проводится ферментация, а также от вида молочнокислых бактерий.

Во время третьего конечного периода квашеную продукцию необходимо предохранять от развития пленчатых дрожжей и плесневых грибов из родов *Candida*, *Torulopsis*, *Oidium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, разрушающих молочную кислоту. Образующуюся пленку систематически удаляют, иначе после понижения концентрации молочной кислоты начинают развиваться гнилостные бактерии, проникающие вглубь слоев капусты. Продукт портится, приобретает неприятный гнилостный запах и вкус.

Скорость образования пленки увеличивается с повышением температуры. Поэтому наилучшей температурой для хранения капусты является 0–1 °С.

В готовой капусте I сорта общая кислотность составляет 0,7–1,3 %, поваренной соли содержится 1,2–1,8 %, в капусте II сорта кислотность – 0,7–1,8 %, поваренной соли – не более 1,2–2 %.

Закрытое брожение капусты. Во избежание развития пленчатых дрожжей, *Endomycetes lactis* и других аэробов брожение капусты можно проводить в герметически закрытых чанах с выводным клапаном для удаления избытка углекислоты. Хранят капусту в атмосфере углекислого газа.

Виды порчи квашеной капусты. Потемнение капусты возникает при слишком высокой температуре брожения, способствующей развитию бактерий, нарушающих нормальный ход ферментации. Подобная порча может быть вызвана также неравномерным распределением соли в капусте, вследствие чего на отдельных участках могут развиваться аэробные бактерии и дрожжи.

Окрашивание капусты. В верхней части рассола либо в воздушных пространствах плохо уплотненной капусты развиваются дрожжи рода *Torulopsis*, вырабатывающие розовый и даже ярко-красный пигмент, окрашивающий капусту. Бесцветные дрожжи могут образовать белую пленку на поверхности.

Дряблость капусты. При недостаточной очистке дошников от бактерий и слишком высокой температуре брожения *Lactobacillus pentoaceticum* развиваются в начальной стадии квашения, вызывая сильные изменения структуры листьев. Капуста становится дряблой.

Ослизнение капусты. Бактерии некоторых видов *Lactobacillus cucumeris fermentati* и *Lactobacillus plantarum* образуют при высокой температуре слизь. Капуста годится для употребления, но имеет неприятный вид.

При снижении концентрации молочной кислоты в рассоле порчу вызывают гнилостные бактерии.

Засолка огурцов. Эпифитная микрофлора. На поверхности сорванных огурцов в большом количестве содержатся бактерии группы *Coli aerogenes*, несколько меньше молочнокислых, гнилостных, в виде единичных клеток встречаются дрожжи. При хранении огурцов в течение суток появляются маслянокислые, возрастает число гнилостных и других бактерий. Поэтому максимальный срок хранения огурцов – не более суток.

Огурцы, укроп, хрен, эстрагон и другие тщательно промывают от загрязнения. Для дополнительной мойки огурцов применяют машины с круглыми вращающимися капроновыми щетками. Огурцы укладывают в тару, перекладывая пряностями, и заливают рассолом концентрацией 6–8 % NaCl.

Процесс ферментации огурцов также делят на три периода.

В начальный и период в рассоле часто обнаруживают *Bacillus aerogenes*, *Bacillus cloacae*, *Bacillus freundii*, *Citrobacter intermedium*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus polymyxa*, *Clostridium macerans*, *Bacillus cloacae*, *Bacillus freundii*, *Citrobacter intermedium* – мелкие грамотрицательные подвижные палочки. Сбраживают углеводы с образованием кислоты и газа.

Clostridium macerans – крупные палочки, размером 4–6×0,8–1,0 мкм, подвижные, споры овальные, расположенные терминально. Сбраживают углеводы с образованием этилового спирта, ацетона, углекислого газа и водорода.

Предварительную ферментацию проводят при обычной температуре воздуха в течение 1–2 суток до накопления в рассоле 0,3–0,4 % молочной кислоты. В таких условиях быстро возникает молочнокислое брожение. Образующаяся молочная кислота подавляет развитие протеолитических бактерий, способных вызвать порчу сырья.

Вначале молочная кислота накапливается при помощи *Leuconostoc mesenteroides*. Постепенно в рассоле увеличивается количество палочковидных молочнокислых бактерий.

При последующей ферментации в рассоле, кроме молочнокислых бактерий, проводящих полезный процесс, брожение углеводов вызывают бактерии группы *Coli aerogenes* и дрожжи. В результате интенсивного выделения газов происходит разрыв тканей, образование пустот внутри огурцов. При концентрации соли до 5,3 % брожение заканчивается в течение 2–3 дней.

Для проведения ферментации без значительного газообразования и подавления развития нежелательной микрофлоры огурцы помещают в склады с температурой воздуха от –1 до +1 °С. На некоторых заводах бочки с огурцами помещают в водоемы с холодной проточной водой.

Во второй период при низкой температуре процесс молочнокислого брожения значительно замедляется, но затем молочнокислые бактерии приспосабливаются к новым условиям и на десятый–пятнадцатый день накопление молочной кислоты происхо-

дит достаточно интенсивно. К этому времени клетки *Leuconostoc mesenteroides* погибают и главную роль в процессе ферментации играют *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermenti*, которые и заканчивают процесс. В готовой продукции содержание молочной кислоты составляет 0,6–1,4 %.

Третий, конечный период засолки огурцов, сводится к предохранению готовой продукции от развития кислотопонижающих микроорганизмов.

При хранении соленых огурцов в неохлаждаемых складах, особенно при недостаточном заполнении тары, на поверхности рассола появляется белая пленка, представляющая скопление пленчатых дрожжей – *Debaromyces*, *Pichia*, *Torulopsis*, *Candida*, а также таких грибов, как *Endomyces lactis*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Разрушая молочную кислоту, они способствуют развитию гнилостных бактерий и порче продукции.

Хранение продукции при низкой температуре в таре, заполненной рассолом, создает неблагоприятные условия для кислотопонижающей микрофлоры.

В некоторых странах для предупреждения появления пленки поверхностный слой рассола ежедневно облучают ультрафиолетовыми лучами в течение 30 мин. Однако если пленка образовалась, то убить всю аэробную микрофлору таким путем не удастся.

Для подавления развития пленчатых дрожжей и плесневых грибов в рассол добавляют 0,1 % сорбиновой кислоты.

Для большей направленности процесса брожения следует применять чистые культуры молочнокислых бактерий, подбирая негазообразующие гомоферментативные виды.

Порча соленых огурцов. Раздувание огурцов, образование пустот, вызывают бактерии групп *Coli aerogenes*, дрожжи, интенсивно выделяющие газ, деформирующие ткань огурцов. Порча может наблюдаться и при высоких температурах ферментации, слишком ускоряющих процесс брожения.

Разложение ткани, гнилостный запах наблюдаются при понижении концентрации молочной кислоты вследствие развития гнилостных бактерий.

Размягчение огурцов вызывают различные грибы, выделяющие очень активную полигалактуроназу, которая гидролизует пектин. Такой порче особенно подвержены огурцы, пораженные мозаичной болезнью.

Дряблость огурцов появляется при загрязнении рассола *Bacillus mesentericus fuscus*, эта культура вырабатывает протопектиназу.

Ослизнение огурцов вызывает *Bacillus abderhaldi*, попадающая в рассол вместе с сырьем. Относится к молочнокислым бактериям; оптимальная температура образования слизи и кислоты 30–37 °С. Порча возникает при ферментации огурцов без охлаждения. Вкус огурцов становится более острым и кислым, рассол тягучим.

Потемнение огурцов связано с развитием *Bacillus niger*, образующей черный пигмент. Эта бацилла накапливается в рассоле в условиях малой кислотности и недостатка азотистых веществ.

Микрофлора овощных маринадов. Консервы данного вида изготовляют из свежих или предварительно засоленных овощей. В раствор, применяемый для заливки, добавляют уксусную кислоту, соль, пряности, сахар.

На поверхности овощей содержатся в значительном количестве молочнокислые, гнилостные бактерии, плесневые грибы; несколько меньше дрожжей и бактерий группы *Coli aerogenes*, встречаются маслянокислые бактерии.

Свежие овощи подвергаются такой же обработке, как и при изготовлении любых овощных консервов. Огурцы после мойки замачивают в холодной воде в течение 5–8 ч для удаления из тканей воздуха либо подвергают бланшировке. Лук, морковь, капусту, стручковую фасоль, свеклу, патиссоны, тыкву бланшируют в кипящей воде. В процессе мойки и бланшировки сырья количество микроорганизмов значительно снижается.

Задержка сырья после бланшировки способствует увеличению степени обсеменения микроорганизмами.

Если маринады готовят зимой из засоленных овощей, то для их засолки применяют более крепкий рассол, чем обычно. Цветную капусту засаливают 10 %-м рассолом, доводя постепенно концентрацию соли до 20 %. Лук в течение 3–5 дней вымачивают в холодной воде, затем выдерживают 4 дня в рассоле, содержащем 6–7 % поваренной соли, и после этого заливают 15 %-м рассолом. Огурцы и остальные овощи засаливают 10 %-м рассолом, а затем постепенно повышают концентрацию соли до 15 %.

В течение первых 5 дней ежедневно, а затем не реже 1 раза в неделю проверяют накопление молочной кислоты в рассоле и видовой состав микрофлоры.

При применении более концентрированных рассолов следует опасаться интенсивного развития бактерий группы *Coli aerogenes*. При концентрации соли 5,3 % газообразование, вызываемое этими бактериями, может наблюдаться в течение 2–3 дней, так как быстрое размножение молочнокислых бактерий подавляет вредную микрофлору. Рассол, содержащий 10,6 % соли, несколько задерживает развитие молочнокислых бактерий, поэтому бактерии группы *Coli aerogenes* могут сбрасывать углеводы с выделением CO₂ и водорода в течение 7 дней. Концентрация соли 15 % приводит к сильному ослаблению процесса накопления молочной кислоты; бактерии группы *Coli aerogenes* начинают активно образовывать газ на 7–8-й день после засола и продолжают процесс в течение недели.

Повышение концентрации соли в рассоле несколько задерживает развитие дрожжей. При концентрации соли 5,3 % дрожжи вызывают спиртовое брожение на 3–5-й день после засола, при 10,6 % – на седьмой день и 15 % – на одиннадцатый–двенадцатый день, но затем спиртовое брожение проходит достаточно интенсивно и продолжается в течение 2–3 недель.

Плесневые грибы и пленчатые дрожжи устойчивы к значительным концентрациям соли и кислоты. Поэтому в рассолах концентрацией 10–12 % они могут развиваться при доступе кислорода и разрушать молочную кислоту.

Засоленные овощи при изготовлении маринадов вымачивают в проточной воде в течение 8–24 ч до снижения содержания соли до 1–3 %. Лук после вымачивания бланшируют в воде при температуре 100 °С и охлаждают.

Овощи, расфасованные в тару (банки 83-1 и 83-2), заливают маринадной заливкой, укупоривают, и если содержание уксусной кислоты в маринаде составляет 0,4–0,6 % (слабокислые маринады) либо 0,61–0,9 % (кислые маринады), то их стерилизуют при 100°С по следующему режиму: повышение температуры до 100 °С – 25 мин, стерилизация – 5 мин, понижение температуры – 25 мин. Уксуснокислые бактерии и плесневые грибы при таком прогреве погибают, споры гнилостных и других бактерий, сохраняющиеся в виде единичных клеток, при указанных концентрациях уксусной кислоты не развиваются. Поэтому такой вид продукции обычно не подвергается микробиологической порче. При проведении пастеризации при температуре 80–85 °С наблюдается большой процент порчи консервов, поэтому от применения более низких температур пришлось отказаться.

Маринованные каперсы, имеющие кислотность не более 0,5 %, служат хорошей средой для развития спорообразующих бактерий; эту продукцию стерилизуют при температуре 116 ° С.

Микробиологическая порча может наблюдаться при хранении маринованных овощей в бочках, которое проводится для прохождения процессов диффузии; уксусная кислота проникает в овощи, а клеточный сок частично переходит в заливку. Порча возникает при недостаточном заполнении бочек и бывает связана с развитием уксуснокислых (бактерий, например *Acetobacter xylinum*, дрожжей, плесневых грибов). Развиваясь в верхней части маринада, эти микроорганизмы вызывают переокисление уксусной кислоты до конечных продуктов. Снижение кислотности создает условия для накопления маслянокислых бактерий. Так, например, в консервированных огурцах могут развиваться вегетативные клетки *Clostridium perfringens*.

Маринованную продукцию в негерметической таре во избежание порчи следует хранить при температуре 0–2° С. При хранении в неохлаждаемых помещениях либо при недостаточной кислотности возможно прокисание продукции, вызываемое молочнокислыми бактериями *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentati*. При накоплении в 1 мл 100–150 клеток бактерий наблюдается слабое помутнение раствора. При сильном помутнении бактериальная обсемененность может достигать 10–12 млн клеток.

После созревания маринады расфасовывают в мелкую тару и пастеризуют.

Микрофлора квашеных плодов. Для консервирования подбирают кислые сорта яблок, слив и других плодов. После мойки плоды загружают в бочки и заливают раствором, в состав которого входит поваренная соль – 1,0–1,5 %, сахар – 2–3 %, солод – 0,5–0,75 %. Затем вносят закваску, состоящую из молочнокислых бактерий и дрожжей. Для приготовления закваски применяют культуры *Lactobacillus breve*, *Lactobacillus mannitovorum*, сбраживающие углеводы с образованием молочной кислоты, небольшого (количества спирта и углекислого газа, а также *Lactobacillus listen*, представляющую разновидность *Lactobacillus plantarum* и накапливающую 1,1 % молочной кислоты. Из дрожжей применяют некоторые расы *Saccharomyces vini*, которые вызывают спиртовое брожение. Начальный процесс ферментации проводят при температуре 15–18 ° С в течение 10 дней до образования 0,4 % молочной кислоты. Для предотвращения развития уксусных и других бактерий дальнейший процесс брожения проводят в течение 30–40 дней при 0 ± 1 ° С.

В готовой продукции должно накопиться 0,6–1,5 % молочной кислоты и 0,6–1,5% этилового спирта.

Микрофлора маслин. При приготовлении зеленых маслин плоды собирают до появления черной окраски. Во время сортировки отбраковывают поврежденные плоды. Для частичного удаления горького глюкозида олеуропеина маслины обрабатывают 1,25–2 %-м раствором натронной щелочи при температуре 21–24 °С, пока плоды не пропитаются щелочью на 2/3 объема. Затем маслины вымачивают в воде для отмывания щелочи.

При щелочной обработке погибает большое количество молочнокислых и других бактерий. Остатки щелочи при недостаточном отмывании создают условия для развития бактерий, вызывающих порчу сырья.

При доставке на завод зрелых маслин их хранят до переработки в бетонных или деревянных емкостях больших размеров, заливая соевым рассолом концентрацией: для крупных плодов – 2,5–5 % поваренной соли; для средних размеров – 7–10 % соли. В таком виде маслины можно хранить более 6–8 месяцев, затем их переносят в чаны для брожения.

Бетонные емкости легче очищать от загрязнения плесневыми грибами, пленчатыми дрожжами и бактериями, чем деревянные.

Брожение маслин проводят в дубовых бочках, залитых рассолом с концентрацией соли не более 5 % для сорта Севильяно, затем концентрацию постепенно повышают до 8 %. Для других сортов применяют рассол концентрацией 7–8 %. Брожение проводят на открытой площадке, освещаемой солнечными лучами, либо в помещениях при температуре 24–26,4 °С.

В начальной стадии брожения разложение углеводов с образованием углекислого газа и водорода вызывают бактерии группы *Coli aerogenes*. Молочнокислые бактерии, образующие молочную кислоту, подавляют развитие этих бактерий, поэтому они и не успевают вызвать значительное повреждение плодов.

При недостаточном количестве молочнокислых бактерий либо подавлении молочнокислого брожения значительными концентрациями соли и низкой температурой возникает порча маслин, называемая «рыбий глаз». Выделяемые газы вызывают отделение кожицы от плодов, образуют трещины, газовые мешочки. Подобную порчу вызывают *Bacillus aerogenes*, *Bacillus freundii*, *Citrobacter intermedium*, а также *Bacillus polymyxa* и *Clostridium macerans*.

Установлено, что из образующихся газов наибольшее нарушение ткани маслин вызывает водород, который в отличие от углекислого газа не растворяется.

Дрожжи и гетероферментативные бактерии *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus breve* и другие, образующие большие количества углекислого газа, ткань плодов не разрывают.

Порча обычно возникает при содержании соли в количестве не более 5 %, рН рассола – 4,8–8,5 и температуре – 24–29 °С.

Для быстрого подавления бактерий группы *Coli aerogenes* следует в рассол вводить закваску, содержащую *Lactobacillus pentosus*, либо *Lactobacillus pentoaceticum*.

Обычно в солевых рассолах возникает молочнокислое брожение, вызываемое теми же видами молочнокислых бактерий, которые проводят ферментацию капусты и огурцов.

При небольших концентрациях соли (3–5 %) брожение проводят гомоферментативные и гетероферментативные виды молочнокислых бактерий, тогда как при 7–8 % поваренной соли развиваются *Leuconostoc mesenteroides* и гомоферментативные бактерии.

В течение первых 3–4 недель к маслинам периодически добавляют крепкий рассол, чтобы концентрация соли все время оставалась равной 7,5 %. Долив рассола в закрытые бочки мешает развитию кислотопонижающих пленчатых дрожжей и плесневых грибов. В конце брожения рН рассола снижается до 3,8, общая кислотность – 0,7–1 % (в пересчете на молочную кислоту).

Микроорганизмы, вызывающие порчу маслин. Маслянокислое брожение может возникнуть при рН рассола выше 4. Маслянокислые бактерии *Clostridium butyricum* и другие виды превращают углеводы в масляную кислоту. Вначале чувствуется прогорклый запах, переходящий затем в зловонный. Маслины не годятся для употребления.

Занатера – порча маслин, возникающая при прекращении молочнокислого брожения, когда рН рассола достигает только 4,5. Порчу вызывают спорообразующие бактерии. При их развитии рН повышается, молочная и уксусная кислоты исчезают из рассола, а вместо них накапливаются пропионовая, масляная, валерьяновая, капроновая, каприловая кислоты. В рассоле также обнаруживается и *Clostridium butyricum*.

Размягчение оливок. Проявляется в трех видах, называемых «шляпкой гвоздя», «мягким концом стебля», «сбраживанием кожицы». Вызывается разрушением пектиновых веществ бактериями

группы *Bacillus polymyxa* – *Bacillus macerans*, вырабатывающими пектолитические ферменты. Из рассолов испорченных маслин выделяют *Bacillus megatherium*, *Bacillus macerans*, грибы рода *Penicillium*, *Aspergillus*.

Белые пятна образуют на маслинах *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus breve* и другие виды, когда нарушена кожица. Маслины пригодны для употребления, но имеют неприятный вид.

Пленчатые дрожжи, плесневые грибы, развивающиеся на поверхности рассола при хранении могут придавать маслинам неприятный запах и вкус и, разрушая молочную кислоту, способствуют развитию других бактерий.

Для длительного хранения после ферментации маслины сортируют, ополаскивают водой, расфасовывают, заливают 7 %-м раствором поваренной соли, укупоривают и стерилизуют.

Учитывая низкое рН, наличие молочной кислоты, маслины в начале стерилизовали при температуре 100 °С, однако так как наблюдались случаи ботулизма, вызванные употреблением консервированных маслин, в настоящее время стерилизацию проводят при 116 °С в течение 60 мин.

6.8. Микрофлора в процессе сушки плодов и овощей

Картофель, свеклу и другие овощи подвергают длительному хранению в буртах либо специальных овощехранилищах. При загрузке необходимо отбраковывать загнившее, поврежденное сырье, так как в нем интенсивно развивается разнообразная микрофлора, заражающая постепенно всю партию.

Перед закладкой на хранение сырье хорошо просушивают (влага способствует плесневению и загниванию). При хранении картофеля первые 7–10 дней температура в хранилищах должна быть около 15 °С. При такой температуре и доступе воздуха на поврежденных участках клубней образуется пробкообразный слой, предохраняющий от инфицирования плесневыми грибами и бактериями. После этого температуру снижают до 2–3 °С.

Во время хранения необходимо следить за тем, чтобы температура в нижних и верхних слоях сырья была одинаковой. Это предотвращает отпотевание верхних слоев, которое может привести к грибным и бактериальным заболеваниям.

Систематическое повышение температуры при буртовом хранении хотя бы на 1 °С в течение суток является признаком загнивания сырья.

В высушенных плодах и овощах всегда содержатся различные микроорганизмы – споры плесневых грибов, дрожжи, бактерии.

На накопление микрофлоры в готовой продукции влияет качество перерабатываемого сырья; способы обработки (мойка, бланшировка); санитарное состояние оборудования, особенно машин для измельчения, резки сырья; режим сушки (температура и относительная влажность воздуха); длительность переработки; остаточное содержание влаги в готовом продукте. Влияние на микрофлору процессов мойки, бланшировки, измельчения сырья рассмотрено выше.

Если кожицу с овощей удаляют щелочной обработкой, то сырье после этого необходимо промыть до удаления остатков щелочи, так как иначе понижение кислотности сырья может способствовать бактериальной порче готовой продукции. После сушки овощи, очищенные от кожицы пароводотермическим или электромеханическим способом, бывают более загрязнены микрофлорой, чем очищенные терочной поверхностью машин. Это обусловлено тем, что при механическом способе очистки бланшировка овощей является заключительным этапом подготовки сырья к сушке, который способствует значительному снижению микрофлоры. При пароводотермической или электромеханической обработке сырье раньше подвергается нагреву при высокой температуре, а затем загрязняется микрофлорой при доочистке вручную, воздушном охлаждении и резке. Сопrotивляемость сырья проникновению микрофлоры после воздействия высокой температуры сильно понижается.

Микрофлора может накапливаться в ванне – термостате очистительной машины при температуре воды ниже 75° С. Этому способствует значительное экстрагирование водой питательных веществ из овощей, подвергнутых предварительно автоклавированию.

Бактериальное обсеменение возрастает при хранении измельченного сырья перед сушкой и при недостаточной интенсивности сушильного процесса.

При проведении сушки должно быть определенное равновесие между процессом удаления влаги с поверхности сырья и притоком ее из глубоких слоев. Если влага не успевает испаряться вследствие низкой температуры в сушилке либо повышенной относительной влажности воздуха, то наружные слои овощей увлажняются, что может привести к их порче. Сушка сырья может замедляться при недостаточном поступлении влаги из внутренних слоев и образовании на поверхности корочки. Поэтому для каждого вида сырья важно выдерживать оптимальный режим сушки.

Недостаточное содержание влаги в сушеных плодах и овощах предохраняет их от развития микрофлоры, находящейся в сырье. Остаточное содержание влаги в овощах доводят до 9–12 %.

После сушки сырье может загрязняться микрофлорой в процессе выгрузки, остывания, выравнивания влажности, упаковки.

В высушенных овощах, хранящихся без герметической укупорки, обнаруживаются споры грибов *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Fusarium*, бактерии – *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, некоторые маслянокислые, бактерии группы *Coli aerogenes*, микрококки, молочнокислые бактерии. Дрожжи обычно не встречаются.

Характер микрофлоры зависит от химического состава овощей, наличия фитонцидов.

Порча лука. Хотя сок лука губительно действует на многие дрожжи и бактерии, в луке, подготовленном для сушки, бактериальная обсемененность может достигать 50000–100000 клеток в 1 г. После сушки, проводимой при температуре 57–61 °С, сохраняется до 50 % бактерий. Особенно интенсивно накапливаются бактерии в подготовленном луке, если его не загружают сразу в сушилку. В течение 2 ч число бактерий возрастает вдвое.

Прокисание лука может происходить при чрезмерной загрузке сушилки сырьем, при замедленном процессе сушки, при выгрузке лука из сушилки с повышенным содержанием влаги. Порча сопровождается появлением кислого запаха и вкуса, окраска иногда приобретает розовый оттенок. Вызывают порчу *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus breve*, бактерии группы *Coli aerogenes*, на которые фитонциды лука не действуют.

В испорченном луке молочнокислые бактерии составляют примерно 90 % всей микрофлоры.

Порча сушеного картофеля. Бланширование картофеля и несколько более высокая температура сушки способствуют значительному уменьшению остаточной микрофлоры в высушенном сырье. Однако при низком качестве сырья, плохом санитарном состоянии оборудования возможна порча сушеного картофеля. В процессе порчи куски картофеля приобретают серый оттенок, вследствие образования газа появляются так называемые «глазки», куски крошатся, напоминают мел. При повторном досушивании цвет становится серым и чувствуется неприятный запах. Порчу вызывают микроорганизмы, осаживающие крахмал и состоящие в основном из бактерий группы

Coli aerogenes и небольшого количества спороносных аэробов: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus mycooides*.

Представление о примерном содержании бактерий в высушенных овощах можно получить из данных, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Примерное содержание бактерий в высушенных овощах

Продукция	Максимальная температура сушки, °С	Количество бактерий в 1 г
Лук	60	12600–7500000
Картофель	68	100–70000
Капуста	63	10–47000
Морковь	71	100–60000
Свекла	68	60000–520000

При слишком медленном испарении влаги в процессе сушки обсемененность продукта резко возрастает, достигая в 1 г картофеля десятков миллионов клеток, что приводит к последующей порче.

Микрофлора сушеных фруктов. В высушенных плодах значительно меньше микроорганизмов, чем в овощах. Микрофлора состоит в основном из спор плесневых грибов, дрожжей и небольшого количества бактерий. Наименьшее количество микроорганизмов обычно обнаруживается в черносливе.

При хранении сушеных плодов количество микроорганизмов постепенно снижается. Однако повышение влажности воздуха и температуры может вызвать порчу продукции. Порча чернослива, фиников связана с развитием дрожжей, принадлежащих к роду *Zygosaccharomyces*. В некоторых странах для предотвращения порчи сухие финики подвергают пастеризации при температуре 71–85 °С.

Путем искусственного заражения сухофруктов *Escherichia coli* установлено, что скорость отмирания этой культуры зависит от вида сырья. Так, в черносливе кишечная палочка погибает через 15 дней, в изюме, финиках – через 30 дней. Во избежание загрязнения продукции *Escherichia coli* необходимо осуществлять строгий контроль за чистотой рук рабочих, производящих выгрузку плодов после сушки, работающих на укладке и других процессах.

Порча сушеных плодов и овощей может наблюдаться при повышенной влажности воздуха. Увлажнение сушеного продукта даже на 1–2 % выше нормы вызывает плесневение. Особенно интенсивно

развиваются плесневые грибы при температуре выше 20 °С и относительной влажности воздуха более 75 %.

Помещение складов периодически подвергают дезинфекции. Для уничтожения микрофлоры перед расфасовкой тару окуривают сернистым ангидридом.

При хранении сушеного картофеля и других овощей в герметической таре не следует укладывать в банки плохо охлажденный продукт, так как происходит быстрое плесневение. Влага, конденсирующаяся на внутренней поверхности крышки, стекает вниз и, увлажняя верхний слой продукта, способствует развитию микрофлоры.

В готовой продукции не допускается запаха спирта, молочной кислоты, плесневения, загнивания. Должны отсутствовать микроорганизмы, вызывающие желудочно-кишечные заболевания, пищевые отравления, а также микрофлора, которая ухудшает качество продукта после его регенерации в воде.

Микробиологический контроль. При исследовании сушеных овощей и плодов определяют бактериальную обсемененность, колититр, количество спороносных, молочнокислых бактерий, плесневых грибов и дрожжей.

В начале пуска линии и несколько раз в течение сезона производится микробиологическое исследование: сырья на различных стадиях переработки, микрофлоры воздуха, санитарного состояния оборудования, рук работниц на общую обсемененность и кишечную палочку. При контроле готовой продукции, чистоты рук и оборудования (смыв со 100 см² поверхности) наличие *Escherichia coli* не допускается.

Вопросы для самопроверки

1. Микрофлора растительного сырья. Источники загрязнения сырья.

2. Остаточная микрофлора томатной продукции. Микрофлора готовых томатных консервов.

3. Микрофлора овощных натуральных консервов. Остаточная микрофлора натуральных консервов.

4. Микрофлора овощных закусочных консервов. Остаточная микрофлора овощных закусочных консервов.

5. Микрофлора обеденных блюд.

6. Микрофлора пюреобразных консервов для детского питания.
Остаточная микрофлора пюреобразных консервов.
7. Хранение растительного сырья и подготовка к консервированию.
8. Виды порчи плодоовощного сырья.
9. Микрофлора натуральных соков.
10. Применение ферментных препаратов для увеличения выхода сока. Микрофлора, вызывающая порчу сока.
11. Микрофлора компотов, повидла, джема и варенья.
12. Микрофлора овощей и плодов при квашении, солении, мариновании.
13. Микрофлора в процессе сушки плодов и овощей.

Глава 7. МИКРОФЛОРА МЯСА И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Мясо является важнейшим продуктом питания человека. Мясом называют комплекс тканей животного, в состав которого входят мышечная, соединительная и жировая ткани. Кроме того, в мясе всегда присутствует небольшое количество нервной ткани (в виде периферийных нервов).

При производстве мясных продуктов – консервов, колбас и т. д. – используют в основном скелетную мускулатуру животного. При направлении мяса в торговую сеть под термином «мясо» понимают комплекс, состоящий из мышечной, жировой, собственно соединительной, хрящевой и костной тканей.

Соотношение перечисленных тканей колеблется и зависит от вида скота, породы, пола, возраста животного, его упитанности и также анатомического происхождения мяса. Преобладающей в мясной туше является мышечная ткань. С повышением упитанности увеличивается количество жировой ткани. Количество соединительной и костной тканей увеличивается с возрастом животного. У взрослого скота соединительная ткань более плотная, чем у молодых, так как с возрастом начинается интенсивный рост коллагеновых и эластиновых волокон. В свиных тушах соединительная ткань более мягкая, чем в говяжьих и бараньих.

Пищевая ценность мяса зависит от соотношения тканей, входящих в его состав, которое при изготовлении мясопродуктов может быть искусственно изменено.

Мясо и мясные продукты могут обсеменяться различными микроорганизмами. Органы и ткани животного могут обсеменяться первично (прижизненно) в результате ослабления организма (голодание, травма и т. д.), когда в результате нарушения барьерных функций кишечника микроорганизмы из него проникают в кровь.

Микроорганизмы могут распространяться по организму также в результате заболевания животного (например, сальмонеллезом). Однако в большинстве случаев микроорганизмы попадают в мясо и мясные продукты вторично при забое животных, во время разделки туш, в процессе заготовки и хранения продукта.

На свежезабитых тушах животных часто обнаруживают стафилококки, энтерококки, кишечную палочку, а также протей, *Clostridium perfringens*, сальмонеллы.

Микрофлора охлажденного мяса представлена 19 родами микроорганизмов (кишечная палочка, стафилококки, клостридии, бациллы, дрожжи и др.), а при низких плюсовых температурах могут преобладать микроорганизмы-психрофилы.

В замороженном мясе могут размножаться различные плесени. При повышении температуры микроорганизмы начинают интенсивно размножаться, вызывая процессы гниения, кислого брожения.

В процессе переработки мяса характер микрофлоры может меняться. В зависимости от условий выдерживания фарша в нем могут размножаться различные микроорганизмы, формируется определенная микрофлора.

В сырокопченых колбасах микрофлора в основном представлена молочнокислыми палочками, дрожжами, микрококками, в меньшей степени – спорообразующими микробами.

В вареных колбасах в подавляющем количестве встречаются спорообразующие микроорганизмы. Патогенные микроорганизмы могут прижизненно обсеменять ткани больного животного или вноситься во время убоя, обработки и хранения туш. Особенно опасно загрязнение патогенными микробами полуфабрикатов и готовых мясных блюд. При хранении их в неблагоприятных условиях микроорганизмы могут размножаться, вызывая заболевания людей.

Мясо и мясные продукты могут явиться причиной разнообразных заболеваний. В колбасах и окороках возможны размножение палочки ботулизма и накопление его токсина. Котлеты и другие вторые горячие блюда из мяса могут быть причиной пищевых токсикоинфекций, обусловленных сальмонеллами, *Clostridium perfringens*, протеем. Студни, мясные салаты, изделия из мясного фарша могут явиться причиной заболеваний, вызванных сальмонеллами, шигеллами, патогенными эшерихиями, энтерококками, протеем, энтеротоксигенными стафилококками.

Методы санитарно-бактериологического исследования мяса изложены в ГОСТ 21237-75, мяса кроликов – в ГОСТ 20235-74, мяса птицы – в ГОСТ Р 51944-2002.

Исследования колбас и других изделий из мяса проводятся в соответствии с ГОСТ Р 54354-2011. Определяют общее количество бактерий в 1 г продукта. В готовых кулинарных изделиях устанавливают присутствие бактерий группы кишечных палочек (БГКП). Помимо этого, проводят исследование для выявления сальмонелл, протей, анаэробов рода клостридий.

Мясные изделия не должны содержать патогенных и гнилостных микробов. В продуктах, подвергнутых термической обработке, недопустимо присутствие БГКП.

Микроорганизмы попадают в процессе убоя извне и изнутри (инструменты, шерсть, мухи и, главным образом, кишечник). У больных и утомленных животных мясо нестерильно. После убоя идет созревание мяса. Накопление молочной кислоты (распад гликогена) вызывает набухание коллоидов мышечных волокон. Мясо приобретает кислую реакцию, рН 5,5–5,6. Образуется «корочка». Процесс созревания при комнатной температуре идет от 12 до 24 ч. Должна быть хорошая аэрация, в противном случае в глубоких слоях и складках может произойти распад серосодержащих соединений с образованием кислого запаха и ухудшением цвета (серый, зеленый) – загар.

В мясе утомленных животных меньше молочной кислоты, следовательно, оно менее устойчиво. рН испорченного мяса – 6,8–7,2. Быстрее портится плохо обескровленное мясо и субпродукты. Наилучшие условия для сохранения – быстрое охлаждение до 0° при относительной влажности воздуха 85 %. Достаточный отдых животных перед убоем – не менее 3-х суток с кормлением. Очистка шерсти, хорошее обескровливание дают наиболее стойкое мясо. Микрофлора мяса очень разнообразна: кишечная группа, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas*, аэробы и анаэробы, сапрофиты и патогены.

При соблюдении санитарно-гигиенических правил производства мяса на 1 см² площади поверхности туши свежего мяса насчитывается не более нескольких тысяч или десятков тысяч бактериальных клеток.

При низком уровне санитарного состояния в цехах убоя и разделки туш на 1 см² площади поверхности туши количество микроорганизмов может достигать сотен тысяч или даже миллионов.

Качественный состав микрофлоры свежего мяса разнообразен. Основную массу этой микрофлоры составляют микроорганизмы, являющиеся постоянными обитателями желудочно-кишечного тракта.

Наиболее часто обнаруживают стафилококки и микрококки, БГКП, различные виды гнилостных аэробных бацилл, анаэробные клостридии и неспоровые бактерии, дрожжи, молочнокислые палочки, споры стрептомицетов и плесневых грибов. Иногда обнаруживают сальмонеллы, реже – другие патогенные микроорганизмы. Мясо хранят в охлажденном или замороженном состоянии. При хранении мяса в охлажденном состоянии микрофлора, попавшая на него, проходит четыре стадии роста: лаг-фазу, фазу логарифмического роста, стационарную фазу и фазу отмирания.

7.1. Виды порчи мяса

Ослизнение. Происходит в начальный период хранения. Обычно оно появляется на поверхности мясных туш в виде сплошного слизистого налета, состоящего из различных бактерий, дрожжей и других микроорганизмов.

Возбудители ослизнения являются аэробные бактерии родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*; психрофильные бактерии родов *Lactobacterium*, *Microbacterium*, *Aeromonas*; при температуре выше 5 °С размножаются микрококки, стрептококки, *Streptomyces*, гнилостные.

Скорость появления ослизнения зависит от влажности и температуры хранения.

Гниение. Может происходить как в анаэробных, так и в аэробных условиях.

Анаэробное гниение начинается в глубине мышечной ткани, которое вызывается анаэробными и факультативно-анаэробными бактериями, попадающими в мясо эндогенным путем из желудочно-кишечного тракта животного. Происходят изменения цвета, консистенции и других органолептических показателей мяса.

Аэробное гниение. Под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий осуществляется постепенный распад белков мяса с образованием неорганических конечных продуктов: аммиака, сероводорода, диоксида углерода, воды, солей фосфорной кислоты.

Кислотное брожение. Сопровождается появлением неприятного кислого запаха, серой или зеленовато-серой окраски на разрезе и размягчением мышечной ткани.

Возбудителями являются психрофильные молочнокислые палочки рода *Lactobacterium*, бактерии рода *Microbacterium* и дрожжи, которые способны развиваться в глубине мышечной ткани в анаэробных условиях. Размножаясь в мясе, эти микроорганизмы разлагают углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот.

Пигментация. Это появление на поверхности мяса окрашенных пятен вследствие размножения и образования колоний микроорганизмов на его поверхности, имеющих различные пигменты. Возбудителями являются аэробные или факультативно-анаэробные микроорганизмы *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas pyocyaneae*, *Pseudomonas synchyanea*, *Bacillus prodigiosum*, сардины, пигментные дрожжи, чаще всего рода *Rhodotorula*.

Плесневение. Появляется редко при соблюдении температурно-влажностного режима хранения, так как развитие плесневых грибов подавляется активно растущими психрофильными аэробными бактериями. Чаще оно происходит при низкой температуре в условиях пониженной влажности. Плесневые грибы при развитии на поверхности мяса, как правило, не вызывают в нем глубоких изменений, но они могут создавать более благоприятные условия для последующего развития гнилостных бактерий.

Свечение. Возникает в результате размножения на поверхности мяса светящихся (фотогенных) бактерий, которые обладают способностью свечения – фосфоресценцией. Свечение обусловлено наличием в клетках этих бактерий фотогенного вещества – люциферина, который окисляется кислородом воздуха при участии фермента люциферазы. К группе фотобактерий относят различные неспоровые грамотрицательные и грамположительные палочки, кокки, вибрионы. Типичным представителем фотогенных бактерий является *Photobacterium phosphoreum* – неподвижная коккоподобная палочка. Большинство светящихся бактерий обитает в морской воде и на теле обитателей моря, в том числе и на рыбе. Эти бактерии попадают на мясо при хранении его вместе с рыбой.

Свежее мясо. На отпечатках не обнаруживаются или видны единичные экземпляры кокков или палочек в поле зрения микроскопа. На стекле не заметно остатков разложившейся ткани (число аэробов на 1 г не выше 100 тыс.).

Мясо сомнительной свежести. На отпечатках наблюдается несколько десятков кокков или несколько палочек. Видны следы распада мышечной ткани.

Несвежее мясо. На отпечатках преобладают палочковидные бактерии. Все усеяно ими. Большое количество распавшейся ткани.

Микрофлора крови, лимфы и тканей. Кровь, лимфа и ткани здорового животного не содержат микробов.

При септических инфекционных болезнях (сибирская язва, геморрагическая септицемия, раневой сепсис, рожа свиней, чума птиц, чума свиней и др.) возбудителя легко обнаружить в крови, органах и тканях.

При получении мяса на мясокомбинатах в него попадают микроорганизмы. Микроорганизмы, содержащиеся в мясе, могут размножаться, поскольку этот продукт является хорошей питательной средой для их развития.

В целях сохранения качества мясо подвергают холодильному хранению, посолу и другим видам обработки. В процессе холодильного хранения и посола происходят изменения состава микрофлоры мяса. При нарушении условий хранения в результате размножения определенных групп микроорганизмов возникают различные пороки мяса.

Микроорганизмы, как правило, не содержатся в крови, мышцах и внутренних органах здоровых животных, имеющих высокую сопротивляемость организма. Об этом свидетельствуют данные микробиологических исследований продуктов убоя здоровых и отдохнувших животных, убитых и вскрытых с соблюдением правил стерильности. Между тем при убое животных в условиях мясокомбинатов получают продукты убоя (мясо, внутренние органы), которые содержат различное количество сапрофитных микроорганизмов (гнилостные бактерии, бактерии группы кишечных палочек, споры плесневых грибов, дрожжи, актиномицеты, кокковые бактерии и др.), а в отдельных случаях сальмонелл и других патогенных микроорганизмов.

Известны два пути обсеменения микроорганизмами органов и тканей животных: эндогенный и экзогенный.

Эндогенный – обсеменение органов и тканей микроорганизмами эндогенным путем может происходить при жизни животного или по-смертно (после убоя).

Прижизненное обсеменение микроорганизмами наблюдается у животных, больных инфекционными заболеваниями, органы и ткани которых содержат возбудителя болезни. Распространение возбудителя по органам и тканям зависит от вида инфекции, ее течения и состояния организма больного животного. Так, при септических заболеваниях (сибирская язва, рожа свиней и др.) возбудитель сначала размножается в определенных тканях, а затем проникает в кровь и разносится по всем органам и мышцам. При туберкулезе возбудитель чаще всего локализуется в одном или нескольких органах (легкие, вымя и др.), при лептоспирозе – преимущественно в почках и печени; при листериозе – главным образом в головном мозге и печени и т. д.

У здоровых животных эндогенное прижизненное микробное обсеменение органов и тканей происходит при ослаблении естественной сопротивляемости (резистентности) организма под влиянием различных неблагоприятных (стрессовых) факторов: утомления, голодания, переохлаждения или перегревания, травм и пр. При нормальном состоянии защитных сил животных стенка кишечника пред-

ставляет собой почти непреодолимое препятствие для микроорганизмов. В результате снижения сопротивляемости организма создаются благоприятные условия для проникновения микроорганизмов из кишечника через лимфатические и кровеносные сосуды в органы и ткани, в том числе в мышцы. При этом могут проникать не только сапрофиты – постоянные обитатели кишечного тракта животных, но и некоторые патогенные бактерии, например, сальмонеллы, носителями которых нередко являются сельскохозяйственные животные.

Наиболее часто эндогенное обсеменение тканей животных микроорганизмами происходит при утомлении, т. е. состоянии перенапряжения (стресса), возникающего при транспортировке или перегонае животных на мясокомбинаты. Внутренние органы и ткани животных, убитых сразу же после транспортировки по железной дороге, содержат в 3–4 раза больше микроорганизмов, чем у животных не утомленных, получивших предубойный отдых.

Степень эндогенного обсеменения микроорганизмами органов и тканей зависит от стадии утомления животных. У животных, убиваемых в состоянии резкого утомления, микроорганизмы содержатся почти во всех органах и тканях. Например, в продуктах убоя от сильно утомленного крупного рогатого скота почти всегда обнаруживают микроорганизмы в печени, селезенке, почках, легких, соматических и других лимфоузлах и довольно часто (до 30–40 % случаев) в мышцах.

У крупного рогатого скота, имеющего незначительную степень утомления, микроорганизмы обычно выделяют только из печени и портального лимфоузла, мезентериальных лимфоузлов (в 30–50 %) и легких (до 20 % случаев). У свиней, убиваемых в степени незначительного утомления, микроорганизмы обнаруживают главным образом в печени (30 %), паховых и подчелюстных лимфоузлах (20 %), почках и селезенке (16–17 % случаев).

Мышцы и лимфоузлы животных, имеющих незначительную степень утомления, обычно не содержат микроорганизмов.

Степень утомления и проникновения в ткани микроорганизмов из желудочно-кишечного тракта зависит от продолжительности и условий транспортировки животных.

При доставке животных автотранспортом на небольшие расстояния эндогенное обсеменение мышц и органов микроорганизмами незначительно.

После длительной транспортировки железнодорожным или водным транспортом в органах и тканях животных почти всегда содер-

жится большое количество микроорганизмов, проникших из желудочно-кишечного тракта.

При транспортировке в жаркое время года, особенно в плохо вентилируемых, нагретых солнцем вагонах, у животных отмечается более высокая степень обсеменения микроорганизмами тканей, чем при транспортировке в прохладное время.

Для приведения в нормальное физиологическое состояние здоровых, но утомленных в пути животных им предоставляется на мясокомбинатах предубойный отдых.

Восстановление естественных защитных сил и постепенное освобождение органов и тканей утомленных животных от проникших в них микробов из желудочно-кишечного тракта в значительной степени зависит от правильной организации предубойного отдыха (уход, условия содержания, кормления, поения).

У животных, находящихся перед убоем летом в незащищенных от солнца помещениях или зимой длительный срок на холоде (что приводит к переохлаждению), микроорганизмы, как правило, содержатся во всех внутренних органах, в лимфоузлах и мышцах. Если животных перед убоем содержат в крытых помещениях, в нормальных температурных условиях, то микроорганизмы обнаруживают главным образом в печени и портальном лимфоузле, иногда в других внутренних органах. Мышечная ткань и соматические лимфоузлы таких животных часто оказываются стерильными. У свиней, подвергавшихся перед убоем перегреву, бактерицидные свойства лимфы выражены слабо или совсем отсутствуют. Органолептические признаки порчи мяса, полученного от животных, перегретых или переохлажденных перед убоем, появляются на 1,5–2 сут раньше, чем мяса животных, содержавшихся перед убоем в нормальных условиях.

На степень микробного обсеменения внутренних органов и тканей животных во время предубойного отдыха влияют резкое ограничение поения, длительное голодание и сроки кормления перед убоем. Длительное голодание и недостаточный водопой способствуют проникновению микробов в ткани животных. Например, у крупного рогатого скота при голодании менее 1 сут наблюдается незначительное обсеменение органов и тканей микроорганизмами кишечного тракта. Начиная с 48 ч оно постепенно возрастает. После 7 дней голодания обсемененность мышц и внутренних органов *Escherichia coli* достигает 100 %. В отдельных случаях обнаруживают сальмонеллы.

Кормление животных незадолго до убоя приводит к некоторому эндогенному обсеменению органов и тканей микробами из кишечного тракта. Так, при микробиологическом исследовании продуктов убоя животных, убитых через 4–6 ч после кормления, во всех случаях установлено наличие микроорганизмов в печени, почках, селезенке. Кроме того, у половины исследованных туш микроорганизмы обнаружены в крови, мышцах и костном мозге. Обсеменение микроорганизмами органов и тканей происходит также при травмах животных. В продуктах убоя животных с прижизненными механическими травмами степень обсеменения микроорганизмами лимфоузлов, внутренних органов и мышц значительно больше, чем животных, не имеющих травм.

В мышечной ткани, расположенной в нескольких сантиметрах от места травмы, содержится почти в 2 раза меньше гликогена, чем в мышечной ткани неповрежденной стороны туши. Вследствие нарушения процесса гликолиза в таких мышцах более интенсивно размножаются микроорганизмы.

При микробиологическом исследовании туш крупного рогатого скота, убитого с прижизненными механическими травмами, в поврежденных участках и в участках мышц, прилегающих к зоне повреждения на расстоянии до 10 см, выявляют бактерий группы кишечных палочек, стафилококков, вульгарного протей, диплококков и других микроорганизмов. Общая микробная обсемененность мышечной ткани с кровоизлияниями, гематомами, разможженными мышечными волокнами значительно больше, чем неповрежденных, симметрично расположенных мышц.

Посмертное эндогенное обсеменение органов и тканей начинается сразу после обескровливания, т. е. клинической смерти животных, так как в этом случае стенка кишечника становится легко проницаемой для микробов, содержащихся в кишечном тракте, и они проникают в окружающие ткани.

Для предотвращения обсеменения мяса и внутренних органов микроорганизмами необходимо как можно быстрее удалять кишечник из брюшной полости. При извлечении внутренних органов спустя 2 ч и более с момента обескровливания животных в ткани проникает большое количество микроорганизмов, в том числе патогенных и условно-патогенных бактерий. Поэтому в соответствии с действующими правилами ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов такие мясные туши подлежат обязательному микробиологическому исследованию.

Мясо, полученное от животных с пониженной сопротивляемостью организма, имеет после созревания более высокий рН, развитие гнилостных бактерий в нем подавляется слабо. В процессе хранения такое мясо быстрее портится.

Экзогенное загрязнение мяса микроорганизмами экзогенным путем происходит во время убоя животных и последующих операций разделки туш. Источниками экзогенного микробного обсеменения продуктов убоя могут служить кожный покров животных, содержимое желудочно-кишечного тракта, воздух, оборудование, транспортные средства, инструменты, руки, одежда и обувь работников, имеющих контакт с мясом; вода, используемая для зачистки туш и т. д.

Экзогенное обсеменение мышечной ткани и органов микроорганизмами возможно во время убоя животных. При обескровливании в течение нескольких минут сердце животных продолжает работать и вытекающая из перерезанных шейных артерий кровь частично засасывается вновь через вены, находящиеся под отрицательным давлением. При этом в кровяное русло могут попадать и разноситься по всем тканям микроорганизмы с инструментов, шерстного покрова, а при несоблюдении правил перевязки пищевода – из содержимого желудка.

В процессе выполнения технологических операций разделки мясных туш экзогенное обсеменение мяса микроорганизмами происходит в основном при съемке шкур, извлечении внутренних органов и зачистке.

Изучение группового состава микроорганизмов, выделенных из воздуха помещений, показало, что микрофлора воздуха в убойно-разделочных цехах представлена, как правило, различными споровыми аэробными и анаэробными гнилостными бактериями, грамотрицательными неспоровыми палочками (*Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, бактерии рода *Pseudomonas* и др.), плесневыми грибами различных родов (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* и др.), актиномицетами, дрожжами, различными видами кокковых бактерий, т. е. микроорганизмами, которые постоянно присутствуют на кожном покрове животных.

Обсеменение глубоких слоев мяса имеет место, если во время извлечения внутренних органов из брюшной и грудной полостей туш животных будут сделаны проколы ножом мышечных частей туш. При хранении таких туш на месте введения инструмента отмечается интенсивное размножение микроорганизмов, и указанные туши быстрее подвергаются порче.

Зачистка туш. После извлечения внутренних органов для придания туше требуемого товарного вида и надлежащего санитарного состояния проводят ее зачистку: сухую (без применения воды) или мокрую (влажную).

Вода, применяемая для мойки туш в процессе их разделки, может служить причиной дополнительного микробного обсеменения поверхности туш. Поэтому на мясоперерабатывающих предприятиях следует использовать воду, отвечающую санитарным требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

На мясе, полученном при убое здоровых, упитанных и неутомленных животных, выработанном при соблюдении технологических инструкций и санитарных требований, микроорганизмы обычно находятся только на поверхности, попадая экзогенным путем в процессе разделки туш.

В глубоких слоях мышечной ткани микроорганизмы содержатся только в тех случаях, когда оно получено от животных больных, утомленных, истощенных, т. е. имевших перед убоем пониженную сопротивляемость организма.

При соблюдении санитарно-гигиенических требований производства на 1 см² площади поверхности туши свежего мяса насчитывается не более нескольких тысяч или десятков тысяч микробных клеток. При низком уровне санитарного состояния в цехах убоя и разделки туш на 1 см² площади отдельных участков поверхности мясной туши количество микроорганизмов может достигать сотен тысяч или даже миллионов.

Качественный состав микрофлоры свежего мяса разнообразен. Основную массу этой микрофлоры обычно составляют микроорганизмы, которые являются постоянными обитателями желудочно-кишечного тракта и кожного покрова животных, поскольку кожный покров и содержимое желудочно-кишечного тракта – основные источники экзогенного обсеменения микроорганизмами мяса в процессе его выработки. Наиболее часто на поверхности мясных туш обнаруживают стафилококков и микрококков, бактерии группы кишечных палочек, различные виды гнилостных аэробных бацилл, анаэробных клостридий и неспоровых бактерий, дрожжи, молочнокислые бактерии, споры лучистых грибов и плесеней. Иногда на поверхности мясных туш обнаруживают сальмонелл, реже других патогенных бактерий.

Изменение микрофлоры мяса при холодильном хранении. На холодильниках и мясокомбинатах мясо и мясопродукты хранят при низких температурах в охлажденном и замороженном виде.

В процессе холодильного хранения в зависимости от температурных режимов хранения охлажденного и мороженого мяса происходят неодинаковые изменения количественного и группового состава микрофлоры, размножение которой может вызвать порчу продукта.

7.2. Микрофлора охлажденного мяса

Микрофлора мяса, поступающего на хранение в камеры охлаждения, разнообразна по составу и обычно представлена мезофилами, термофилами и психрофилами, т. е. микроорганизмами, имеющими неодинаковые температурные пределы роста.

К концу охлаждения в глубоких слоях мяса температура должна достигать 0–4 °С. Следовательно, на охлажденном мясе в процессе его хранения могут развиваться только те микроорганизмы, которые имеют наиболее низкие температурные пределы роста и размножения, т. е. психрофильные.

Термофильные и большинство мезофильных микроорганизмов, которые не развиваются при температурах, близких к 0 °С, после охлаждения мяса полностью приостанавливают свою жизнедеятельность, переходя в анабиоз. В процессе последующего хранения продукта эти микроорганизмы постепенно отмирают и следовательно, их количество уменьшается. Но некоторые патогенные и токсигенные бактерии из группы мезофилов (сальмонеллы, токсигенные стафилококки и др.) длительное время сохраняют жизнеспособность при низких температурах и не отмирают в процессе хранения охлажденного мяса.

Размножение микроорганизмов в мясе при низких температурах проходит ряд фаз (лаг-фазу, логарифмическую фазу, максимальную стационарную фазу и фазу отмирания). В начальный период хранения охлажденного мяса психрофильные микроорганизмы, находясь в лаг-фазе (фазе задержки роста), некоторое время не размножаются или их размножение происходит в очень незначительной степени. По этой причине количественный и групповой состав микрофлоры мяса в этот период почти не изменяется.

Продолжительность фазы задержки роста психрофильных микроорганизмов зависит от того, при какой температуре находилось мясо перед поступлением на хранение. Если мясо поступает из камер с более низкой температурой (3–4 °С) и в нем содержатся психрофильные микроорганизмы в состоянии активного роста, то лаг-фаза будет более короткой.

На продолжительность фазы задержки роста психрофилов влияют также скорость охлаждения, температура и влажность воздуха при хранении мяса. При резком и быстром охлаждении, более низкой температуре и влажности лаг-фаза удлиняется.

На длительность лаг-фазы очень существенно влияет степень обсемененности микроорганизмами мясных туш, поступивших на хранение. Чем ниже степень обсемененности мяса, тем более длительной будет задержка роста находящихся на нем микроорганизмов. При соблюдении установленного температурно-влажностного режима (относительная влажность 85–90 %, температура воздуха $-1 - +1$ °С) на охлажденном мясе, полученном в результате убоя здоровых, отдохнувших животных с соблюдением всех основных санитарных правил и имеющем обычно незначительную микробную обсемененность, размножение микроорганизмов задерживается на 3–5 дней и более. При высокой степени загрязнения мяса микроорганизмами фаза задержки роста микроорганизма сокращается до 1 сут, а иногда составляет всего несколько часов.

По истечении лаг-фазы начинается усиленное размножение психрофильных микроорганизмов (логарифмическая фаза) и их количество резко возрастает.

В зависимости от условий хранения охлажденного мяса (определенных температур, газового состава атмосферы и влажности воздуха) наиболее активно размножаются только некоторые психрофильные микроорганизмы, для развития которых эти определенные условия хранения оказались наиболее благоприятными. Остальные психрофилы вследствие недостаточной влажности и пониженной температуры, газового состава атмосферы, непригодного для их развития, или в результате подавления их роста другими видами психрофильных микроорганизмов, обладающих антагонистической способностью, не размножаются и постепенно отмирают. Психрофильные микроорганизмы, способные активно размножаться, со временем становятся преобладающими в составе микрофлоры продуктов, хранящихся в данных условиях.

На охлажденном мясе в аэробных условиях хранения размножаются неспоровые грамотрицательные бактерии родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*, а также плесневые грибы и аэробные дрожжи, преимущественно родов *Rhodotorula* и *Torulopsis*. Активность развития той или иной группы этих психрофильных микроорганизмов зависит от температурно-влажностного режима хранения мяса.

При обычном общепринятом температурно-влажностном режиме на охлажденном мясе растут главным образом аэробные неспоровые грамотрицательные бактерии группы *Pseudomonas* – *Achromobacter*. Из этой группы наиболее активно размножаются бактерии рода *Pseudomonas*, которые при совместном развитии с бактериями рода *Achromobacter* подавляют рост последних. Поэтому при хранении в обычных (аэробных) условиях сверх допустимого срока наиболее часто возбудителями порчи охлажденного мяса являются бактерии рода *Pseudomonas*. В условиях, неблагоприятных для развития психрофильных аэробных бактерий (пониженная влажность и более низкая температура хранения), наблюдается активный рост плесневых грибов и аэробных дрожжей, которые имеют более низкие температурные пределы роста и менее требовательны к влажности.

Если при хранении охлажденного мяса применяют дополнительно к холодильной обработке средства (частичную замену воздуха углекислым газом, полную замену воздуха азотом, вакуумную упаковку), то создаются условия, неблагоприятные для развития аэробных микроорганизмов (аэробные бактерии, плесневые грибы, аэробные дрожжи). Размножение этих психрофильных микроорганизмов задерживается или полностью подавляется. При таких способах хранения происходит активное размножение психрофильных микроаэрофильных и факультативно-анаэробных бактерий родов *Lactobacterium* и *Microbacterium*, а также факультативно-анаэробных грамотрицательных бактерий рода *Aeromonas*, способных развиваться в анаэробных условиях.

При активном размножении микроорганизмов в результате их жизнедеятельности в конце стационарной фазы может наступить порча охлажденного мяса: ослизнение, гниение, кислотное (кислое) брожение, пигментация (появление пигментных пятен), плесневение и свечение.

Ослизнение. Оно обычно появляется в начальный период хранения на поверхности мясных туш в виде сплошного слизистого налета, состоящего из различных бактерий, дрожжей, иногда и других микроорганизмов. Основные возбудители ослизнения – аэробные бактерии группы *Pseudomonas* – *Achromobacter*, чаще всего бактерии рода *Pseudomonas*. Кроме этих аэробных бактерий, на поверхности мяса размножаются и участвуют в образовании ослизнения аэробные дрожжи. В случае хранения мяса при температуре выше 5 °С размножаются микрококки, стрептококки, актиномицеты, некоторые

гнилостные бактерии и другие мезофильные микроорганизмы, имеющие наиболее низкую минимальную температуру роста. В случае хранения мяса в анаэробных условиях ослизнение могут вызывать психрофильные бактерии родов *Lactobacterium*, *Microbacterium* и *Aeromonas*.

Размножающиеся на мясе микроорганизмы сначала образуют отдельные колонии, которые затем сливаются в виде сплошного мажущегося, слизистого налета мутно-серого или буровато-зеленого цвета. Минимальное содержание микроорганизмов в мясе к началу появления слизи колеблется от 3 млн до 30–50 млн на 1 см². На мясе, покрытом толстой пленкой слизи, количество микроорганизмов достигает 10⁹–10¹⁰ на 1 см².

Чем ниже температура хранения и меньше относительная влажность воздуха, тем больше длительность сохранения мяса без признаков порчи.

Гниение. При хранении мяса с признаками ослизнения происходит дальнейшая порча мяса, называемая гниением. Гниение мяса вызывают различные аэробные и факультативно-анаэробные неспорообразующие бактерии: *Bacillus prodigiosum*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas pyocyanea* и др., спорообразующие аэробные (*Bacillus suotilis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus mycoides*) и анаэробные (*Clostridium sporogenes*, *Clostridium putrificus*, *Clostridium perfringens*) бактерии.

При хранении охлажденного мяса при температуре около 0 °С гниение в основном обуславливается жизнедеятельностью психрофильных гнилостных бактерий (чаще всего бактериями рода *Pseudomonas*). При повышенных температурах хранения гниение мяса вызывают также мезофильные гнилостные бактерии (*Proteus vulgaris*, *Bacillus prodigiosum*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium putrificus*, *Clostridium perfringens*).

Гниение мяса может происходить как в аэробных, так и в анаэробных условиях. В процессе гниения под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий осуществляется постепенный распад белков мяса с образованием неорганических конечных продуктов – аммиака, сероводорода, углекислого газа, воды и солей фосфорной кислоты (при аэробном процессе) – или, кроме того, с накоплением большого количества органических веществ, образующихся в результате неполного окисления продуктов дезаминирования аминокислот.

кислот – индола, скатола, масляной и других органических кислот, спиртов, аминов (при анаэробном процессе). Многие из продуктов распада белков (индол, скатол, сероводород, аммиак, масляная кислота) придают мясу неприятный, гнилостный запах.

Гниение, вызываемое аэробными и факультативно-анаэробными бактериями, попавшими на мясо при экзогенном обсеменении после убоя, разделки и хранения мяса, начинается с поверхности мясных туш. Вначале на поверхности мяса вырастают микроскопические микробные колонии. Видимых изменений органолептики мяса в это время не отмечается. Затем колонии разрастаются, их количество увеличивается. Поверхность мяса приобретает серую или серовато-зеленую окраску, размягчается. Понижается упругость мышечной ткани, изменяется запах мяса. В дальнейшем гнилостные бактерии проникают в толщу мяса и вызывают распад мышечной ткани. Реакция мяса постепенно переходит из слабокислой в щелочную вследствие образования аммиака и других оснований.

Анаэробное гниение мяса начинается в глубине мышечной ткани. Оно вызывается анаэробными и факультативно-анаэробными бактериями, чаще всего проникающими в мясо из кишечного тракта эндогенным путем. При анаэробном гниении наблюдаются такие же изменения цвета, консистенции и других органолептических показателей мяса, как при аэробном процессе гнилостного распада, которые сопровождаются еще более неприятным, зловонным запахом, так как при этом образуется значительно большее количество дурнопахнущих веществ.

В обычных условиях при гниении мяса чаще всего одновременно происходят как анаэробные, так и аэробные процессы.

Кислотное брожение. Иногда мясо подвергается кислотному брожению, которое сопровождается появлением неприятного, кислого запаха, серой или зеленовато-серой окраски на разрезе и размягчением мышечной ткани. Возбудителями этого порока являются психрофильные молочнокислые бактерии рода *Lactobacterium*, бактерии рода *Microbacterium* и дрожжи, которые способны развиваться в глубине мышечной ткани, где создается низкая концентрация кислорода. Эти микроорганизмы, размножаясь в продукте, ферментируют углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот.

Пигментация. Появление на поверхности мяса окрашенных пятен называется пигментацией мяса. Этот порок является следствием размножения и образования на поверхности продукта колоний пиг-

ментообразующих микроорганизмов. Возбудителями пигментации обычно являются аэробные или факультативно-анаэробные микроорганизмы *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas pyocyanea*, *Pseudomonas synchyanea*, *Bacillus prodigiosum*, различные сарцины, пигментные дрожжи, чаще всего рода *Rhodotorula*.

Плесневение. При соблюдении установленного температурно-влажностного режима хранения плесневение охлажденного мяса наблюдается редко, так как развитие возбудителей этого вида порчи – плесневых грибов – обычно подавляются активно растущими психрофильными аэробными бактериями. Плесневение чаще происходит при низкой температуре и в условиях пониженной влажности, поскольку плесневые грибы менее требовательны к влажности и имеют более низкие температурные пределы роста, чем аэробные бактерии. Плесневые грибы, развиваясь на поверхности мяса, как правило, не вызывают в нем глубоких изменений, однако они могут создать более благоприятные условия для последующего развития гнилостных бактерий.

Свечение. Этот порок возникает в результате размножения на поверхности мясной туши фотогенных (светящихся) бактерий, которые обладают способностью свечения – фосфоресценцией. Свечение обусловлено наличием в клетках светящихся бактерий фотогенного вещества (люциферина), который окисляется кислородом при участии фермента люциферазы. Фотогенные бактерии являются облигатными аэробами и обладают психрофильностью. К группе фотобактерий относят различные неспоровые грамотрицательные и грамположительные палочки, кокки и вибрионы. Типичным представителем фотогенных бактерий является вид *Photobacterium phosphoreum* – неподвижная коккоподобная палочка. Большинство светящихся бактерий содержится в морской воде и на теле обитателей моря, в том числе на рыбе. Поэтому эти микроорганизмы часто попадают на мясо при его хранении вместе с рыбой. Фотогенные бактерии хорошо размножаются на рыбе и мясе, но не вызывают каких-либо изменений их запаха, консистенции и других органолептических показателей.

7.3. Микрофлора замороженного мяса

При замораживании мяса происходит отмирание значительного количества микроорганизмов, содержащихся в охлажденном мясе. Кроме низкой температуры, при замораживании мяса на микроорганизмы оказывают губительное действие и такие факторы, как высо-

кая концентрация растворенных в продукте веществ и пониженная влажность, создающиеся в результате вымерзания воды, изменение содержащихся в клетках белков и механическое действие льда, образующегося вне клетки, а при быстром замораживании – и внутри клетки.

Микроорганизмы отмирают как в процессе замораживания мяса, так и в процессе его последующего хранения в замороженном состоянии. В процессе замораживания мяса наблюдается довольно резкое снижение количества живых микробных клеток. Отмирание микроорганизмов во время замораживания находится в прямой зависимости от скорости и степени понижения температуры. Чем ниже температура ($-18-20$ °С) и больше скорость замораживания, тем больше погибает микроорганизмов. При медленном неглубоком замораживании до температуры не ниже $-10-12$ °С микроорганизмов отмирает значительно меньше.

Неспоровые бактерии и вегетативные клетки споровых бактерий погибают быстрее, чем споры. Среди неспорообразующих бактерий энтерококки и стафилококки более устойчивы к замораживанию, чем, например, такие виды бактерий, как *Escherichia coli* и *Proteus vulgaris*. Наиболее устойчивы к действию низких температур плесени и дрожжи. Молодые микробные клетки менее стойки, чем старые. Именно этим можно объяснить тот факт, что аэробные психрофильные бактерии отмирают во время замораживания быстрее, чем мезофильные, поскольку клетки последних находятся в охлажденном мясе в состоянии анабиоза, а психрофильных – молодые.

В процессе хранения мороженого мяса отмирание микроорганизмов, выживших при замораживании, замедляется. Скорость отмирания микроорганизмов при хранении мороженого мяса в отличие от замораживания находится в обратной зависимости от температуры: чем ниже температура, тем медленнее происходит отмирание. При 20 °С – 18 ч микроорганизмов отмирает значительно меньше, чем при $-10-12$ °С.

Несмотря на то, что при замораживании и хранении наблюдается значительное уменьшение количества жизнеспособных микробных клеток, полного отмирания микроорганизмов в мороженом мясе не происходит. Даже после длительного хранения мороженого мяса оно не становится стерильным и может содержать много живых сапрофитных микроорганизмов – возбудителей порчи, а иногда – и патогенных бактерий. Большинство плесневых грибов и дрожжей на мо-

роженном мясе при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ не погибают в течение 3 лет. При $-15\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ токсигенные стафилококки сохраняют жизнеспособность на мороженом мясе до 30 дней и более, а сальмонеллы – до 6 мес и более. При $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ содержание *Escherichia coli* уменьшается только через 6 мес., а энтерококков остается практически постоянным в течение 9 мес. хранения мороженных продуктов.

Минимальная предельная температура роста психрофильных микроорганизмов выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому при хранении мяса ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ психрофилы, как и мезофильные микроорганизмы, не размножаются, а частично отмирают. В соответствии с этим по действующей в нашей стране технологической инструкции мороженое мясо рекомендуется хранить при $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, что позволяет сохранить его практически неограниченное время без признаков порчи.

При температуре хранения выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ на мясе могут размножаться те психрофильные микроорганизмы (преимущественно плесневые грибы), которые менее чувствительны к пониженной влажности и высокой концентрации растворенных в продукте солей, создающихся в результате вымерзания воды. При температурах, более близких к $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-5\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$), размножаются *Cladosporium herbarum* и *Thamnidium elegans*; при температурах около $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше – плесени родов *Penicillium*, *Mucor* и др. Некоторые дрожжи (*Rhodotorula*, *Torulopsis*, *Cryptococcus* и др.) также растут на мясе при температуре около $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше на мороженом мясе иногда размножаются отдельные виды бактерий.

Развиваясь на мороженом продукте при температурах выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, микроорганизмы могут вызывать в процессе длительного хранения его порчу. Наиболее распространенная порча мороженого мяса – плесневение.

Возбудителями плесневения мороженого мяса чаще всего являются плесени родов *Thamnidium*, *Rhizopus* и *Cladosporium*, которые имеют наиболее низкую предельную минимальную температуру роста и активно размножаются в условиях холодильного хранения при $-5\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$, когда рост других плесневых грибов прекращается или сильно задерживается. Плесени являются аэробными микроорганизмами и развиваются, как правило, на поверхности мясной туши, наиболее активно на участках, где интенсивнее движение воздуха. На развитие этих микроорганизмов влияет повышенная влажность, поэтому часто их рост наблюдается на более увлажненных участках (паховые складки, внутренняя поверхность ребер и др.). Развиваясь

на мясе, плесени вызывают уменьшение количества азотистых веществ, повышение щелочности, распад белков и жира. Мясо приобретает затхлый запах.

Микроорганизмы, выжившие в процессе хранения мороженого мяса, при его оттаивании начинают размножаться, так как происходит выделение мышечного сока и увлажнение поверхности, т. е. создаются благоприятные условия. Интенсивность размножения микроорганизмов во многом зависит от способа замораживания. При медленном неглубоком замораживании в мышечной ткани образуются крупные кристаллы льда, что обуславливает разрыв оболочек большого количества клеток мышечных волокон и выделение значительного количества мышечного сока. В результате быстрого глубокого замораживания в мышечной ткани образуются мелкие кристаллы льда, которые не травмируют оболочки окружающих их клеток ткани. После оттаивания мышечный сок проникает обратно в мышечные волокна и почти не выделяется.

На активность размножения микроорганизмов во время размораживания влияет также температура. Если размораживание проводится при повышенной температуре (20–25 °С), то к тому времени, когда оттают глубинные участки мышечной ткани, на поверхности туши начинается интенсивное размножение микробов. При медленном размораживании (низкой плюсовой температуре – 1–8 °С) микроорганизмы развиваются на поверхности мясных туш менее активно.

7.4. Микрофлора мяса при посоле

Посол является как способом консервирования, так и технологическим процессом в колбасном производстве, в результате которого мясопродукты приобретают характерные аромат, вкус и окраску.

При посоле под влиянием высокой концентрации поваренной соли, пониженной температуры и антагонистических взаимоотношений микроорганизмов различных видов резко изменяется количественный и групповой состав микрофлоры мяса. Наиболее существенные изменения обусловлены воздействием поваренной соли. Она оказывает консервирующее действие, задерживая развитие многих микроорганизмов, что объясняется одновременным действием нескольких факторов:

– создаваемое солью высокое осмотическое давление вызывает обезвоживание тканей продукта, обезвоживание и плазмолиз мик-

робных клеток, в результате чего нормальная жизнедеятельность многих микроорганизмов невозможна, они переходят в анабиотическое состояние, а иногда гибнут;

- выделяемые из поваренной соли ионы хлора нарушают протеолитическую ферментативную деятельность микроорганизмов. Например, *Proteus vulgaris* может размножаться в продукте при концентрации поваренной соли 9–10 %, а разжижает желатин только при содержании поваренной соли в количестве 2–3 %;

- в результате плохой растворимости кислорода в рассоле создается его низкая концентрация, вследствие чего замедляется размножение аэробных микроорганизмов. При продувании рассола кислородом количество бактерий в нем увеличивается примерно в 10 раз. Поскольку многие микроорганизмы, содержащиеся в рассоле, являются факультативными анаэробами, недостаток кислорода не может иметь решающего значения для задержки их размножения.

В мясе и рассоле могут содержаться микроорганизмы, имеющие различную чувствительность к поваренной соли:

- *несолелюбивые* (негалофильные), которые размножаются только при 1–2 % и полностью прекращают свое развитие при 6–10 % соли. К этой группе относят многие неспоровые грамотрицательные гнилостные бактерии, многие патогенные и токсигенные микроорганизмы;

- *солеустойчивые* (солетолерантные) – хорошо размножаются при небольших концентрациях (–2 %), дают слабый рост в средах, содержащих до 6–8 % поваренной соли, и длительное время сохраняют жизнеспособность при высоких ее концентрациях. К ним относят многие гнилостные аэробные бациллы, анаэробные клостридии, кокки, некоторые молочнокислые и патогенные бактерии;

- *солелюбивые* (галофилы) бывают двух типов: облигатные и факультативные. Облигатные размножаются только при высоких концентрациях соли (от 12 % и выше) и совсем не растут на средах с низким содержанием хлористого натрия. Факультативные растут достаточно хорошо как при высоких концентрациях, так и в присутствии 1–2 % соли. Галофилами являются многие плесени, некоторые дрожжи, многие пигментные микрококки, некоторые пигментные палочковидные бактерии и др.

В процессе посола наиболее чувствительные к высоким концентрациям поваренной соли микроорганизмы (негалофильные) полностью приостанавливают свое развитие, не размножаются и частично

отмирают. Жизнедеятельность солетолерантных микроорганизмов не всегда подавляется. Некоторые из них, в частности, молочнокислые бактерии постепенно адаптируются к высокой концентрации хлористого натрия, начинают размножаться. Солелюбивые микроорганизмы могут активно размножаться при высоких концентрациях поваренной соли, используемых для посола мясопродуктов. Значительная часть микроорганизмов, содержащихся в рассоле, способна размножаться при высоких концентрациях поваренной соли, посол должен проводиться при пониженной температуре (не выше 3–5 °С), которая является одним из факторов, обеспечивающих подавление жизнедеятельности этих микроорганизмов.

Поваренная соль обладает в основном бактериостатическим, а не бактерицидным действием. Поэтому многие микроорганизмы, неспособные размножаться при высоких концентрациях хлористого натрия, сохраняют свою жизнеспособность в условиях посола продолжительное время. Могут выживать некоторые патогенные бактерии, попадающие в рассол при посоле мяса больных животных. Например, листерии выживают в 24 %-х рассолах более года, возбудитель рожи свиней и сальмонеллы – несколько месяцев. Бруцеллы сохраняют свою жизнеспособность при посоле до 2 мес. Следовательно, посол не является надежным способом обезвреживания мяса, полученного от больных животных. Для посола необходимо использовать только мясо от здоровых, отдохнувших животных, благополучное в санитарном отношении. Под влиянием соли микроорганизмы в процессе посола могут изменять свои свойства.

Например, сальмонеллы становятся похожими на сапрофитных бактерий группы кишечных палочек. Через 30 дней посола при высеве на среду Эндо вместо характерных для сальмонелл мелких бесцветных колоний они дают рост в виде крупных красных колоний и не агглютинируются специфическими сальмонеллезными сыворотками. Поэтому из солонины редко удается выделить возбудителей токсикоинфекций из рода *Salmonella*.

В процессе посола изменяется количественный и качественный состав микрофлоры рассола и мясопродуктов. В результате размножения микробов, адаптированных к условиям посола, общее количество микроорганизмов в рассоле возрастает в десятки раз и достигает в конце посола сотен тысяч и миллионов микробных клеток в 1 мл. Количество микроорганизмов в мясе в течение первых 3–4 недель посола также увеличивается, а затем начинает постепенно уменьшаться.

Качественный состав микрофлоры изменяется как в результате подавления жизнедеятельности одних и преимущественного развития других видов микроорганизмов, так и вследствие приспособления некоторых микроорганизмов к условиям посола.

7.5. Микрофлора рассолов и соленых мясопродуктов

В рассолах и солонине обнаруживают обычно различные галофильные и солеустойчивые микрококки (*Micrococcus candidans*, *Micrococcus citreus*, *Micrococcus alvatum* и др.), солеустойчивые штаммы бактерий из родов *Pseudomonas* (*Pseudomonas viscosa* и др.), *Achromobacter* (*Achromobacter reticulare* и др.), *Escherichia coli*, солеустойчивые молочнокислые бактерии (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus leichmanii*, *Pediococcus cerevisiae*, *Streptococcus lactis*), энтерококки и грамположительные споровые палочки группы *Subtilis* – *Mesentericus*. Все эти микроорганизмы составляют основную микрофлору рассолов и соленых мясопродуктов. Кроме того, в рассолах иногда обнаруживают представителей рода *Leuconostoc*, родов *Vibrio*, *Spirillum*, бактерий рода *Proteus*, анаэробных клостридий (*Clostridium bifermentans*, *Clostridium sporogenes* и др.) дрожжи и плесени. В доброкачественных рассолах и солонине обычно преобладают микрококки, молочнокислые бактерии и некоторые виды неспоровых грамотрицательных палочек.

При посоле окороков в производственных заливочных рассолах к концу процесса микрофлора бывает обычно представлена главным образом молочнокислыми бактериями. Количество их в 1 мл рассола может достигать 80–90 % от общего числа обнаруженных микроорганизмов. Кроме молочнокислых бактерий в состав основной микрофлоры заливочных рассолов, как правило, входят микрококки.

Многие штаммы молочнокислых бактерий (в основном лактобактерий – *Lactobacillus plantarum* и др.) и микрококков обладают выраженным антагонистическим действием по отношению к гнилостным микробам.

Большое количество молочнокислых бактерий из рода *Lactobacterium* – активных антагонистов – гнилостных микробов обнаруживают в старых производственных рассолах хорошего качества. Устойчивость таких рассолов в значительной степени обусловлена активным размножением этих микроорганизмов и наличием определенного биологического равновесия в биоценозе рассола. Подавляя

развитие гнилостных бактерий, микроорганизмы-антагонисты предохраняют продукты от порчи в процессе посола. Таким образом, микробный антагонизм наряду с действием поваренной соли, пониженной температурой также является одним из важных консервирующих факторов, действующих на микроорганизмы при посоле мяса и вызывающих изменение микробиологических процессов.

Процесс посола окороков и получение продукта с хорошо выраженными органолептическими свойствами связаны с жизнедеятельностью микроорганизмов, в частности, с молочнокислыми бактериями и микрококками. В результате их жизнедеятельности накапливаются и изменяются карбонильные соединения (ацетоин, диацетил), летучие жирные кислоты, спирты, аминокислоты и другие метаболиты, играющие определенную роль в образовании специфического аромата и вкуса ветчинности, а также улучшении цвета продукта.

В настоящее время в целях улучшения вкусовых качеств свинокоченостей и интенсификации технологического процесса посола используют культуры молочнокислых бактерий и микрококков, адаптированные к условиям посола.

При нарушении температурного режима посола, недостатке соли, высокой микробной обсемененности сырья, нарушении санитарно-гигиенических условий производства в результате активного размножения микроорганизмов может наступить порча рассола и соленых мясопродуктов.

При порче рассола отмечают изменения запаха (вместо ароматного и чистого – затхлый, гнилостный или кисловатый и т. д.) и вкуса (прогорклый, кислый). В недоброкачественном рассоле наблюдается сильное помутнение и выпадение хлопьев, образование стойкой пены и поверхностной пленки, изменение цвета (коричневого в красно-бурый или зеленоватый при закисании). По сравнению с доброкачественными в испорченном рассоле отмечается более высокий уровень рН (выше 7,0) и более низкий окислительно-восстановительный потенциал (rH_2). При постановке редуктазной пробы с метиленовой синью (по Деброт), которая применяется для определения рН рассола, в доброкачественном рассоле метиленовая синь обесцвечивается только через 1 ч, тогда как в испорченном рассоле – в течение первых 5–30 мин.

У недоброкачественной солонины отмечают изменения цвета от розового или темно-красного до серо-зеленого или коричневого, консистенция продукта дряблая и рыхлая, запах неприятный, гнило-

стный, мясной сок мутный. Жир у такой солонины мажущийся, с прогорклым запахом, темно-желтого или грязно-серого цвета.

Возбудителями порчи рассолов и мясопродуктов чаще всего являются бактерии родов *Achromobacter*, *Spirillum*, *Vibrio*, иногда лактобактерии, микрококки, бактерии рода *Leuconostoc*, энтерококки и плесени. Кроме этих микроорганизмов, в начальной стадии порчи рассолов в них обнаруживают в небольших количествах бактерии группы кишечных палочек (*Escherichia coli* и др.), *Proteus vulgaris*, стрептококков, анаэробных клостридий и аэробных бацилл, которые, хотя и неспособны активно размножаться при посоле вследствие повышенной чувствительности к высоким концентрациям соли, однако также могут участвовать в процессе порчи рассолов.

Рассолы, применяемые для посола мясопродуктов, не должны содержать сальмонелл и других патогенных микроорганизмов, поскольку многие патогенные бактерии, в том числе сальмонеллы, обладают значительной устойчивостью к поваренной соли. В шприцовочных рассолах должны отсутствовать анаэробные клостридий и аэробные бациллы, продолжительное время сохраняющие жизнеспособность при посоле. Наличие энтерококков в шприцовочных рассолах допускается только в очень незначительных количествах (более чем в 50 мл), так как энтерококки, внесенные с рассолом во время шприцевания в толщу окороков, могут вызывать порчу этих продуктов – закисание. В заливочных рассолах после прогревания при 100 °С в течение 5 мин энтерококки не должны содержаться в 500 мл, а споры анаэробных клостридий и аэробных бацилл – в 50 мл рассола.

Вопросы для самопроверки

1. Виды порчи мяса.
2. Микрофлора крови, лимфы и тканей.
3. Пути обсеменения микроорганизмами органов и тканей животных.
4. Микрофлора охлажденного мяса.
5. Микрофлора замороженного мяса.
6. Микрофлора мяса при посоле.
7. Посол как способ консервирования.
8. Микроорганизмы, содержащиеся в мясе и рассоле, имеющие различную чувствительность к поваренной соли.
9. Микрофлора рассолов и соленых мясопродуктов.

Глава 8. МИКРОФЛОРА РЫБЫ И РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

8.1. Микрофлора рыбного сырья

Мясо здоровых рыб не содержит микроорганизмов. На поверхности рыбы микроорганизмы встречаются. Содержание бактерий на свежевывловленной рыбе колеблется от 10 клеток до 10 млн/см².

Наиболее распространены следующие бактерии: кокки, иногда обнаруживаются дрожжи и плесневые грибы.

Источниками бактерий, распространяющихся в тканях рыбы после ее смерти, являются слизь, покрывающая кожу; содержимое пищевого тракта и поверхность жабер, богатых кровью.

Проникновение с поверхности вглубь тканей рыбы происходит легче при наличии повреждений и ссадин на коже. При развитии гнилостных бактерий в мясе рыбы происходит гниение.

Признаки несвежей рыбы: чешуя легко удаляется и покрыта слизью, имеет зеленоватый цвет и дурной запах, мясо дряблое, легко отделяется от костей, реакция щелочная. На свежей рыбе часто развиваются специфические светящиеся бактерии *Bacterium phosphozumet*. Это подвижные бесспорные палочки, строгие аэробы. Продукты гниения подавляют развитие светящихся бактерий. Микробиологический анализ рыбы имеет своей целью следующее: определение общей обсемененности бактериями поверхности рыбы, определение общей обсемененности мяса рыбы, определение гнилостной микрофлоры рыбы.

Определение общей обсемененности бактериями поверхности рыбы. Пробу для анализа берут следующим образом: накладывают на поверхность рыбы (также и любого пищевого продукта) стерильный трафарет из белой жести с внутренним отверстием 1–4 см² и обтирают поверхность рыбы (продукта) плотным стерильным ватным тампоном при помощи стерильного пинцета. После обтирания тампон вносят в колбочку со 100 мл стерильной водопроводной воды, тщательно взбалтывают в ней 5–10 мин и на полученной суспензии готовят различные разведения (1:100, 1:1000, 1:10:1000, 1:1000.000), из которых по 1 мл высевают на МПА и ставят в термостат при температуре 25 °С на 3–4 дня.

Подсчет выросших колоний происходит на 4 сутки. Число выросших колоний умножают на степень разбавления и делят на площадь используемого при анализе трафарета. Получают число бактерий, приходящихся на 1 см² поверхности рыбы (пищевого продукта).

Определение общей обсемененности мяса рыбы. Сначала удаляют чешую в области спинного плавника, обтирают оголенную поверхность ватой, прижигают нагретым шпателем или ножом удаляют стерильным ланцетом верхний слой мышц и производят вторым ланцетом глубокий перпендикулярный разрез. Край разреза раздвигают и из глубины мышц стерильными ножницами вырезают кусочек мяса. Таким образом вырезают по кусочку мяса из трех различных мест (у приголовка, спинного плавника и хвостового конца) и кладут на стерильное часовое стекло) сверху прикрыть вторым стерильным стеклом). Для анализа берется навеска примерно 2–5 г. После взвешивания навеску переносят в стерильную фарфоровую ступку (хорошо добавить к ней 3 г стерильного кварцевого песка) и растирают стерильным пестиком.

Растертую кашу переносят в колбу с 100 мл стерильной водопроводной воды и после тщательного взбалтывания (10 мин) готовят соответствующие разбавления (от 1:100 до 1:100.000).

Из каждого разбавления производят далее посев на МПА по 1 мл и выдерживают чашки в термостате при 25 °С 3–4 дня.

Далее подсчитывают число колоний на чашках Петри, умножают его на степень разбавления и делят на вес взятой пробы в граммах. В результате получается количество бактерий, содержащихся в 1 г мяса рыбы.

Остаточная микрофлора консервов. Производство баночных консервов основано на принципе стерилизации, целью которой является полное уничтожение всех микроорганизмов, их клеток и спор.

Ввиду того, что микроорганизмы обладают очень разнообразной устойчивостью к температуре, невозможно подобрать такой режим стерилизации, при котором погибли бы все споры всех бактерий. Поэтому баночные консервы не всегда являются стерильными.

Споры, выдерживающие процесс стерилизации, составляют остаточную микрофлору баночных консервов. В 1 г доброкачественных бактерий колеблется от единичных клеток до нескольких тысяч. В бомбажных консервах количество микроорганизмов может достигать десятки и даже сотни тысяч в 1 г. Среди остаточной микрофлоры даже в доброкачественных консервах могут встречаться вегетативные формы микроорганизмов, например, микрококки *Sarcina lutea* *Bacterium aerogenes*, *Bacterium subtilis mesentericus*, *Bacterium cereus* и другие бациллы, из анаэробов *Bacterium sporogenes* и др.

Наличие остаточной микрофлоры консервов бесспорных бактерий можно объяснить тем, что в процессе производства консервов микробы в громадном количестве скапливаются на консервируемых продуктах на всех этапах обработки (мойке, разделке и т. д.).

Консервы чаще всех других продуктов являются причиной пищевых отравлений. Эти отравления могут быть названы наличием в консервах анаэробов *Clostridium botulium* (ботулизм), а также бактерии паратифной группы *Salmonella*. При развитии *Clostridium botulium* в баночных консервах наблюдается бомбаж консервов.

При микроскопическом исследовании консервов проводят количественное определение остаточной микрофлоры и качественный анализ на аэробную микрофлору консервной массы.

Для взятия пробы поступают следующим образом: крышку банки моют с мылом и щеткой, обтирают сухой тряпочкой на нее наливают спирт и выжигают его. Далее стерильным кухонным ножом делают треугольный вырез жести на середине крышки и из этого выреза берут пробы для анализа.

8.2. Методы консервирования рыбы и нерыбных продуктов

Основное назначение всех видов обработки – подавить жизнедеятельность микроорганизмов, создать условия, при которых их развитие стало бы невозможным, или, по возможности, полностью их уничтожить.

Консервирование пищевых продуктов, в том числе и рыбы, выполняют с использованием четырех основных принципов: биоз, анабиоз, ценабиоз, абиоз.

Применяя тот или иной принцип консервирования, следует иметь в виду, что консервирование обязательно приводит к большим или меньшим изменениям пищевых свойств продукта. Выбирая метод применения принципа, необходимо оценивать степень изменения белка и жира, а также будет ли оправдано снижение пищевых качеств хорошей сохранностью продукта.

Качество готовой продукции оценивают по степени изменения химического состава сырья, а также органолептическим методом, который в настоящее время считается более объективным.

При всех используемых в настоящее время методах обработки рыбы происходит изменение ее массы или температуры, или и того и другого. Такие процессы носят название тепломассообмена. Под об-

меном подразумевается физический процесс, при котором изменяется температура (влажность, соленость) продукта, помещенного в среду с другой, отличающейся от продукта температурой (влажностью, соленостью). При соприкосновении продукта с такой средой начинается теплообмен (массообмен). Продукт, например, нагревается, а среда соответственно охлаждается. Практически состояние внешней среды поддерживается постоянным. Приемы консервирования методом тепломассообмена разделяют на физические, физико-химические, биохимические. В первых двух происходит изменение свойств воды в тканях: превращение в лед при замораживании, испарение воды при высушивании, превращение воды в раствор при просаливании, удаление воды за счет денатурации белков при нагревании или комбинации этих изменений (просаливание и высушивание и др.). Физические и физико-химические методы консервирования не влияют на структуру белка. Биохимические методы не применяются, а сопутствуют физико-химическим (созревание). Обработка физическими методами заключается в нагревании, охлаждении, высушивании; применяют ультразвук, токи высокой частоты (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ), инфракрасное и ультрафиолетовое облучение.

Применяемые в настоящее время методы обработки позволяют выпускать живую, охлажденную, соленую, сушено-вяленую, копченую рыбу, рыбные консервы, кулинарную, техническую, кормовую и медицинскую продукцию.

Рыба охлаждается до криоскопической температуры, но не ниже ее и хранится не более 72 ч.

В замороженной рыбе температура в тканях должна быть не выше $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в некоторых случаях $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Охлаждению и замораживанию подвергается около 90 % всей выловленной рыбы.

Соленая рыба характеризуется по содержанию соли в тканях (в %): крепкосоленая – соленость свыше 14; среднесоленая – от 10 до 14, слабосоленая – соленость от 6 до 10 включительно, подсоленная – ниже 6.

Сушено-вяленую рыбу подразделяют на пресно-сушеную и солено-сушеную. В зависимости от степени обезвоживания выпускают сушеную продукцию с содержанием влаги не более 12 % и 25 % подсоленной; вяленую – с содержанием влаги не более 48 и не менее 35 %; провесную – влажность верхнего предела не ограничивается, но не ниже 56 %.

Принцип обработки копченой рыбы такой же, как и вяленой, – сушка, только обезвоживание производится в атмосфере продуктов сухой перегонки древесины. Выпуск копченой продукции ежегодно увеличивается. Рыбные консервы характеризуются практически полным уничтожением в них всех бактерий. Продукция хранится неограниченное время и имеет широкий ассортимент. В качестве сырья используется не только рыба, но и все виды нерыбных объектов промысла. В производстве консервов широко применяют другие пищевые продукты, в частности, растительного происхождения, что повышает их пищевую ценность. Для выпуска консервов используют преимущественно океаническое сырье.

При обработке рыбы образуются различного вида отходы, неиспользуемые в питании, которые направляют для производства кормовой муки, жира. Кроме того, из некоторых органов рыбы можно получать медицинские препараты – витамины. Особенно перспективны в этом направлении нерыбные объекты, служащие сырьем для получения биологически активных веществ.

8.3. Производство охлажденной, мороженой рыбы

Рыба, консервированная при низких температурах, подразделяется на охлажденную, температура в тканях которой $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, и мороженую с температурой ниже $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Различие в качестве продукции заключается в том, что в охлажденной рыбе несколько замедлены, но не прекращены микробиологические и ферментативные процессы, а в мороженой – протеолитические и микробиологические процессы полностью прекращены. Исключение составляют рыбы с повышенной жирностью, у которых окислительные процессы не прекращаются при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эту группу рыб замораживают до температуры $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Охлажденная рыба предназначена для краткосрочного хранения (2–4 сут). Мороженая рыба служит сырьем долгосрочного хранения для производства разнообразных видов рыбной продукции или для розничной реализации. При замораживании рыбы льдосолевой смесью разрешается ее реализация при температуре $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Стандартная температура в тканях мороженой рыбы $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Хранение рыбы, обработанной низкими температурами, происходит в охлаждаемых помещениях. Продолжительность хранения мороженой рыбы зависит от ее жирности: тощей – до 8 мес, средней

жирности – 4–5, жирной – не более 2 мес. Эти сроки хранения допустимы при условии, что температура в охлаждаемом помещении равна температуре в тканях рыбы.

Охлаждение. Мышечные соки в тканях рыбы представляют собой раствор различных солей. Концентрация такого раствора зависит от вида рыбы и условий ее обитания: у морских рыб концентрация этого раствора выше, чем у пресноводных. Температура, при которой происходит превращение воды в лед, называется криоскопической, и в растворах она зависит от их концентрации. Вода в мышечных соках рыбы превращается в лед при температуре $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. По технологическим требованиям в охлажденной рыбе не должно быть изменений ни химических, ни физических свойств, следовательно, охлаждением считается понижение температуры до криоскопической.

Охлаждение осуществляется путем контакта рыбы со средой с более низкой температурой. Такой средой могут быть холодный воздух, вода, лед.

Охлаждение воздухом применяется редко и только для продуктов, контакт которых с водой или льдом нежелателен (икра, печень, фарши). Охлаждение воздухом – процесс медленный, труднорегулируемый, поэтому основным способом охлаждения служит охлаждение водой и льдом или их смесью.

Охлаждение водой. Охлаждение водой применяется в тех случаях, когда понижение температуры рыбы необходимо при кратковременном хранении для последующих технологических процессов. Например, при океаническом промысле, особенно в тропических условиях, заморозить одновременно всю поднятую тралом рыбу невозможно, а если ее не охладить, то качество сырья быстро понизится. Температура в тканях рыбы, охлаждаемой водой, не должна превышать $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, так как пресную воду можно охладить до $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, а морскую – до $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. По физическим свойствам рыбы температура ее тела не может быть равной температуре окружающей среды и всегда превышает ее при охлаждении на $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чем крупнее рыба, тем продолжительнее охлаждение. Водой охлаждают мелкую рыбу массой не более $0,5\text{ кг}$.

При океаническом промысле выгруженную из трала рыбу через палубные люки загружают в танки, в которых непрерывно циркулирует охлажденная до $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ забортная морская вода.

Рыбу выдерживают в танках, пока ее температура не понизится и будет на $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше температуры охлаждающей воды. При необ-

ходимости дальнейшего хранения охлажденную рыбу помещают в охлаждаемое помещение уже без воды. В некоторых технологических процессах предусматривается охлаждение рыбы в процессе обработки, например, при разделывании. В этих случаях продукт орошают холодной водой.

Охлаждение льдом. Процесс охлаждения осуществляют при непродолжительном хранении перед обработкой и при производстве охлажденной рыбы. Для охлаждения рыбы применяется лед естественный, получаемый зимой из водоемов, и лед искусственный, вырабатываемый льдогенераторами из питьевой водопроводной воды.

Заготовка естественного льда весьма трудоемка, санитарное состояние льда невысокое, хранение его в летних условиях сложно, поскольку при хранении теряется до 40 % от общей заготовки. Применяемый для охлаждения рыбы искусственный лед готовится льдогенераторами. В зависимости от их конструкции получают лед различной формы.

Блочный лед. При приготовлении льда водой заполняют форму емкостью 0,03–0,05 м³ и замораживают воду при температуре –30°С или погружают ее в охлажденный до –45 °С раствор хлорида кальция. Блочный лед хранят при температуре ниже нуля или близкой к ней. Перед использованием блочного льда его измельчают специальными устройствами (льдодробилками) на куски размером 3–5 см. При дроблении теряется до 12 % льда. Дробление производят непосредственно перед употреблением.

Лед трубчатый. Этот вид льда получают путем намораживания льда в двустенной трубе. Образовавшийся лед выдавливается из аппарата в виде трубки. По выходе из аппарата его разбивают на куски и используют по назначению.

Пластинчатый (чешуйчатый) лед. Лед изготавливают путем намораживания воды на вращающийся охлаждаемый барабан. По мере образования льда его соскабливают с поверхности барабана специальными скребками. Разновидностью пластинчатого является снежный лед, получаемый намораживанием льда на поверхности вращающихся дисков. С дисков лед соскабливается. Пластинчатый и снежный лед отличаются друг от друга размером пластинок. Все виды льда, кроме блочного, изготавливают в момент его применения. Хранить такой лед нельзя, так как в большом количестве он от давления сливается в одну компактную массу. Производство блочного льда дешевле других его видов, но необходимость дробления и потери

компенсируют дополнительные энергетические затраты при производстве измельченного льда.

Рыба, направляемая для краткосрочного хранения на обрабатывающее предприятие, по качеству должна отвечать требованиям, предъявляемым к I сорту. Хранение происходит в ящиках, где рыбу пересыпают льдом. Материал, из которого изготавливают ящики, должен быть прочным, легко поддающимся санитарной обработке, с малой массой. Конструкция ящиков должна обеспечивать простоту их загрузки и выгрузки в приемном цехе. Соотношение льда и рыбы в ящике зависит от температуры в помещении: при 0 °С – 25 кг льда на 75 кг рыбы, при –15–20 °С – 40 кг льда и 60 кг рыбы. Общая масса смеси в одном ящике не должна превышать 50 кг.

Производство товарной охлажденной рыбы. При производстве продукции используют живую или снулую, до признаков окоченения рыбу. Обработка, хранение и транспортирование охлажденной рыбы происходят в бочках вместимостью 0,1–0,12 м³. Для улучшения санитарных условий бочки предварительно пропаривают или промывают горячей водой (80 °С). Внутри их выстилают изоляционным материалом для уменьшения потерь холода. Таким материалом служат маты из рогоза.

На дно бочки насыпают дробленый лед слоем 10–15 см, загружают рыбу, пересыпая ее послойно дробленным льдом. Бочку заполняют до упора (паз, в который запрессовывается дно) и сверху насыпают горкой еще лед. Бочка остается незакупоренной в течение 12–18 ч. За это время происходит охлаждение рыбы до требуемой температуры и уменьшение массы смеси льда и рыбы за счет таяния льда. Если объем уменьшается ниже упора, то добавляют соответствующее количество льда и закупоривают бочку. На дне бочки просверливают 3–4 отверстия, чтобы образующаяся при таянии льда вода не оказала отрицательного влияния на качество рыбы. Продукцию перевозят в охлаждаемых железнодорожных вагонах при температуре не ниже 0 °С, но и не выше 5 °С. Продолжительность транспортирования не более 5 сут. На месте разгрузки проверяется качество продукта и одновременно определяется количество сохранившегося льда, которого должно быть не меньше 20 % массы рыбы. Количество рыбы в бочке должно составлять 60–75 % массы рыбы со льдом перед началом транспортирования.

Переохлаждение. При охлаждении рыбы льдом и холодной водой в центре рыбы достигается температура не ниже 2 °С. Желатель-

но же получить температуру, равную криоскопической, что достигается методом частичного подмораживания рыбы с последующим хранением ее при температуре $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Предназначенная для охлаждения рыба выдерживается в среде температурой $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 40–60 мин. За это время в поверхностных слоях тканей рыбы образуется лед, а в центре сохраняется температура выше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Переохлажденную рыбу переносят в помещение с температурой $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этой температуре дальнейшее замораживание невозможно, а образовавшийся во внешних тканях лед тает, отбирая теплоту от внутренних частей рыбы. Через 2–3 ч (в зависимости от размеров рыбы) температура в центре рыбы понижается до криоскопической.

Переохлаждение сокращает процесс с 18 до 3–4 ч, увеличивает сроки хранения на 36–48 ч.

Замораживание. Замораживание является основным и наиболее распространенным способом консервирования рыбы. Без замораживания было бы невозможно сохранить выловленную рыбу, так как суда ведут промысел не менее 3 мес. без захода в порты. Замораживание хорошо предохраняет продукт от порчи, сохраняет все естественные свойства сырья. Чем ниже температура, тем выше качество продукта, но одновременно увеличиваются затраты на производство холода. По этим причинам температуру замораживания выбирают в зависимости от конкретных производственных условий (продолжительности хранения, назначения замороженной рыбы, ее химического состава).

Жизнедеятельность гнилостных бактерий подавляется при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, но некоторые холодолюбивые бактерии (психрофиллы) выдерживают и более низкие температуры. При температуре $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ прекращаются все микробиологические процессы.

Собственные ферменты тканей рыбы более устойчивы к низким температурам. Для предотвращения распада белка (протеолиз) требуется температура $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Распад жира (липолиз) прекращается при температуре $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При замораживании количество образовавшегося льда в тканях – (количество вымерзающей воды) увеличивается с понижением температуры: основная ее масса замерзает при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ – около 75 % воды, а остальная часть воды – при температуре ниже $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Изменения в тканях рыбы при замораживании. Процесс образования льда начинается неравномерно по всему объему рыбы, а в оп-

ределенных точках – центрах кристаллизации. Центры кристаллизации представляют собой элементарный кристалл, состоящий из шести молекул воды. На этих центрах при последующем понижении температуры происходит нарастание кристаллов.

Количество центров кристаллизации и нахождение их в тканях зависят от интенсивности теплоотбора, в первую очередь, от температуры замораживающей среды. Чем больше образуется центров кристаллизации, тем мельче будут в конце замораживания кристаллы и, следовательно, в большем количестве. При невысокой температуре среды центров кристаллизации оказывается меньше, количество воды, сконденсировавшейся на каждом из них, больше, и образуются крупные кристаллы. Размер и количество кристаллов влияют на структуру тканей – мелкие не нарушают строение мышечной ткани, крупные – деформируют ее, разрыхляют, часть мышечных соков теряется при последующем размораживании.

В зависимости от интенсивности теплоотбора различают быстрое и медленное замораживание. На скорость замораживания влияют агрегатное состояние среды охлаждения (газообразное, жидкое, твердое), ее температура, скорость перемещения относительно замораживаемого объекта. К газообразным охлаждающим средам относят воздух, диоксид углерода, азот, фреон (искусственный газ, фторохлорное соединение углеводородов). Наиболее распространенной газовой средой служит воздух, так как он безопасен и дешев. Недостатком воздуха как охлаждающей (замораживающей) среды является техническая сложность получения температур ниже $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Твердый диоксид углерода (сухой лед), жидкий азот, жидкий фреон требуют относительно небольших затрат энергии для их получения, а при превращении в газообразное состояние поглощают много энергии (теплоты). Так, при испарении сухого льда температура понижается до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, испарении жидкого азота – до $-178\text{ }^{\circ}\text{C}$, испарении фреона – до $-81\text{ }^{\circ}\text{C}$. Однако все эти вещества опасны для человека и их применение требует герметичной аппаратуры.

К жидким охлаждающим средам относят вещества или растворы, не замерзающие при отрицательных температурах. В настоящее время применяют этиленгликоль (антифриз), растворы хлорида натрия и хлорида кальция. Все эти вещества реагируют с продуктом, и потому замораживаемая рыба должна быть изолирована от прямого контакта с ними. Особая осторожность должна быть предпринята при применении этиленгликоля как ядовитого вещества. Достоинством

жидких сред служит более интенсивный теплоотбор, чем при охлаждении в газообразных средах; недостатком – необходимость в дополнительных устройствах, охлаждающих эти жидкости, и соответственно, большие энергетические затраты. Наилучшие условия теплоотбора обеспечиваются контактом с холодной, плотно прилегающей к продукту металлической поверхностью. Однако сложная конфигурация тела рыбы затрудняет равномерный контакт с поверхностью аппарата, поэтому такая система замораживания применима только для замораживания разделанной рыбы.

В некоторых технологических схемах предусматривается замораживание рыбы до температуры $-5-7$ °С. В этих случаях охлаждающей средой служит смесь льда и поваренной соли. Температура смеси зависит от соотношения льда и соли. Минимальная температура -18 °С создается при соотношении льда и соли 3:1.

Условия теплоотдачи в воздушной среде хуже, чем в других средах, но низкая стоимость, инертность к продукту, простота технического использования компенсируют этот недостаток. Для повышения эффективности замораживания воздухом снижают его температуру до минимально технически возможного предела и создают высокую скорость его движения. Техническими средствами возможно понижать температуру воздуха до -45 °С; скорость его может быть высокой, но теплоотбор улучшается непропорционально скорости, и по достижении некоторого значения в дальнейшем скорость не влияет на теплоотбор. Экономически целесообразной считается скорость 5 м/с.

Процесс замораживания состоит из трех периодов: охлаждения рыбы до криоскопической температуры, льдообразования, переохлаждения замороженной ткани. В первом и последнем периодах температура равномерно снижается, а во втором – поддерживается постоянной до тех пор, пока вся вода не превратится в лед. Продолжительность этого процесса зависит от интенсивности теплоотбора и влияет на качество замороженного продукта.

В процессе замораживания в тканях рыбы образуются три зоны: поверхностная, где вода превращается в лед, кристаллообразования и незамерзшей ткани. В результате непрерывного теплоотбора зона кристаллизации продвигается к центру. Скорость продвижения находится в прямой зависимости от интенсивности теплоотбора. Если эта скорость равна или более 3 см/ч, то замораживание считается быстрым, при меньшей скорости – медленным. Технические средства обеспечивают быстрое замораживание.

Общая продолжительность замораживания зависит от пути, который должна пройти зона кристаллизации, или от толщины рыбы. Теплоотбор происходит с двух боковых сторон, следовательно, в расчетах принимается во внимание половина толщины.

С учетом термического сопротивления тканей продолжительность замораживания оказывается пропорциональной квадрату половины толщины рыбы или блока.

Превращение воды в лед происходит не одновременно по всей толщине рыбы, а по мере продвижения криоскопической температуры в глубь тканей. При замораживании рыбы толщиной не более 2–3 см условия кристаллизации и соответственно качество продукта являются однородными по всему объему. При замораживании крупной рыбы и особенно рыбы в блоках скорость льдообразования в центральной части тканей значительно меньшая, чем в поверхностных слоях, что отражается на качестве продукта. Для сохранения качества продукта в аппаратах интенсивного замораживания ограничивают толщину блока, а крупную рыбу преимущественно разделявают на филе при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Способы замораживания. Способы классифицируют по принципу использования хладагента: воздушное замораживание в естественных условиях (на открытом воздухе в зимние морозные дни), в искусственно охлаждаемом воздухе, в жидких средах при контакте с охлаждающей жидкостью (контактное замораживание) и без прямого контакта, в формах, полимерных пленках (бесконтактное замораживание).

В зависимости от вида технических средств способы замораживания разделяют на поточные (непрерывнодействующие скороморозильные аппараты) и циклические (камеры, в которых процесс замораживания прерывается для выгрузки замороженной рыбы и загрузки очередной партии).

Воздушное замораживание в искусственных условиях. Способ заключается в замораживании рыбы на стеллажах, изготовленных из труб, по которым циркулирует хладагент (аммиак или фреон). Стеллажи размещены в камерах, представляющих собой помещение, изолированное от внешних теплопритоков. При испарении в трубах жидкого хладагента и понижении его температуры соответственно охлаждается материал трубы. Кроме того, на стенах и потолке камеры размещают дополнительные батареи труб, в которых испаряется хладагент. Общее количество передаваемого холода должно компен-

сировать количество теплоты, отнимаемой от замораживаемой рыбы, и все внешние теплопритоки. В камерах замораживания поддерживается температура не выше $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. На полки стеллажей кладут металлические листы, на которые размещают в один ряд замораживаемую рыбу. Та сторона рыбы, которая соприкасается с металлической поверхностью, промораживается быстрее, чем контактирующая с воздухом. Для создания одинаковых условий теплообмена рыбу переворачивают через каждые 2–4 ч. При замораживании рыбы массой более 2 кг переворачивание производят дважды: через 2–4 ч и в середине срока замораживания.

Продолжительность замораживания до температуры в центре рыбы $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет 18–48 ч в зависимости от размера рыбы. Если рыба помещается в камеры предварительно охлажденной, то продолжительность замораживания сокращается на 2–4 ч. Количество рыбы на каждом стеллаже зависит от ее размера и массы, а также от количества полок в стеллаже. Приняты следующие нормы загрузки морозильных камер: на 1 м^2 площади стеллажа – 30–40 кг рыбы; на 1 м^2 грузовой площади пола – до 100 кг рыбы. Рыбу длиной более 100 см замораживают в подвешенном состоянии.

В процессе замораживания уменьшается масса рыбы на 1,5–2,5 % за счет испарения влаги с поверхности и конденсации ее на холодных трубах стеллажей и дополнительных охлаждающих трубах. Конденсирующаяся влага образует снеговую шубу, препятствующую нормальному охлаждению помещения, которую необходимо периодически удалять, для этого в охлаждающие трубы подают горячий хладагент, шуба отделяется от трубы в виде снежной массы.

Производительность морозильных камер при всех прочих равных условиях (размер рыбы и продолжительность ее замораживания) зависит от ее размеров, которые должны быть такими, чтобы продолжительность загрузки не превышала 4 ч.

Замораживание рыбы в скороморозильных аппаратах. Для интенсификации замораживания воздухом в искусственных условиях применяют аппараты, в которых со скоростью 5 м/с движется воздух, охлажденный до температуры $-40\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эти условия обеспечивают быстрое замораживание, и аппараты называются скороморозильными.

Замораживание в жидких средах. Охлаждающей средой является раствор хлорида кальция с температурой замерзания $-40\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Преимуществами этого способа являются высокий коэффициент теплоотдачи в жидкости и сравнительно простая конструкция аппарата.

Однако контакт продукта с раствором хлорида кальция делает продукт непригодным в пищу. Сложность изоляции продукта от контакта с раствором ограничивает применение метода замораживания в жидких средах. Последние достижения промышленности в области изготовления полимерных пленок позволяют развивать этот способ замораживания рыбы. Процесс заключается в следующих операциях: герметизации в пленке под вакуумом предварительно охлажденной рыбы, погружении ее в охлажденный до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ раствор хлорида кальция, ополаскивании поверхности упаковки от раствора.

Аппарат представляет собой ванну, заполненную непрерывно охлаждаемым раствором. В ванне предусмотрена установка устройства для перемещения замораживаемого продукта. Продолжительность замораживания зависит от объема замораживаемой рыбы или брикета (в случае замораживания в блоке).

Замораживание в льдосолевых смесях. При смешивании льда с поваренной солью температура образующегося раствора понижается и теоретически может достигнуть $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Из-за неравномерности распределения в смеси льда и соли минимальная температура практически не бывает ниже $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Условия теплопередачи не позволяют достигать температуры в центре продукта равной температуре охлаждающей среды, поэтому в льдосолевых смесях рыба промораживается до температуры $-8\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Технология замораживания льдосолевой смесью заключается в том, что рыбу пересыпают в чанах вместимостью до 5 т смесью льда и соли в соотношении 30 % смеси к массе рыбы. На 1 т рыбы расходуется 75 кг льда и 25 кг соли. Продолжительность процесса 12–18 ч; более продолжительный контакт рыбы со смесью вызывает просаливание. Замороженную рыбу выгружают из чана, ополаскивают холодной водой для удаления с поверхности пленки раствора и упаковывают.

Для уменьшения трудовых затрат и предохранения рыбы от просаливания ее упаковывают перед замораживанием в деревянные ящики вместимостью 25–30 кг, предварительно выстланные пергаментом. Уложив рыбу, заворачивают верхнюю часть пергаamenta, закрывая им рыбу, и ящик закупоривают. На дно чана насыпают слой льдосолевой смеси и на него устанавливают ящики, пересыпая их по рядам этой смесью. Расход смеси – 50 % к массе рыбы, соотношение льда и соли – 3:1, продолжительность замораживания – от 24 до 48 ч.

Замораживать рыбу в льдосолевых смесях разрешается предприятиям, не имеющим холодильников, с машинным производством холода, так как при такой технологии замораживания сроки хранения рыбы значительно меньше, чем при машинном замораживании. Как правило, замораживание в льдосолевых смесях применяют как один из этапов технологической схемы посола рыбы.

8.4. Хранение мороженой рыбы

Условия хранения должны обеспечивать неизменными химический состав и гистологическую структуру тканей рыбы, полученные в результате замораживания. С этой целью температуру в камере хранения поддерживают постоянной и равной температуре в центре рыбы. При хранении рыбы с повышенной жирностью принимают меры для уменьшения контакта ее с воздухом, чтобы замедлить процесс окисления жиров. Полностью предотвратить изменение жиров невозможно, так как ферменты и другие биологически активные вещества в тканях вызывают распад жиров.

При хранении мороженой рыбы происходит испарение из ее тканей воды. Скорость испарения зависит от относительной влажности воздуха (степени насыщения его водяными парами). В камерах хранения относительная влажность близка, но не равна насыщению, поэтому масса рыбы при хранении уменьшается. По нормативам потери за первый месяц хранения составляют 0,2 %, а во все последующие – 0,1 % массы поступившей на хранение рыбы.

По всей рыбной промышленности эти потери весьма значительны, достигают тысяч тонн, поэтому принимают меры для сокращения или полного предотвращения потерь при хранении, для чего мороженную рыбу упаковывают во влагонепроницаемую пленку или наносят на поверхность слой льда. Этот процесс носит название глазирования и осуществляют его путем кратковременного погружения замороженной рыбы в охлажденную до 2–5 °С воду. На поверхности рыбы образуется тонкий слой льда, при этом поверхностный слой тканей рыбы отепляется. Операцию погружения в воду повторяют несколько раз, между погружениями рыбу интенсивно охлаждают воздухом, компенсируя отепление поверхности. Общее количество льда по окончании глазирования должно быть не меньше 4,0 % массы рыбы. Потери за счет испарения влаги из рыбы при хранении глазированного продукта нормативами не предусмотрены.

При хранении глазированной рыбы испарение воды происходит с поверхности корочки льда. Масса льда уменьшается, и через некоторое время его содержание будет меньше нормативных 4 %. Правилами приема мороженой рыбы разрешается наличие 2–4 % глазури.

8.5. Методы консервирования рыбного сырья

Посол. Консервирование посолом заключается в том, что в тканях рыбы создается высокая концентрация поваренной соли. Чем выше концентрация, тем надежнее законсервирована рыба, однако содержание соли близкое к насыщению (26 %), вызывает неприятные вкусовые ощущения и вредно для человека. Развитию гнилостных бактерий препятствует концентрация поваренной соли равная 15 %, поэтому при посоле ограничивают соленость готового продукта. Посол не является радикальным методом консервирования в отличие от замораживания: даже самые высокие концентрации не прекращают ферментативные процессы; хотя и медленно, но происходит разрушение белковых веществ с образованием более простых органических соединений, соль не только не прекращает, но даже способствует окислению жиров. Кроме того, существуют солелюбивые бактерии (галофилы и галообы), для которых присутствие соли служит необходимым условием их развития. По этим причинам хранение соленой рыбы происходит в специальных условиях, главным из которых является температура, которая должна быть не выше 0 °С.

Поваренной солью называют природное соединение, состоящее в основном из хлорида натрия (не менее 97,0 %) с примесями других хлоридов и сульфатов солей.

В соответствии с ГОСТ Р 51574-2000 соль сорта «Экстра» должна содержать не менее 99,7 % хлорида натрия, соль высшего сорта – 98,4, I сорта – 97,7, II – 97 %. Стандартом ограничивается содержание в соли влаги от 0,1 до 5 %. Избыток влаги отражается на массе соли, что приводит к ошибкам при дозировке в процессе посола. ГОСТ предусматривает следующую классификацию по степени измельчения: помол № 0 – соль проходит через специальное калибровочное сито с квадратным отверстием 0,8 мм; помол № 1 – размер отверстия 1,2 мм; помол № 2 – размер отверстия 2,5 мм и помол № 3 – 4,15 мм. Соль «Экстра» просеивается через сито с отверстием 0,5 мм.

Содержание примесей в соли зависит от места добычи, а влажность – от условий хранения. Поваренная соль очень гигроскопична,

и при увеличении влажности воздуха выше 75 % начинает интенсивно впитывать влагу из воздуха. При хранении соли при переменной влажности воздуха она увлажняется, высыхает и превращается в монолит, трудно поддающийся разрушению. Колебания влажности могут привести к серьезным ошибкам в учете и отчетности ее расхода. Во избежание слеживания соли ее следует хранить в сухих, желательно отапливаемых помещениях.

В производственной практике раствор соли называют тузлуком. Однако тузлук – сложная биохимическая система, которая образуется при просаливании рыбы и состоит из воды, соли, солерастворимых белков и продуктов их распада, тканевых и бактериальных ферментов.

Концентрацию соли в растворе оценивают по количеству соли в 1 кг раствора (весовая концентрация), по количеству соли, растворенной в 1 л воды, и по плотности раствора ($\text{кг}/\text{м}^3$). Наиболее быстрый и вполне достоверный метод – определение концентрации по плотности раствора, в котором присутствуют соль и вода. Плотность раствора тузлука всегда больше плотности раствора соли той же концентрации за счет растворенных в нем органических веществ.

Растворимость соли мало зависит от температуры: для полного насыщения раствора при 0 °С в 1 л воды нужно растворить 319,2 г соли, а при температуре 20 °С – 332,4 г. Это очень важное свойство, позволяющее вести просаливание при пониженных температурах без опасения уменьшения концентрации. При отрицательных же температурах растворимость существенно снижается: так, при температуре –21 °С предельная концентрация – 22 %, а при –15 °С – 26,4 %. При понижении температуры ниже –21 °С растворение соли прекращается и раствор замерзает, образуя соленый лед. Температура замерзания раствора носит название криогидратной и равна –21,2 °С.

Температура кипения насыщенного раствора поваренной соли составляет 105 °С. Повышенная температура кипения используется при стерилизации растворов в некоторых технологических схемах.

Методы посола зависят от классификационных признаков, которыми являются введение соли, температура, при которой протекает процесс, продолжительность процесса, вид используемого для посола оборудования. Перечисленные признаки включают по несколько вариантов каждый, в результате представляется возможность выбора варианта с учетом химического состава и технологических свойств сырья.

Мокрый посол. Рыбу помещают в насыщенный раствор соли, концентрация поддерживается постоянной в течение всего времени

просаливания. В зависимости от продолжительности контакта рыбы с раствором получают продукт различной солености. Метод применяют, когда по требованиям технологии соленость продукта должна быть небольшой. В большинстве случаев мокрый посол осуществляют в непрерывнодействующих аппаратах. К недостаткам метода относят необходимость расходовать большие количества соли для приготовления насыщенного раствора. Периодически этот раствор сбрасывается из-за загрязнения его растворяющимися белковыми веществами. Метод применяется при приготовлении полуфабрикатов кулинарного производства и при посоле мелкой рыбы.

Сухой посол. Потрошеную и обезглавленную рыбу пересыпают кристаллической солью, а образующийся стекающий тузлук немедленно удаляют. Контакт рыбы с солью продолжается до тех пор, пока не прекратится выделение тузлука. Метод применяют при приготовлении полуфабриката, предназначенного для высушивания. При сухом посоле ткани интенсивно обезвоживаются не только за счет осмотического процесса. Физико-химическое обезвоживание экономит энергию, затрачиваемую при испарении. При сухом посоле из тканей рыбы отпрессовывается жир, поэтому не рекомендуют солить жирную рыбу сухим посолом.

Смешанный посол. Выполняется в двух вариантах. В первом случае рыбу загружают в герметичную емкость, предварительно заполненную насыщенным раствором соли или тузлука, полученного при предыдущем посоле такой же рыбы. По мере загрузки рыбу послойно пересыпают кристаллической солью. Количество раствора должно быть равным объему пространства, остающегося между рыбами при свободном заполнении емкости (насыпная масса). Этот объем составляет 15–20 % полного объема емкости. Количество заливаемого раствора составляет в среднем 20 % массы рыбы.

Во втором случае рыбу загружают в герметичную тару или емкость и пересыпают кристаллической солью. Образующийся тузлук заполняет пустоты между рыбами и просаливание происходит, как и в первом случае, в присутствии и раствора, и кристаллической соли. Первый случай применяется при просаливании крупных или жирных рыб, второй – при посоле мелких и тощих рыб.

Смешанный посол является наиболее распространенным методом производства соленой рыбы. В настоящее время смешанный посол производят в емкости, в которой хранят и транспортируют готовую продукцию, что позволяет сократить затраты труда.

В зависимости от температуры, в которой происходит просаливание, посол может быть теплый, холодный, с подмораживанием.

Теплый посол. Просаливание рыбы при температуре окружающего воздуха без специального охлаждения называется теплым посолом. Температура не ограничивается, но при повышении ее более 15 °С возникает опасность развития гнилостных процессов в ходе просаливания. Метод введения соли может быть принят любой из вышеперечисленных, но в большинстве случаев для неразделанной рыбы применяется смешанный, а для разделанной – сухой.

Холодный посол (посол с охлаждением). Метод может быть выполнен только при смешанном посоле. Наиболее распространенным приемом осуществления холодного посола служит добавление в посольную емкость вместе с солью некоторого количества льда. В некоторых случаях, если позволяют производственные условия, посол ведут в охлаждаемых помещениях температурой не выше 0 °С. При посоле в льдосолевой смеси количество льда в посольной емкости составляет 25–30 % массы рыбы. Для поддержания насыщенной концентрации увеличивают дозировку соли из расчета 35 кг соли на каждые 100 кг льда. Увеличенный расход материалов (льда и соли) по сравнению с теплым посолом удорожает производство.

Посол с подмораживанием. Заключается в том, что перед помещением рыбы в посольную емкость ее охлаждают до температуры в тканях –4–5 °С. При этой температуре происходит частичное замерзание мышечных соков с образованием крупных кристаллов, разрыхляющих мышечную ткань. Изменение структуры тканей приводит к быстрому обезвоживанию и соответственно к быстрому просаливанию рыбы. Разрыхление тканей способствует и более равномерному распределению соли по толщине рыбы. Посол с подмораживанием применяется для рыб с плотными кожей и чешуей (сом, крупный лещ) или для рыб с повышенным содержанием жира, соленость которых по технологическим требованиям должна быть невысокой (осетровые, лососевые, сиговые).

В зависимости от продолжительности контакта рыбы с солью соленость продукции будет различна.

Равновесный посол. Просаливание продолжается до тех пор, пока концентрация в мышечном соке не сравняется с концентрацией внешнего раствора. Состояние равновесия достигается путем поддержания постоянной концентрации во внешнем растворе и введением избытка соли или непрерывным поддержанием концентрации раствора в специальных аппаратах – солеконцентраторах. Выравнивание

концентраций происходит не только за счет увеличения концентрации в тканях рыбы, но и за счет снижения концентрации во внешнем растворе вследствие уменьшения в нем соли и увеличения содержания воды, выделяющейся из рыбы.

Достижение равновесия при постоянной концентрации внешнего раствора происходит медленно (2–3 месяца) и зависит от размера рыбы. Если концентрация меняется одновременно и во внешнем растворе, и в тканях рыбы, то равновесие достигается за несколько суток. Равновесный посол применяется при посоле в бочках и банках с умеренными дозировками соли.

Прерванный посол. Применяется для придания вкусовых свойств продукту (консервы, кулинария) или как дополнительное средство консервирования при производстве вяленой и копченой продукции. Рыбу просаливают любым из перечисленных методов и выдерживают в контакте с солью ограниченное время. Для однородности просаливания всех экземпляров рыб условия диффузии – концентрация раствора и температура – поддерживаются постоянными. Из этих же соображений рыба перед просаливанием сортируется по размерам или разделяется (порционируется) на одинаковые куски.

Чановый посол. Применяется при массовом поступлении сырья, что позволяет за короткий срок законсервировать всю массу поступающей рыбы. Посольные чаны представляют собой прямоугольную или круглую в сечении емкость, изготовленную из бетона. Высота чана составляет не более 1,6–1,8 м. Для удобства обслуживания их или заглубляют, или около них строят помост. Выступающая из-под пола или возвышающаяся над помостом часть должна иметь высоту не менее 0,6, но не более 1,0 м. Чаны могут быть различной вместимости; наиболее приемлемы чаны вместимостью от 5 до 10 м³. Используя чаны как посольную емкость, можно выполнять посол любым из перечисленных выше методов. Чановый посол эффективен при поступлении большого количества сырья однородного по видовому составу, размерам и жирности. Продолжительность посола некоторых видов рыб, особенно при прерванном посоле, не превышает 2–3 сут, поэтому загрузка чана ограничивается во времени одной сменой. Рыба, загруженная позднее, просаливается медленнее, а находящаяся в нижней части чана просолится раньше, поэтому соленость всей партии будет различной. Исключение из этого правила составляет посол мелкой рыбы различного видового состава (мелкий частик), в этом случае продолжительность загрузки может быть больше суток. В нижние ряды укладывают самую крупную рыбу,

сверху загружают более мелкую, а самую мелкую – в верхние ряды. Просолившаяся в верхних рядах рыба выгружается, а остальная задерживается до окончания просаливания еще некоторое время.

Регулировать ход процесса просаливания в чанах практически невозможно. Конечный результат зависит от правильности заполнения чана рыбой и солью, дозировки и распределения соли по высоте чана, выбора метода посола, продолжительности просаливания. Загрузка чанов насыпью трудно поддается механизации, за время просаливания рыба слеживается, и чем больше было загружено рыбы, тем плотнее масса высоленной рыбы, что затрудняет ее загрузку. Эти и некоторые другие недостатки ограничивают применение чанов в качестве посольных емкостей.

Механизация загрузки и выгрузки чанов частично решена в современных цехах применением контейнеров – прямоугольных емкостей из некоррозирующих материалов (нержавеющая сталь, стеклопластик) с перфорированной поверхностью, вместимостью от 200 до 500 кг. Контейнер заполняется смесью рыбы и соли. Грузоподъемное устройство (тельфер или кран-балка) устанавливают в чане, вмещающем не менее 10 контейнеров. Между контейнерами остается пространство, которое заполняют специально приготовленным тузлуком насыщенной концентрации. По мере завершения просаливания контейнеры выгружают теми же устройствами. Контейнерный посол позволяет выполнять как равновесный, так и прерванный посол в одном и том же чане одновременно. Такой принцип механизации позволяет организовать поточное производство, так как просаливание рыбы в одном контейнере не связано со сроками выдержки в ванне (чане) других.

Бочковый посол. Рыбу, перемешанную с солью, загружают в бочки, заполняя их выше утора (паз в корпусе, в который впрессовывается дно бочки). Через некоторое время объем рыбосолевой смеси уменьшается (осадка) и бочку укупоривают. По истечении срока просаливания продукция направляется в реализацию. Использование тары для просаливания и транспортирования позволяет сократить затраты труда, механизировать процесс, обрабатывать одновременно различный видовой состав рыб.

Баночный посол. Рыбу, перемешанную с солью, укладывают в жестяные, луженые или полимерные банки, герметизируют и через установленные сроки направляют в реализацию. Достоинством метода является возможность механизации всего процесса, что позволяет выпускать такую продукцию на судах морского и океанического

промысла. Недостаток – можно солить рыбу длиной не более 20 см.

Посола в циркулирующих тузлуках. Принципиального отличия от мокрого посола не имеет. Применяют для производства слабосоленой продукции из мелкой рыбы (хамсы, тюльки, кильки). Конструкция устройства для посола в циркулирующих тузлуках представляет собой бетонный бассейн размерами 25×2×0,6 м. На протяжении всего бассейна смонтированы перемешивающие устройства. В бассейн непрерывным потоком подается мелкая рыба и насыщенный раствор поваренной соли. Перемешивающие устройства перемещают рыбу из одного конца бассейна к другому, непрерывно поступающий тузлук выносит просолившуюся рыбу и насыщается в солеконцентраторах. Достоинством метода считают непрерывность процесса, высокую производительность механизмов, полную механизацию и автоматизацию. К недостаткам технологии следует отнести сложность очистки тузлуков от белковых примесей и других загрязнений.

8.6. Сушка рыбы и морепродуктов

Обезвоживание продукта обуславливает торможение и даже прекращение жизнедеятельности бактерий. Удаление из продукта всей содержащейся в нем влаги обеспечивает неограниченный срок хранения. Однако получить абсолютно сухой продукт невозможно. Вода в тканях рыбы находится в свободном и иммобилизованном состояниях. Испарение структурно-свободной воды требует энергии фазового перехода (теплота испарения), а испарение иммобилизованной воды – дополнительной энергии на преодоление капиллярных сил. Особенно большое количество энергии требуется для испарения связанной воды; ткани должны быть нагреты до температуры выше температуры кипения воды, что приводит к глубокой денатурации белка, снижению его пищевых достоинств. Присутствие жира в рыбе еще больше затрудняет сушку: при умеренной температуре она занимает продолжительное время, в течение которого усиливается окисление жира; если же интенсифицировать процесс повышением температуры, то в результате разрушения мышечных структур жир будет вытекать на поверхность. Следовательно, при выборе условий сушки необходимо учитывать химический состав рыбы.

По степени обезвоживания всю продукцию делят на сушеную, вяленую и провесную. Сушеной продукцией называют такую, влажность которой 12 % у несоленой и 20 % у подсолённой. Меньшую влажность достигнуть невозможно, так как ткани рыбы гигроскопичны

и впитывают влагу из воздуха. Деление на вяленую и провесную продукцию условно, и для разных рыб остаточная влажность регламентируется соответствующими нормативами. В среднем вяленым считается продукт с содержанием влаги 35–45 %, провесным – 50–66 % (влажность балыков из осетровых не регламентируется).

В зависимости от технических средств, применяемых в процессе, сушка разделяется на искусственную и естественную. Искусственную сушку проводят в специальных аппаратах при строго заданных условиях, а естественная осуществляется на открытом воздухе или в помещениях, где условия определяются состоянием естественного воздуха. Атмосферный воздух служит основной сушащей средой, но сушку можно проводить и в других газовых средах (азот, углекислота и другие инертные среды), препятствующих окислению жиров, которое интенсивно происходит при сушке на воздухе. В зависимости от температуры, при которой происходит высушивание рыбы, различают сушку горячую, холодную и сублимацией. Горячую сушку проводят при температуре выше 80 °С, а холодную – не выше 25–30 °С. Сушка сублимацией (испарение твердого тела, льда, минуя жидкую фазу) происходит при температуре ниже –5 °С. Реже применяют методы полугорячей сушки – температура 60–70 °С и сушка вымораживанием, когда продукт периодически замораживается до температуры –3–5 °С и оттаивается. При многократном замораживании и оттаивании нарушается связь воды с плотной частью и вода вытекает.

Сушка вызывает в тканях рыбы сложные изменения в гистологических, биохимических и физико-химических свойствах.

Удаление влаги из рыбы приводит к уменьшению объема тканей, а так как скелет препятствует соответствующему сокращению общего размера рыбы, то мышечные волокна расслаиваются. В тканях образуются продольные щели (микрокапилляры), которые заполняются жиром, выделяющимся из жировых тканей. При достаточно глубоком обезвоживании жир проникает и в мышечные клетки. Включение жира в структуру тканей уменьшает прочность связи мышц с кожей и костями, а также между отдельными мышцами.

Биохимические изменения. В тканях рыбы присутствуют продукты распада жиров и белков. В результате обезвоживания их концентрация увеличивается и повышается вероятность образования новых соединений – аминолипидных комплексов. Эти соединения, связывая продукты распада жира, препятствуют их быстрому окислению, а кроме того, они создают специфические вкусовые соединения, улучшающие гастрономические свойства продукта. Количество и ка-

чество аминоклипидных комплексов зависит от количества и качества продуктов жира и белка, степени обезвоживания и других условий технологии. Биохимические изменения называются созреванием. Созревание происходит лучше (лучшие вкусовые свойства), если обрабатывается неразделанная рыба. Исключение составляют лососевые и осетровые, обработка которых ведется только после разделывания.

Физико-химические изменения. При обезвоживании происходит частичная или полная денатурация белков, в результате которой ткани теряют способность впитывать воду. Степень денатурации зависит от интенсивности теплового воздействия при высушивании. Наименьшие изменения свойств белков происходят в период высушивания при отрицательных температурах; наибольшие – при высушивании в атмосфере температурой выше 35 °С. О степени денатурации судят по способности тканей впитывать пары воды из воздуха температурой 10 °С с относительной влажностью 100 %.

8.7. Посмертные изменения

После смерти рыбы ее химический состав, физические и структурно-механические свойства меняются. Эти изменения вызываются разрушением всех органических веществ, входящих в ее состав под действием ферментов, находящихся в тканях, а также ферментов микроорганизмов. Особенно серьезные изменения вызывают микроорганизмы, в результате бактериальных процессов продукт становится непригодным в пищу. Совместный результат действия ферментов и бактерий называют посмертным изменением.

Ферменты тканей рыбы могут быть разделены на находящиеся в мышцах (катепсиновый комплекс) и содержащиеся в пищеварительных органах (трипсиновый комплекс). Обе группы относят к ферментам, разрушающим белок до основных его соединений – полипептидов и аминокислот. Ферменты пищеварительных органов имеют большую активность, чем тканевые, и быстрее гидролизуют белок. Продукты, образующиеся в результате распада белка, обладают теми же пищевыми достоинствами, что и неизмененный белок, однако структура тканей нарушается, мышцы приобретают мазеобразное состояние, продукты распада белка легко вымываются водой, в результате технологические свойства рыбы снижаются, поэтому труднее осуществлять разделывание, при обработке увеличиваются потери пищевых веществ. Таким образом, ферментативные процессы следует считать нежелательными, и необходимо принимать меры для их

предотвращения. Совершенно недопустимыми являются микробиологические изменения, под воздействием микроорганизмов в тканях образуются дурнопахнущие и токсичные вещества (гниение).

Посмертные изменения условно делят на три периода: окоченение, автолиз и бактериальное разложение. Фактически все эти процессы протекают одновременно, но с различной скоростью, и по внешним признакам создается впечатление об их последовательности. В некоторых случаях в признаки посмертных изменений включают выделение слизи. Отделение слизи происходит и при жизни рыбы, и ее количество зависит от вида рыбы, условий ее обитания. Накопление слизи на снулой рыбе способствует развитию микроорганизмов, особенно при повышенной температуре.

Окоченение. Окоченением называется такое состояние тканей рыбы, когда они приобретают повышенную упругость, т. е. тело рыбы не сгибается; для того чтобы открыть жаберные крышки или сдвинуть плавники, нужно приложить заметное усилие. При нажатии на спинную мышцу вмятина быстро расправляется.

При жизни любого животного, в том числе и рыбы, происходит обмен веществ и энергии. Аккумулятором энергии в тканях служит животный сахар – гликоген. При его распаде выделяется энергия, используемая организмом для всех его функций. Расходуемый гликоген пополняется при питании. Гликоген под действием соответствующего фермента разрушается до молочной кислоты с выделением энергии. Поступающий при дыхании кислород превращает часть молочной кислоты снова в гликоген, а часть ее переходит в воду и диоксид углерода.

Рыба, вынутая из воды, погибает от удушья. Отсутствие кислорода прекращает превращение молочной кислоты в гликоген. Сохраняется только ферментативный распад гликогена, выделяемая при этом энергия расходуется на агрегацию двух основных мышечных белков – актина и миозина, с образованием нового белка – актомиозина. По мере расходования гликогена скорость выделения энергии уменьшается и, в конце концов, прекращается. Вся выделившаяся энергия сосредоточивается в актомиозине, но этот белок неустойчив и вновь распадается на актин и миозин. Процесс образования и распада актомиозина внешне проявляется в сокращении всех мышц тела рыбы, резкого их напряжения – окоченения. Первой причиной этого ферментативного процесса служит распад гликогена, зависящий от температуры. Чем выше температура, тем быстрее завершается распад гликогена и короче период посмертного окоченения.

Из характеристики процесса окоченения следует, что качество сырья в этот период мало отличается от качества только что уснувшей рыбы, пищевая ценность ее не меняется.

Автолиз. Автолизом называется процесс изменения мышечной ткани под действием ферментов, которое заключается в превращении сложных органических веществ в более простые: белка – в аминокислоты, жира – в жирные кислоты. Все эти вещества являются пищевыми, и ферментативные процессы не отражаются на пищевых достоинствах рыбных продуктов. При некоторых технологических процессах ограниченный ферментативный процесс необходим. Скорость процесса автолиза зависит от температуры, и для увеличения сроков хранения сырья рекомендуется пересыпать его льдом.

Ферментативные процессы развиваются в первую очередь в брюшной полости, что приводит к разрушению мышечной ткани брюшка. Разрушение брюшной ткани (лопанец) ухудшает внешний вид рыбы, вызывает ускорение микробиологических процессов, затрудняет выполнение некоторых технологических операций. Интенсивное развитие автолитического процесса следует считать нежелательным. При оценке качества сырья оно оценивается II сортом.

Бактериальное разложение. Является процессом, вызываемым микроорганизмами. Микробы в рыбе могут присутствовать в кишечнике и участвовать в усвоении пищи. В уснувшей рыбе эти микробы ускоряют разрушение тканей внутренних органов. Мышцы живой рыбы – стерильны. В процессе обработки происходит внешнее обсеменение тканей, зависящее от санитарного уровня всего технологического процесса, начиная от вылова до упаковывания готового продукта. Наиболее опасна последняя группа, в которой болезнетворные бактерии особенно распространены. Виды бактерий в кишечнике определяются видом рыбы и условиями ее питания. У растительных бактерий способствуют разрушению клетчатки, у хищных они перерабатывают продукты распада белка. Естественный белок, не подвергавшийся ферментативному распаду, практически недоступен для бактерий, и интенсивное развитие микробиологических процессов начинается после частичного автолитического распада тканей. Обнаружить бактериальный процесс в его начальной стадии невозможно, поэтому принимаются меры к уменьшению вероятной возможности загрязнения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, что достигается особым санитарным режимом на производстве.

Влияние посмертных изменений на качество сырья. Окоченение характеризуется накоплением и последующим разрушением акто-

миозина. Время, за которое образуется максимальное его количество, соответствует продолжительности окоченения. Образование продуктов автолиза за короткое время хранения сырья происходит с постоянной скоростью, образование продуктов гниения зависит от количества бактериальных клеток, находящихся в тканях рыбы. Их количество увеличивается со временем в геометрической прогрессии. Соответственно в этом же темпе и увеличивается количество продуктов их жизнедеятельности. Если изменения скоростей процессов представить на совмещенном графике, то можно установить время, за которое сырье хранится без ухудшения качества. Поступившая на предприятие рыба подвергается основной технологической обработке (нагревание, замораживание). В течение этого времени продолжается развитие посмертных изменений и при нарушении непрерывности потока качество сырья может оказаться ниже требуемого.

Вопросы для самопроверки

1. Посмертные изменения рыбы.
2. Три периода посмертного изменения рыб.
3. Методы консервирования рыбы и нерыбных продуктов.
4. Производство охлажденной, мороженой рыбы.
5. Охлаждение воздухом.
6. Охлаждение водой.
7. Охлаждение льдом. Блочный лед. Лед трубчатый. Пластинчатый (чешуйчатый) лед.
8. Переохлаждение.
9. Замораживание.
10. Изменения в тканях рыбы при замораживании.
11. Воздушное замораживание в искусственных условиях.
12. Замораживание в жидких средах.
13. Замораживание в льдосолевых смесях.
14. Хранение мороженой рыбы.
15. Методы консервирования рыбного сырья.
16. Сушка рыбы и морепродуктов.
17. Микрофлора рыбного сырья.

Глава 9. ПИЩЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

9.1. Пищевые инфекции

Это группа заболеваний, которые возникают из-за с использованием недоброкачественной пищи, содержащей патогенные микробы. Возбудители этих заболеваний попадают на товары различными путями из воздуха, почвы, с загрязненной водой, используемой для мойки или приготовления пищи, могут заноситься насекомыми и грызунами, а также людьми, соприкасающимися с товарами (в торговле и общественном питании), с рук, одежды, с капельками слюны при кашле и чихании и т. д.

Несоблюдение общих санитарно-гигиенических правил в производстве во время хранения и реализации продуктов закономерно приводит к обсеменению их патогенными микробами или заражению токсинами. В результате возникают пищевые инфекционные заболевания и отравления.

Пищевые инфекции возникают в результате активного размножения возбудителей в организме и их токсинообразования. Эти заболевания передаются от одного человека к другому в основном посредством пищевых продуктов и воды, реже иными путями. Вместе с пищей в организм попадают возбудители желудочно-кишечных заболеваний: дизентерии, брюшного тифа, туберкулеза, сибирской язвы и др. Наибольшую опасность представляют возбудители желудочно-кишечных заболеваний.

Для некоторых из них (возбудителей брюшного тифа, дизентерии, холеры) пищевые продукты являются средой, неблагоприятной для развития. Однако на пищевых продуктах они могут длительное время оставаться жизнеспособными. Так, возбудители брюшного тифа выживают в сыре до 1,5 мес., в масле сливочном – до 7 мес., в мороженом – до 2 лет, в мякише ржаного хлеба из обойной и обдирной муки – до 2, а в мякише пшеничного – до 30 дней; дизентерийные палочки сохраняют жизнеспособность на различных овощах и ягодах в течение 6–17 дней. Пища служит для них лишь переносчиком, доставляет их в те органы человека (например, в желудочно-кишечный тракт), где они способны активно размножаться и вырабатывать токсины.

Пищевые инфекции заразны и очень опасны, так как многие пищевые продукты употребляются ежедневно.

С момента попадания возбудителя в организм человека до проявления клинических признаков заболевания проходит обычно продолжительное время, в течение которого возбудители приспособляются к данному организму, размножаются, распространяются в нем различными путями, не проявляя внешне своего присутствия. Это затрудняет раннюю диагностику таких заболеваний, поэтому часто возникают их вспышки и даже эпидемии. Организм человека или животного в это же время приводит в действие все защитные механизмы для борьбы с инфекцией. В возникновении пищевых инфекций ведущая роль принадлежит живым микробам.

Брюшной тиф – тяжелое инфекционное заболевание. Возбудители патогенны только для человека. Это мелкие, подвижные, не образующие спор палочки, являющиеся факультативными анаэробами. Оптимальная температура их развития – около 37 °С. Они дифференцируют способность использовать различные сахара, причем степень патогенности находится в обратной зависимости от биохимической активности. Так, тифозная палочка, обладающая наименьшей способностью к переработке различных сахаров, имеет наиболее ярко выраженные болезнетворные свойства.

Возбудители заболевания проникают в организм через рот, пищевод, локализуются в тонком отделе кишечника, далее попадают в лимфатические узлы кишечника и других органов. При разрушении клеток возбудителей в организме выделяются сильнодействующие токсины. Инкубационный период – около двух недель.

Заболевание проявляется в изъязвлении тонких кишок, сопровождаемом повышением температуры, общей слабостью, острым поносом. Возбудители брюшного тифа могут длительное время сохраняться у выздоровевших людей и выделяться в окружающую среду. При несоблюдении санитарно-гигиенических правил выделяемые бактерионосителями микробы попадают в воду, пищевые продукты и вновь вызывают заболевание.

Дизентерия – заболевание обычно массового характера. Источником инфекции служат люди, больные острой или хронической формой. Распространяется заболевание в большинстве случаев через грязные руки, откуда микроорганизмы попадают на пищевые продукты, в воду и т. д. Заражение обычно происходит через молочные продукты, изделия из отварного мяса, студни, паштеты, мясные салаты, воду, овощи и фрукты. Инкубационный период составляет 2–7 дней.

Возбудители представляют неподвижные, бесспорные палочки. Температурный оптимум их роста – около 37 °С, реакция среды нейтральная. Они малостойки к физико-химическим воздействиям: при температуре 45 °С не развиваются, а при нагревании до 60 °С гибнут в течение 10–15 мин. В организме локализуются в отделах толстого кишечника, вызывая его изъязвление.

Меры профилактики – соблюдение личной гигиены, предохранении продуктов питания от контакта с больными и бациллоносителями, применение специальных вакцин или противодизентерийного бактериофага для лиц, контактировавших с источниками инфекции.

Помимо типичных пищевых инфекций, распространяющихся в основном только с пищевыми продуктами, имеются заболевания, для которых существуют и другие пути распространения, например, контактный и бытовой. В связи с частым их возникновением и передачей возбудителей через пищу эти заболевания рассмотрены в группе пищевых инфекций. Такими заболеваниями являются следующие.

Бруцеллез – заболевание, поражающее не только человека, но практически всех животных и даже птиц. Наиболее часто болеет мелкий и крупный рогатый скот. Выделения больных животных содержат много микробов, которые заражают почву, корм, воду.

Возбудители бруцеллеза представляют собой кокковидные бактерии. Они не имеют спор, неподвижны, являются факультативными анаэробами. Оптимальная температура их развития – 37 °С, устойчивы к факторам внешней среды: в почве сохраняются до 3–4 мес., на белье и одежде – до 30 дней. Способны долго сохраняться в пищевых продуктах: в молоке – до 8 дней, в брынзе – до 45 дней, в масле – до 60 дней, в мясе на холоде – до 20 дней. Быстро гибнут от действия высокой температуры, например при 60 °С – в течение 10–15 мин., при кипячении – моментально. Малоустойчивы к действию дезинфицирующих растворов.

Для человека наиболее опасны бруцеллы коз и овец. Заражение происходит при попадании возбудителей на слизистые покровы полости рта, глаз и даже через неповрежденную кожу. В дальнейшем бруцеллы попадают в лимфатические узлы, а затем поступают в кровь и разносятся по всему организму, проникая в печень, почки, селезенку, костный мозг, легкие и другие органы.

Инкубационный период при бруцеллезе составляет 4–20 дней. Болезнь чаще начинается незаметно. Обычными признаками являются общая слабость, озноб, опухание и боли в суставах, мышцах, рез-

кая головная боль, бессонница, раздражительность, различная сыпь на коже. При острой форме бруцеллеза бывает волнообразная лихорадка: смена периодов с высокой и нормальной температурами. Продолжительность болезни: от нескольких недель до нескольких месяцев и даже лет.

Профилактические меры общего характера заключаются в обязательной пастеризации или кипячении молока перед употреблением и обязательном проваривании мяса до температуры внутри кусков не менее 80 °С.

Туберкулез – инфекционная, хронически протекающая болезнь. Возбудитель открыт в 1882 г. Робертом Кохом. Туберкулезная палочка тонкая, слегка изогнутая, неподвижная, спор не образует, иногда имеет слабое ветвление.

Туберкулезные бактерии являются типичными аэробами. Оптимальная температура их развития – 37 °С, реакция среды нейтральная или слабощелочная. Они устойчивы к различным факторам внешней среды, например, к воздействию кислот. В высохшей мокроте могут сохраняться до нескольких недель, на одежде и белье – до 2 мес.; рассеянный свет вызывает их гибель медленно – в течение 2–10 дней; более чувствительны к действию прямого солнечного света и к высокой температуре – при кипячении гибнут в течение 5–10 сек, в нагретом до 65–70 °С молоке – через 30 сек.

Возбудитель может долго сохраняться в пищевых продуктах: в сыре – до 2 мес., в кисломолочных – до 20 дней.

Источниками инфекции являются больные люди, реже животные. Распространяется заболевание через воздух капельно-жидким или контактным путем, известны случаи пылевой инфекции. Заражение обычно происходит через дыхательные пути, но иногда и через кишечник при употреблении зараженных пищевых продуктов.

Основное значение в борьбе с туберкулезом имеет общее улучшение условий труда и быта.

Сибирская язва – острое и очень опасное инфекционное заболевание животных и человека. Бацилла сибирской язвы неподвижна, способна к образованию спор. На искусственных питательных средах бацилла образует характерные колонии. Их края неровные, так как состоят из переплетающихся между собой локонов с завитками. Оптимальная температура развития – от 30 до 37 °С. Спорообразование происходит при температурах от 12 до 42 °С только при доступе кислорода воздуха. Споры исключительно устойчивы к воздействиям

внешней среды: сохраняют жизнеспособность многие десятилетия, выдерживают кипячение, действие кислот, щелочей, дубителей и солей; жизнеспособные споры были обнаружены на овчине, прошедшей дубление и окраску; в соленом мясе жизнеспособные споры сохраняются до 45 дней.

Предполагают, что в почве споры возбудителя сибирской язвы переходят в вегетативную форму и происходит размножение культуры.

Первоисточником распространения инфекции являются больные животные. Заражение людей происходит при контакте с ними, при обработке животного сырья или употреблении в пищу зараженных продуктов животного происхождения (недостаточно проваренного мяса и др.).

У человека сибирская язва может быть в трех формах. Кожная форма возникает при непосредственном контакте с животными и животными продуктами; чаще встречается у мясников, рабочих кожевенного, мехового и других производств; заражение происходит через ранки, царапины на кожных покровах. Легочная форма появляется в результате попадания спор сибирской язвы в дыхательные пути. Кишечная возникает при употреблении в пищу мяса или молока больных животных; при заражении этой формой появляются головные боли, головокружение, тошнота, рвота, понос, а через 5–8 дней может наступить смерть.

Для лечения применяют сыворотки против сибирской язвы. В профилактике заболевания основная роль принадлежит строгому ветеринарному контролю за убойными животными, санитарному надзору за гигиеническим состоянием боен. Больные животные не подлежат переработке. Их трупы необходимо сжигать.

Среди пищевых заболеваний микробной природы встречаются инфекции вирусного характера. Одной из них является ящур – заразное заболевание крупного рогатого скота, свиней и овец, передающееся человеку.

Вирус ящура – один из самых мелких. Он нестоек к нагреванию, щелочам, антисептическим веществам. Во внешней среде при температуре 37 °С сохраняет жизнеспособность в течение нескольких дней; в выделениях животных сохраняется до 2 мес.

Человек заражается от больных животных при непосредственном контакте: при уходе за ними, первичной переработке туш или употреблении зараженного сырого молока. Инкубационный период продолжается около недели. Появляется общая слабость, на

воспаленной слизистой рта выступают пузырьки, которые превращаются в болезненные язвочки. Заболевание обычно протекает легко, однако иногда может заканчиваться смертью. У людей, переболевших ящуром, иммунитет сохраняется только к вирусу соответствующего типа (их известно три).

Борьба с ящуром проводится путем предупреждения заболевания среди животных. Люди, ухаживающие за больными животными, должны иметь защитную одежду, перчатки. Молоко от больных животных необходимо кипятить. Мясо хорошо проваривать. Если забивают животных, подозреваемые в заражении или заболевании ящуром, но не имеющие повышенной температуры, то полученное мясо перед использованием необходимо выдержать в течение 1–2 сут.

Возбудители пищевых отравлений способны жить и активно размножаться на продуктах. При этом пищевые продукты, заметно не меняя органолептических свойств, становятся ядовитыми в связи с накоплением в них токсинов. Употребление таких продуктов ведет к тому, что токсины через стенки желудка и кишечника попадают в кровь и в короткое время (в течение нескольких часов) вызывают очень тяжелые заболевания. В некоторых случаях возбудители пищевых отравлений, попав в организм, также развиваются в нем и этим усугубляют болезнь.

9.2. Пищевые отравления

Особенностями пищевых отравлений микробной природы являются массовость проявления и быстрота развития признаков болезни. Через 2–24 ч после употребления пищи могут возникнуть рвота, резкие боли в области живота, головная боль и общая слабость, понос, а в отдельных случаях и более тяжелые симптомы и последствия.

Наиболее опасными пищевыми отравлениями являются ботулизм и отравления, вызываемые стафилококками.

Ботулизм – тяжелое пищевое отравление, вызываемое бациллой ботулизма. Эта палочка является сапрофитом, строгим анаэробом. Она подвижна, образует споры, придающие ей форму веретена. Наиболее активно проявляет жизнедеятельность при температурах от 20 до 37° С; при температуре ниже 15 °С хотя и развивается, но токсин не образует.

Споры ботулинуса выдерживают 10 мин нагревание в водной среде при температуре 120 °С и иногда могут оставаться жизнеспособными после 4 ч кипячения.

Известно шесть типов возбудителей ботулизма: А, В, С, Д, Е, F, отличающихся некоторыми физиологическими особенностями. Наиболее часто пищевые отравления у человека вызывают типы А, В, Е.

Бациллы ботулизма в природе встречаются в почве, на фруктах и овощах, в рыбе, иле, навозе. Широкое распространение ведет к неизбежному их попаданию на пищевые продукты и сырье, используемое в пищевой промышленности. Являясь строгими анаэробами, они развиваются обычно внутри крупных кусков ветчины, рыбы, колбас, а также в герметично закрытых консервах. Консервы становятся бомбажными при попадании в них спор ботулинуса. Относясь к группе маслянокислых бактерий, возбудитель ботулизма продуцирует углекислый газ и водород, вздувающие крышки банок.

Нередко развитие возбудителя ботулизма происходит без газообразования и других признаков. Продукты, оставаясь внешне совершенно доброкачественными, оказываются ядовитыми; может улавливаться лишь легкий запах прогорклого масла.

Токсин бациллы ботулизма является наиболее сильным из всех известных ядов. Он не разрушается в кислой среде желудочного сока, выдерживает кипячение до 10 мин, поэтому прогревом продуктов до температуры кипения его не удастся обезвредить.

Заболевание ботулизмом протекает очень тяжело и примерно в 70 % случаев при отсутствии лечения дает смертельный исход. При лечении специальными сыворотками и общеукрепляющими средствами смертность существенно снижается.

В прошлом заболевание часто возникало при употреблении копченой рыбы осетровых пород и особенно колбас (от латинского *botulis* – колбаса), отчего и получило свое название.

В настоящее время во всех странах заболевание связано в основном с употреблением домашних консервированных продуктов. Способы и режимы обработки пищевых товаров, применяемые в домашних условиях (посол, копчение, консервирование в банках), не обеспечивают уничтожение палочек ботулизма, и в первую очередь спор. При продолжительном хранении в таких продуктах может образоваться токсин.

Соблюдение режима тепловой обработки, строгий санитарный контроль за качеством сырья, хранение готовых товаров при низких температурах и другие профилактические меры способствуют снижению частоты заболевания ботулизмом.

Стафилококки представляют шарообразные клетки, образующие скопления в виде виноградной кисти. Они неподвижны, спор не образуют, стойки к высушиванию, продуцируют желтый, золотистый и другие пигменты. Наибольшую опасность представляют виды, образующие золотистый пигмент, оптимальная температура роста которых 37° С; токсин образуется только при температурах выше 4 °С. Стафилококки выдерживают нагревание до 70 °С, а при 80–85 °С погибают только через 20–25 мин. Эти возбудители широко распространены в природе, постоянно встречаются в воздухе и пыли.

Основной источник инфицирования пищевых продуктов стафилококками – *человек*. Многие люди являются носителями этих микробов на слизистых носа, гортани, на руках (при гнойничковых заболеваниях кожи). Из животных носителями патогенных стафилококков являются коровы, больные маститом. Вместе с молоком от таких коров возбудители попадают в другие продукты.

Стафилококки активно размножаются в аэробных и анаэробных условиях на всех достаточно увлажненных пищевых продуктах, имеющих нейтральную, слабокислую или слабощелочную реакцию. Они переносят высокие концентрации поваренной соли до 12 % и сахара – до 50 %, чем и обусловлено частое их нахождение в кондитерских кремах, сырах, брынзе, мороженом, рыбных и мясных кулинарных изделиях, молоке.

Пищевые продукты, зараженные стафилококками, обычно не имеют внешних признаков порчи и в этом состоит особая опасность их употребления,

Чувствительность человека к токсину стафилококков высокая. Отравление наступает у 90 % людей, которые употребляли зараженную стафилококками пищу. Токсин обычно выделяется в окружающую среду после гибели клеток. Он очень устойчив к высоким температурам и разрушается при кипячении лишь через 2 ч или при нагревании до 120 °С в течение получаса.

Заболевание проявляется после приема зараженной пищи через 1–6 ч, сопровождается тошнотой, многократной рвотой, болями в желудке. Смертельные случаи редки.

Профилактическими мерами против развития стафилококков в продуктах является строгое соблюдение температурных режимов и сроков хранения товаров.

9.3. Пищевые токсикоинфекции

Это группа заболеваний, занимающих промежуточное положение между пищевыми типичными инфекциями и пищевыми интоксикациями (отравлениями). Протекают они, подобно интоксикациям, как острые желудочно-кишечные заболевания, и в то же время они заразны. Объясняется это способностью возбудителей размножаться как в пищевых товарах, так и в организме человека. Заболевание в зависимости от условий может носить характер, близкий как к интоксикациям, так и к инфекциям. По некоторым данным, на долю токсикоинфекции приходится большая часть всех пищевых заболеваний микробной природы.

Токсикоинфекции имеют короткий инкубационный период, исчисляемый несколькими часами. Обычно возникают при употреблении пищи, в которой возбудители размножились до значительных количеств – 10⁵–10⁶ клеток в 1 г продуктов. Вызываются токсикоинфекции разными бактериями, но чаще сальмонеллами.

Группа сальмонелл насчитывает много видов, различающихся патогенностью, биохимическими и другими свойствами; некоторые из них, например, тифозная палочка, вызывают заболевания только человека, другие – и человека, и животных. Группа сальмонелл является частью более широкой кишечно-тифозной группы, включающей и непатогенные, и условно-патогенные виды микроорганизмов, например, кишечную палочку. Все представители этой большой группы очень близки по внешним и биохимическим признакам. Существенным различием в биохимической активности является способность непатогенных видов сбраживать молочный сахар-лактозу, в то время как все патогенные не способны ее сбраживать.

Наиболее распространенными токсикоинфекциями паратифозного характера являются сальмонеллезы. Все возбудители имеют форму палочек с закругленными концами. Они подвижны, не образуют спор. Являются факультативными анаэробами. Оптимальная температура их роста – 37 °С, оптимальная реакция среды – слабощелочная. При температуре ниже 5 °С не растут. Нагревание до 60 °С выдерживают в течение часа, до 75 °С в течение 10 мин, при кипячении погибают моментально. При наличии в продуктах поваренной соли более 8 % их развитие значительно замедляется, а при 12–15 % прекращается совсем. Однако жизнеспособность они могут сохранять даже в насыщенных солью мясных рассолах – до 4 мес. В соленом и копченом мясе погибают через 2–3 мес.

Природным источником патогенных сальмонелл являются животные: крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, лошади, собаки и различные грызуны. Часто сальмонеллы встречаются у уток, гусей, кур, голубей. У животных сальмонеллы вызывают различные заболевания: паратиф телят, свиней, тиф поросят, кур и др. У многих животных (у крупного рогатого скота, свиней, мышей и крыс) встречается так называемое «здоровое» бактерионосительство сальмонелл, что представляет большую опасность для людей.

Заболевание чаще распространяется через инфицированное мясо, мясные продукты, птицу, яйца и продукты их переработки, реже через молоко. Известны случаи заболевания сальмонеллезом при употреблении рыбных продуктов, устриц, фруктов, ягод, овощей.

Загрязнение пищевых товаров сальмонеллами возникает разными путями. Молоко может быть инфицировано еще в вымени больного животного, во время дойки и обработки; бактерии могут также попадать в молоко с кухонного инвентаря, одежды и рук доярок; яйца, особенно водоплавающей птицы, инфицируются во время снесения. Вместе с яйцами возбудители попадают в кремы, кондитерские изделия. Заносить сальмонеллы на пищевые товары могут крысы, мыши, мухи. Наибольшую опасность представляют, а следовательно, требуют и наибольшего внимания при производстве и хранении продукты питания и блюда, не подвергающиеся термической обработке после приготовления. Размножение возбудителей на продуктах может происходить при неправильном их хранении в неохлаждаемых местах. При обсеменении сальмонеллами пищевые продукты не меняют присущих им органолептических признаков. Неизменными остаются вкус, запах, цвет. Обнаружить наличие бактерий на товарах можно только методами бактериологического анализа.

Инкубационный период заболевания несколько часов. У больных появляются рвота, тошнота, понос, общая слабость, расстройство сердечно-сосудистой деятельности, резкие боли в животе. В тяжелых случаях вследствие непрекращающейся рвоты и поноса возникает резкое обезвоживание организма. Заболевание продолжается 1–6 дней и обычно заканчивается выздоровлением. Предполагается, что болезненное состояние возникает в связи с действием токсинов, освобождающихся в кишечнике человека в результате отмирания массы клеток возбудителей, которые попали в организм вместе с пищевыми продуктами, а не в результате накопления токсинов в товарах.

Профилактика сальмонеллезов заключается в поддержании правильного санитарного режима на предприятиях торговли и общественного питания, соблюдении личной гигиены работниками, организации хранения товаров с применением холода и строгом соблюдении сроков их хранения. Важную роль в предупреждении сальмонеллезов играют правильная кулинарная обработка пищи и своевременная раздача ее в горячем виде. Должна быть исключена возможность соприкосновения готовых блюд с необработанными продуктами через общие разделочные столы, доски, посуду.

Среди токсикоинфекций имеются такие, которые вызываются условно-патогенными микроорганизмами. К условно-патогенным микроорганизмам относят некоторые постоянные представители микрофлоры желудочно-кишечного тракта, которые при попадании на пищевые продукты и обильном размножении в них способны вызывать пищевые заболевания, протекающие по типу токсикоинфекций. Среди таких бактерий наиболее частыми возбудителями заболеваний являются представители группы протей и кишечная палочка.

Бактерии группы протей представляют собой бесспорные, подвижные, мелкие палочки. Оптимальная температура их развития 25–37 °С. Характерным признаком бактерий этой группы является разлитой рост на агаровых питательных средах (строение колоний).

Палочки протей обладают способностью лишь в слабой степени разрушать белки. Поэтому, попадая на пищевые продукты, которые подвергались кулинарной обработке и на которых нет других гнилостных микроорганизмов, даже при массовом размножении они не оказывают заметного влияния на их вкус, запах и другие органолептические свойства. Употребление же таких продуктов вызывает заболевание, протекающее по типу сальмонеллезных токсикоинфекций (но менее тяжело) и имеющее более короткий инкубационный период.

Кишечная палочка – микроорганизм, являющийся постоянным обитателем желудочно-кишечного тракта человека и животных. Форма палочки несколько округлая, споры она не образует, подвижна, неприхотлива к питательным средам и является условным анаэробом. Оптимальная температура ее развития 37 °С, но палочка может расти и при 44–46 °С. Устойчива к внешней среде. В воде и почве выживает несколько месяцев. В связи с этим почва и вода всегда в той или иной мере оказываются загрязненными кишечной палочкой. К действию высоких температур неустойчива: при нагревании до 60 °С погибает в течение 10–15 мин.

В организме человека кишечная палочка в целом играет положительную роль. Так, в процессе жизнедеятельности она образует витамины комплекса В, проявляет антагонистические свойства по отношению к тифозным и дизентерийным бактериям. При ухудшении общего состояния организма человека могут проявляться патогенные свойства кишечной палочки. Проникая в верхние отделы тонкого кишечника, она вызывает тяжелые заболевания: различные воспалительные процессы, иногда сепсис. При сильном загрязнении пищевых продуктов кишечной палочкой могут возникать пищевые заболевания.

Кроме условно-патогенных видов кишечной палочки, встречаются виды, обладающие свойствами типичных патогенных микроорганизмов. Они являются причиной кишечных заболеваний детей – колиэнтеритов. Известны также патогенные разновидности кишечной палочки, способные вызывать пищевые токсикоинфекции. Заболевания возникают, как правило, при употреблении готовых кулинарных изделия (мясных, рыбных, салатов, винегретов, а также молока и молочных продуктов) через 5–8 ч после употребления зараженной пищи. У больных появляются тошнота, рвота, боли в животе, понос, повышается температура. Выздоровление наступает через 2–3 дня.

Основным источником загрязнения пищи кишечной палочкой является человек. Соблюдение правил личной гигиены – основное условие предупреждения пищевых токсикоинфекций, вызываемых кишечной палочкой. В связи с тем что пищевые продукты часто бывают обсеменены кишечной палочкой еще до поступления на предприятия торговли и общественного питания, необходимо поддерживать соответствующую температуру при хранении продуктов и тщательно проводить их тепловую обработку.

Кишечная палочка является показателем санитарного состояния исследуемых объектов (продуктов, инвентаря, рук и др.). Известно, что для некоторых патогенных микробов (возбудители брюшного тифа, дизентерии) естественным местом обитания является желудочно-кишечный тракт больных или переболевших животных и человека. Вместе с выделениями эти микробы могут попадать на пищевые продукты непосредственно или косвенно (через воздух, почву, воду, предметы обихода и т. д.).

Непосредственное обнаружение возбудителей кишечных заболеваний на пищевых продуктах затруднительно и на практике его проводят редко, а о санитарном состоянии продуктов и возможном присутствии болезнетворных микроорганизмов судят по наличию на

них фекальных загрязнений. Так как кишечная палочка из желудочно-кишечного тракта постоянно попадает во внешнюю среду, то ее присутствие в воде, почве, пищевых продуктах может служить показателем их фекального загрязнения.

Вместе с кишечной палочкой во внешнюю среду от больных людей и животных или бактерионосителей могут попадать возбудители брюшного тифа, дизентерии, холеры и других заболеваний. Для оценки санитарного состояния воды и пищевых продуктов в них определяется коли-титр, т. е. наименьшее количество исследуемого материала, в котором удастся обнаружить хотя бы одну кишечную палочку.

Анализ проводят путем высева в специальные жидкие среды различных, но точно известных количеств исследуемого материала. На указанных средах кишечные бактерии в отличие от всех прочих хорошо развиваются и образуют характерные изменения цвета, состояния среды, выделяют газообразные продукты. Титр определяется по тому из всех сосудов (колба, флакон, пробирка) с типичными признаками роста кишечных бактерий, в который внесено наименьшее количество исследуемого материала.

Чем меньше титр, тем выше загрязненность товара кишечной палочкой, тем хуже его санитарное состояние, тем больше оснований опасаться, что на нем могут быть и болезнетворные микроорганизмы-возбудители желудочно-кишечных заболеваний.

Иногда вычисляют коли-индекс, т. е. число клеток кишечной палочки, находящееся в том или ином количестве (объеме) материала. Например, если коли-титр равен 1/100 г (мл), то коли-индекс 100. Это свидетельствует о содержании в 1 г материала не менее 100 клеток бактерий кишечной группы.

СанПиНами на питьевую воду, ГОСТами на молоко и некоторые мясные товары предусмотрены предельные показатели коли-титра.

В профилактике кишечных заболеваний, кроме указанных ранее мер и определения коли-титра и коли-индекса, большое значение имеет контроль за общей обсемененностью продуктов бактериями. Чем выше общая обсемененность, тем вероятнее присутствие опасных для человека микроорганизмов. Поэтому на общую обсемененность обследуют как товары и готовые блюда, так и посуда, столовые приборы, спецодежда и руки лиц, непосредственно соприкасающихся с продуктами в процессе реализации или раздачи в системе общественного питания.

Вопросы для самопроверки

1. Пищевые инфекции.
2. Когда возникают пищевые инфекции?
3. Сколько проходит времени с момента попадания возбудителя в организм человека до проявления клинических признаков заболевания?
4. Брюшной тиф. Возбудители.
5. Дизентерия. Возбудители.
6. Бруцеллез. Возбудители.
7. Вирус ящура. Возбудители.
8. Пищевые отравления.
9. Пищевые токсикоинфекции.
10. Кишечная палочка. Возбудители.

Глава 10. КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Конечный результат всякого производства оценивают качеством выпускаемой продукции. Особенно большое значение придается качеству пищевых продуктов, так как от него зависит здоровье и даже жизнь человека. На качество пищевого продукта влияют состояние (качество) сырья и материалов, технические и санитарные условия, при которых изготовляют продукт, правильное выполнение инструкций по обработке, условия хранения и транспортирования готовой продукции. Конечный результат производства регулируют ГОСТами, в которых указывают химический состав готового продукта и его внешние признаки (цвет, запах, консистенция). Из сырья с данными свойствами при выполнении операций с заданными режимами получают продукт с конкретной потребительской ценностью. Закономерность справедлива для любого производственного процесса, результат повторяется при многократном исполнении одинаковых операций. На этом принципе основаны все технологии массового производства.

В пищевой промышленности контроль осложняется неоднородностью сырья, поступающих в обработку. Небольшие различия в размерах, степени свежести, химическом составе – все это отражается на свойствах готового продукта, даже при совершенно одинаковых условиях обработки.

Виды контроля. Контроль на пищевых предприятиях проводят на трех этапах производства: входной – контроль качества сырья, полуфабриката и материалов; текущий – контроль за ходом технологического процесса; выходной – контроль качества готового продукта.

Входной контроль является наиболее ответственным и сложным. Качество сырья, от которого зависит качество готового продукта, определяют главным образом по внешним признакам, установленным техническими условиями или стандартами с довольно субъективными характеристиками (окраска, запах). Специалист, ведущий входной контроль, должен иметь большой производственный опыт, в какой-то мере обладать интуицией, позволяющей ему не только определять качество, но и возможные изменения в сырье в ходе предстоящей обработки. Качество поступающих материалов (соль, томат, масло) проверяют на соответствие стандартам (ГОСТам).

Текущий контроль ведут непрерывно по ходу технологического процесса. Контролируют расход сырья, выход полуфабриката и готовой продукции, выполнение всех технологических режимов. В реальных производственных условиях возникают обстоятельства, нарушающие нормальное течение процесса, и задача текущего контроля – принимать меры к сохранению ритма работы линии. Например, остановка из-за неисправности набивочной машины приводит к остановке всей последующей группы машин, поэтому заполнение автоклава прерывают и ведут стерилизацию неполностью заполненного автоклава.

Выходной контроль организационно и технически наиболее прост. Существует ГОСТ на готовую продукцию, методы определения ее показателей. Сопоставив свойства продукта с требованиями ГОСТ, устанавливают пригодность продукта к употреблению.

Методы контроля. В каждом из перечисленных видов контроля применяют различные методы: входной (осуществляют преимущественно сенсорными, органолептическими методами); текущий (при помощи приборов, измерительных и регулирующих устройств); выходной (в основном химическими средствами и специфическим методом – дегустацией).

Химический метод контроля служит для определения химического состава сырья, готовой продукции, их соответствия требованиям ГОСТа (жирность, влажность, соленость). Кроме того, химический метод применяют для установления отсутствия в продукте (сырье) вредных веществ (медь в томате, пестициды и тяжелые металлы в сырье). Химический метод позволяет обнаружить вещества в очень малых количествах, но точность анализа зависит от примененного метода, качества приборов и реактивов, квалификации аналитика. Чтобы результаты анализов, получаемые различными исследователями, были всегда одинаковыми и сопоставимыми, руководствуются стандартными методами, обязательными для всех.

Технические методы контроля осуществляют приборами, измеряющими температуру, давление, концентрацию, уровень жидкости, изменение массы. Как правило, этот вид контроля ведут непрерывно, в течение всей смены и применяют при регистрации, сигнализации и управлении.

При регистрации приборы записывают в условной форме (графики, таблицы) все изменения измеряемого параметра (давления, температуры) за время работы аппарата. Записи служат документом, в котором зарегистрированы правильность или нарушение техноло-

гического режима. По этим записям оценивают работу аппарата или линии в целом в течение конкретного отрезка времени (смены, цикла) работы аппарата.

При сигнализации приборы, путем включения светового или звукового сигнала, оповещают об отклонениях от норм в процессе, и оператор принимает меры к восстановлению заданного режима. Сигнализацию устанавливают на тех участках технологической линии, выход из строя которых не грозит аварийной ситуацией, и оператор имеет время для устранения нарушения.

Управляющие приборы выполняют функции регистрации и регулирования. Датчик прибора при обнаружении нарушения режима подает сигнал регистрирующему прибору и одновременно системе приборов, устраняющих нарушение, а также приводит в соответствие температуру, давление.

При всех достоинствах технических средств контроля (автономность, объективность, быстрота реакции) метод имеет недостаток, заключающийся в том, что измерения происходят, как правило, в объеме аппарата, а условия в аппарате не полностью совпадают с условиями в продукте. Так, температура в автоклаве несколько выше, чем в банке, условия обогрева банок в автоклаве неоднородные, и скорость прогрева их может существенно отличаться.

Органолептический (сенсорный контроль) метод основан на ощущениях органов чувств человека. Данный метод контроля является наилучшим, так как регистрирует субъективные показатели, которыми руководствуется потребитель в оценке качества продукции. Органы чувств позволяют обнаруживать вещества в очень малых количествах (диоксид серы, меркаптан), характерные для процесса гниения, которые улавливаются обонянием. Субъективность оценки всего комплекса ощущений усложняет организацию контроля. При сенсорном анализе для дегустации требуется несколько человек, специально подготовленных для этой работы. Дегустаторы свои субъективные оценки качества продукта записывают в условных баллах, результаты всей группы математически обрабатывают и выводят усредненную балльную оценку, определяющую качество продукта. В рыбной промышленности используют все три метода оценки качества и контроля производства. Для оценки качества икры, кулинарных продуктов, консервов главная роль принадлежит сенсорной оценке. При производстве вяленой, копченой, соленой продукции, всех видов технических продуктов основой оценки служит химический анализ.

Бактериологический контроль. В рыбной промышленности производство находится под контролем санитарной службы, которая следит за санитарным состоянием производства и контролирует степень стерильности продукта. Стерильность консервных банок достигается не только условиями стерилизации, но и высоким санитарным состоянием всего производства, включая и здоровье работников предприятия. Вся остальная продукция на стерильность не проверяется, но количество бактериальных клеток на поверхности продукта ограничивается. Кроме того, в случае необходимости устанавливают отсутствие патогенных (болезнетворных) бактерий. Как правило, появление брака связано с низким санитарным состоянием производства. Основное внимание при бактериологическом контроле уделяют санитарному состоянию помещений, оборудования, выполнению обслуживающим персоналом санитарных норм и требований. В связи с неудовлетворительным состоянием водоемов ведут регулярный контроль за загрязненностью используемой на предприятии воды.

Комплекс технического, химического и бактериального контроля обеспечивает высокое качество продукции.

Вопросы для самопроверки

1. Три этапа контроля на пищевых предприятиях.
2. Методы контроля. Перечислите. Расскажите отличия.
3. Чему уделяют основное внимание при бактериологическом контроле?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроорганизмы широко распространены в природе. Они присутствуют в почвах, водоемах, на теле человека, животных и растениях, в пищевых продуктах, воздухе.

Широкое распространение микроорганизмов указывает на их огромную роль в природе. С участием микроорганизмов происходит разложение различных органических веществ в почвах, водоемах. Они способствуют повышению плодородия почвы. Микроорганизмы используют во многих отраслях промышленности: пищевой, медицинской как продуценты различных веществ.

С помощью различных видов микроорганизмов получают антибиотики, ферменты, аминокислоты, витамины, бактериальные препараты для защиты растений. Однако наряду с полезными микроорганизмами существуют патогенные, вызывающие болезни сельскохозяйственных животных, растений, человека. Они наносят колоссальный вред народному хозяйству, вызывая порчу сельскохозяйственного сырья. При попадании в пищевые продукты с сырьем, водой, из воздуха, с поверхности оборудования они нарушают технологический процесс, приводят к потере сырья – порче. Это снижает качество выпускаемой продукции, вызывает пищевые отравления, заболевания.

Знание биологии, физиологии микроорганизмов позволит сократить потери сырья, пищевой продукции, тем самым повысить качество и безопасность выпускаемых продуктов питания.

Учебное пособие «Основы консервирования пищевых продуктов» позволит студентам лучше усвоить пройденный материал и технологии консервирования пищевых продуктов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, А.А. Производство кормовых дрожжей / А.А. Андреев, Л.И. Брызгалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 248 с.
2. Артамонов, В.И. Биотехнология – агропромышленному комплексу / В.И. Артамонов. – М.: Наука, 1989. – 160 с.
3. Асонов, Н.Р. Микробиология / Н.Р. Асонов. – М.: Колос, 2001. – 352 с.
4. Беккер, М.Е. Микробиология микробиологического синтеза / М.Е. Беккер. – Рига: Зинатне, 1980. – 280 с.
5. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учеб. / В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.
6. Воробьева, Л.И. Промышленная микробиология: учеб. / Л.И. Воробьева. – М.: Изд-во МГУ, 1987 – 168 с.
7. Гриневич, А.Г. Техническая микробиология / А.Г. Гриневич. – М.: Высш. школа, 1986. – 168 с.
8. Грязнева, Т.Н. Физиология микроорганизмов / Т.Н. Грязнева. – М.: Изд-во МГАВМиБ. – 2011. – 23 с.
9. Генкель, П.А. Микробиология с основами вирусологии: учеб. пособие. – М.: Просвещение. – 1974. – 271 с.
10. Джеймс, М. Джей. Современная пищевая микробиология / Джеймс М. Джей, Мартин Дж. Лесснер, Дэвид А. Гольден. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 887 с.
11. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2003. – 208 с.
12. Емцев, В.Т. Микробиология: учеб. / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
13. Еремина, И.А. Микробиология: учеб. пособие / И.А. Еремина. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2007. – 112 с.
14. Загибалов, А.Ф. Технология консервирования плодов и овощей и контроль качества продукции: учеб. / А.Ф. Загибалов, А.С. Зверькова, А.А. Титова [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1992. – 351 с.
15. Ильященко, Н.Г. Микробиология пищевых производств / Н.Г. Ильященко и др.; ред. М.В. Калинкина. – М.: КолосС, 2008. – 411 с.

16. Касьянов, Г.И. Технология консервов для детского питания: учеб. пособие / Г.И. Касьянов, А.Н. Самсонова. – М.: Колос, 1996. – 160 с.
17. Киселева, Т.Ф. Технология консервирования: учеб. пособие / Т.Ф. Киселева, В.А. Помозова, Э.С. Гореньков. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 415 с.
18. Колобов, С.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей: учеб. пособие / С.В. Колобов, О.В. Памбухчянц. – М.: Дашков и К°, 2012. – 396 с.
19. Красильников, Н.А. Определитель бактерий и актиномицетов / Н.А. Красильников. – М.-Л., 1949. – 832 с.
20. Красникова, Л.В. Общая и пищевая микробиология Ч. I: учеб. пособие / Л.В. Красникова, П.И. Гунькова – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 134 с.
21. Куницына, М.Г. Справочник технолога плодоовощного производства / М.Г. Куницына. – СПб.: ПрофиКС, 2003. – 478 с.
22. Левенко, Б.А. Биотехнология растений: сегодня и завтра / Б.А. Левенко // Физиология и биохимия культурных растений. – 1999. – Т. 31. – № 3. – С. 163–171.
23. Лиепиньш, Г.К. Сырье и питательные субстраты для промышленной биотехнологии / Г.К. Лиепиньш, М.Э. Дунце. – Рига: Зинатые, 1986. – 158 с.
24. Люк, Э. Консерванты в пищевой промышленности: свойства и применение / Э. Люк, М. Ягер. – СПб.: Гиорд, 2003. – 255 с.
25. Машанов, А.И. Биохимия микроорганизмов с основами биотехнологии: учеб. пособие / А.И. Машанов, Н.А. Величко, О.С. Федорова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 232 с.
26. Машанов, А.И. Микробиология с основами биотехнологии: учеб. пособие / А.И. Машанов, Н.А. Величко, Ж.А. Плынская. – Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 170 с.
27. Мосичев, М.С. Общая технология микробиологических производств / М.С. Мосичев, А.А. Складнев, В.Б. Котов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 264 с.
28. Муромцев, Г.С. Основы сельскохозяйственной биотехнологии / Г.С. Муромцев, Р.Г. Бутенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 384 с.
29. Негрука, В.И. Биотехнология сельскохозяйственных растений / В.И. Негрука. – М.: Агропромиздат, 1987. – 301 с.

30. Нетрусов А.И. Микробиология: учеб. / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М.: Академия, 2009. – 352 с.
31. Носов, А.М. Физиологическая регуляция роста и синтеза вторичных соединений / А.М. Носов // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – С. 5–19.
32. Плотникова, Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей. Качество и безопасность: учеб. пособие / Т.В. Плотникова [и др.]; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 305 с.
33. Поморцева, Т.И. Технология хранения и переработки плодовоовощной продукции: учеб. / Т.И. Поморцева. – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 135 с.
34. Рогов, И.А. Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы): учеб. пособие / И.А. Рогов. – М.: Колос, 1999. – 167 с.
35. Саттон, Д. Определитель патогенных и условно патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди. – М.: Мир, 2001. – 468 с.
36. Секреты консервирования. Все о консервировании, мариновании, замораживании и сушке. – М.: Внешсигма, АСТ, 2000. – 160 с.
37. Семенов, Г.В. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко: учеб.-практ. пособие / Г.В. Семенов, Г.И. Касьянов. – Ростов н/Д: МарТ, 2002. – 111 с.
38. Скуратова, Е.В. Биология дрожжей и их использование: учеб.-метод. пособие / Е.В. Скуратова, Е.В. Юшкова, А.И. Машанов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2003. – 38 с.
39. Флауменбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов / Б.Л. Флауменбаум, С.С. Танчев, М.А. Гришин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.
40. Хоулта, Дж. Краткий определитель бактерий Берги: учеб. / Дж. Хоулта. – М.: Мир, 1980. – 444 с.
41. Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология: учеб. / В.С. Шевелуха [и др.]. – М.: Высшая школа, 2003. – 496 с.
42. Шлегель, Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. – М.: Мир, 1987.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Автолиз. Автолизом называется процесс изменения мышечной ткани под действием ферментов, который заключается в превращении сложных органических веществ в более простые: белка – в аминокислоты, жира – в жирные кислоты. Все эти вещества являются пищевыми, и ферментативные процессы не отражаются на пищевых достоинствах рыбных продуктов. При некоторых технологических процессах ограниченный ферментативный процесс необходим. Скорость процесса автолиза зависит от температуры, и для увеличения сроков хранения сырья рекомендуется пересыпать его льдом.

Азотистые вещества. Азотистые вещества играют важную роль в питании человека и в обмене веществ плодов и овощей. Азотистые вещества представлены белковым и небелковым азотом.

Активная кислотность (рН) характеризует степень диссоциации кислот на ионы и зависит от вида сырья. Почти все плоды (кроме некоторых сортов груш) относят к кислотному сырью, значение рН составляет 2,5–4,5. Большинство овощей (за исключением томатов, щавеля, ревеня) является некислотным сырьем, рН 4,5–6,5. Это свойство учитывают при стерилизации консервов. Чем ниже рН, тем ниже температура и наоборот.

Актиномицеты, или лучистые грибы – микроорганизмы близкие к бактериям. В значительных количествах они встречаются в почве в природных водных источниках. Это одноклеточные организмы с ветвистым строением тела. Нити ветвления, из которых состоит тело, называются мицелием. Часть мицелия развивается над поверхностью питательного субстрата.

Альтернария поражает корнеплоды в период хранения, вызывая черную гниль. На корнеплодах появляются сухие вдавленные темно-серые пятна.

Анаэробное гниение начинается в глубине мышечной ткани, которое вызывается анаэробными и факультативно-анаэробными бактериями, попадающими в мясо эндогенным путем из желудочно-кишечного тракта животного. Происходит изменение цвета, консистенции и других органолептических показателей мяса.

Архимиицеты – грибы, развивающиеся без образования мицелия или образующие слабо развитый мицелий. Размножаются преимущественно бесполым путем, образуя жгутиковые подвижные споры. Это наиболее примитивные грибы. Большинство представителей этого класса являются паразитами высших форм живых организмов. Гриб *Ольпидиум брассика* вызывает заболевание капустной рассады, поражающее шейку стебля («черная ножка»), *Синхитриум эндобиотикум* вызывает бугристость клубней картофеля (рак картофеля), поражая также молодые побеги и столоны клубней.

Аскомицеты – сумчатые грибы с ветвистым многоклеточным мицелием.

Аэробное гниение под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий осуществляется постепенный распад белков мяса с образованием неорганических конечных продуктов – аммиака, сероводорода, диоксида углерода, воды, солей фосфорной кислоты.

Бактериальное разложение. Является процессом, вызываемым микроорганизмами. Микробы в рыбе могут присутствовать в кишечнике и участвовать в усвоении пищи. В уснувшей рыбе эти микробы ускоряют разрушение ткани внутренних органов. Мышцы живой рыбы – стерильны. В процессе обработки происходит внешнее обсеменение тканей, зависящее от санитарного уровня всего технологического процесса, начиная от вылова до упаковывания готового продукта.

Бактериологический контроль. В пищевой промышленности производство находится под контролем санитарной службы, которая следит за санитарным состоянием производства и контролирует степень стерильности продукта. Стерильность консервных банок достигается не только условиями стерилизации, но и высоким санитарным состоянием всего производства, включая и здоровье работников предприятия. Вся остальная продукция на стерильность не проверяется, но количество бактериальных клеток на поверхности продукта ограничивается.

Бактериофаги – это специфичные паразиты обычных бактерий. Проникая в клетки бактерий, бактериофаги вызывают их лизис, т. е. растворение. Явление бактериофагии впервые наблюдал И.Ф. Гамалея в опытах с культурой сибиреязвенных палочек. В настоящее время известно множество бактериофагов, каждый из которых способен ликвидировать лишь определенные виды бактерий. Это свойство позволяет использовать фаги при распознавании выделенных при анализах культур.

Белая гниль – вызывается грибом *Sclerotinia*, поражает морковь, петрушку, огурцы, томаты. На поверхности овощей образуются белые пушистые хлопья *Sclerotinia*, или черная плесневидная гниль. Развивается при хранении хурмы, черешни, земляники, малины. Порча вызывается грибом *Rhizopus nigricans*. На пораженных плодах образует бурые водянистые пятна, которые затем чернеют.

Бентонит – это активированная глина, главной составной частью которой является монтморимонит – $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot H_2O$. Бентонит обладает коллоидными свойствами. При осветлении сока бентонитом количество микроорганизмов снижается.

Ботритис – вызывает шейковую гниль лука, серую гниль различных овощей (капусты, моркови, помидоров и др.) и ягод (малины, земляники, крыжовника и др.). Пораженные овощи и ягоды покрываются пушистым серым налетом, ткани их становятся водянистыми, буреют, размягчаются.

Ботулизм – тяжелое пищевое отравление, вызываемое бациллой ботулизма. Эта палочка является сапрофитом, строгим анаэробом. Она подвижна, образует споры, придающие ей форму веретена. Наиболее активно проявляет жизнедеятельность при температурах от 20 до 37 °С; при температуре ниже 15 °С хотя и развивается, но токсин не образует.

Бруцеллез – заболевание, поражающее не только человека, но практически всех животных и даже птиц. Наиболее часто болеет мелкий и крупный рогатый скот. Выделения больных животных содержат много микробов, которые заражают почву, корм, воду.

Брюшной тиф – тяжелое инфекционное заболевание. Возбудители патогенны только для человека. Это мелкие, подвижные, не образующие спор палочки, являющиеся факультативными анаэробами. Оптимальная температура их развития около 37 °С. Они различаются способностью использовать различные сахара, причем степень патогенности находится обратной зависимости от биохимической активности. Так, тифозная палочка, обладающая наименьшей способностью к переработке различных сахаров, имеет наиболее ярко выраженные болезнетворные свойства.

Вирус ящура – один из самых мелких. Он нестоек к нагреванию, щелочам, антисептическим веществам. Во внешней среде при температуре 37° С сохраняет жизнеспособность в течение нескольких дней; в выделениях животных сохраняется до 2 мес.

Воски – высокомолекулярные жироподобные вещества, химически устойчивы, не смачиваются водой, плохо растворяются в сильных органических растворителях. Растворяются в растворах щелочей при нагревании. Это используется для ускорения процесса сушки некоторых плодов, имеющих толстый восковой слой, например, слив. Воски покрывают плоды и овощи и выполняют защитную функцию, предохраняя от потери влаги и поражения микроорганизмами.

Входной контроль является наиболее ответственным и сложным. Качество сырья, от которого зависит качество готового продукта, определяют главным образом по внешним признакам, установленным техническими условиями или стандартами с довольно субъективными характеристиками (окраска, запах). Специалист, ведущий входной контроль, должен иметь большой производственный опыт, в какой-то мере обладать интуицией, позволяющей ему не только определять качество, но и возможные изменения в сырье в ходе предстоящей обработки. Качество поступающих материалов (соль, томат, масло) проверяют на соответствие стандартам (ГОСТам).

Выходной контроль организационно и технически наиболее прост. Существует ГОСТ на готовую продукцию, методы определения ее показателей. Сопоставив свойства продукта с требованиями ГОСТ, устанавливают пригодность продукта к употреблению.

Гемицеллюлоза (полуклетчатка) – вместе с целлюлозой составляет основную часть клеточных стенок. Состоит из высокомолекулярных полисахаридов: гексозанов и пентозанов. В воде не растворимы, но набухают и образуют клейкие растворы. Количество гемицеллюлоз в плодах и овощах колеблется от 0,2 до 3,5 %. Чем больше клетчатки, тем больше гемицеллюлоз.

Голубая гниль (*Penicillium italicum*) поражает цитрусовые плоды в период транспортировки и хранения. Конидии, попав на поврежденную корку, образуют мицелий. Корка становится водянистой, появляется белый налет, состоящий из переплетающихся гиф. От каждого конидиеносца отходит от 2 до 5 стеригм с цепочками круглых конидий голубовато-зеленого цвета. При созревании конидии рассыпаются и загрязняют другие плоды. Особенно быстро происходит заражение поврежденных, перезревших плодов при повышенной температуре и влажности воздуха. При низких температурах хранения (около +1 и 0° С), развитие *Penicillium italicum* почти прекращается.

Горькая гниль – порчу плодов вызывает гриб *Gloeosporium fructigenum*, образующий короткие конидиеносцы с одной конидией ци-

линдрической формы. Коричневая гниль абрикосов и персиков. Появляется при хранении плодов и вызывается грибами *Monilia fructigena*. На поверхности плодов появляются желто-бурые подушечки довольно крупных размеров, расположенные концентрическими кругами. На пораженных участках мякоть плодов становится коричневой. Затем начинают развиваться сапрофитные грибы *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus niger*, *Penicillium*.

Дизентерия – заболевание обычно массового характера. Источником инфекции служат люди, больные острой или хронической формой. Распространяется заболевание в большинстве случаев через грязные руки, откуда микроорганизмы попадают на пищевые продукты, в воду и т. д. Заражение обычно происходит через молочные продукты, изделия из отварного мяса, студни, паштеты, мясные салаты, воду, овощи и фрукты. Инкубационный период 2–7 дней.

Дрожжи – относятся к классу сумчатых грибов. Выделение их в отдельную группу объясняется исключительно широким применением дрожжей в ряде производств – хлебопечении, виноделии, производстве спирта, пивоварении и др. Большинство дрожжей способно превращать различные углеводы в этиловый спирт, углекислый газ, на чем и основывается их использование.

Дрожжи применяют как пищевой и кормовой продукт в связи со способностью накапливать в клетках большие количества хорошо усвояемых организмом человека белков, жиров, разнообразных витаминов, минеральных веществ.

Дырчатая пятнистость, или кластероспориоз – возникает при развитии *Clasterosporium carophilium* из группы несовершенных грибов. Мицелий многоклеточный, конидиеносцы короткие, неразветвленные, светло-бурые. Гриб поражает плоды, листья, ветки косточковых. Пораженная грибом ткань выпадает, края вокруг утолщаются и образуются глубокие язвочки.

Железо – входит в состав гемоглобина, больше всего железа содержится в петрушке, шпинате, айве, персиках, хурме, яблоках.

Жировая ткань – состоит из жировых клеток, которые разделены прослойками рыхлой соединительной ткани. Основная составная часть жировой ткани – жировая клетка. Это тонкая соединительная оболочка, заполненная жиром и водой. Размеры жировой клетки составляют 70–120 мкм. Внутреннее содержимое жировой клетки называют жировой каплей.

Жировая ткань – состоит из жировых клеток, которые разделены прослойками рыхлой соединительной ткани. Основная составная

часть жировой ткани – жировая клетка. Это тонкая соединительная оболочка, заполненная жиром и водой. Размеры жировой клетки составляют 70–120 мкм. Внутреннее содержимое жировой клетки называют жировой каплей.

Жиры и жироподобные вещества – содержатся в небольших количествах. Они входят в состав цитоплазмы, ядра, образуя сложные соединения с белками. Повышенное их количество находится в оболочках, особенно в оболочках спор. Жиры также служат энергетическим материалом. Многие микроорганизмы накапливают жиры в качестве запасных питательных веществ – от 2 до 40 % сухой массы.

Замороженное мясо – подвергнутое заморозке с температурой в толще мышц не выше минус 6 °С.

Инкубационный период – наступает непосредственно после убоя животного, изменения в мясе в этот период протекают очень медленно и их трудно заметить. Качество мяса при этом практически не меняется. Этот период зависит от вида животного, его состояния перед убоем и температурных условий хранения.

Йод – регулирует деятельность щитовидной железы, содержится в бананах, клубнике, хурме.

Калий – участвует в регулировании водного обмена. При большом потреблении плодов и овощей, содержащих этот элемент (сельдерей, шпинат, щавель, черника, черная смородина) увеличивается выделение воды организмом и облегчается работа сердца.

Кальций и фосфор – необходимы для образования костной ткани (содержатся в помидорах, петрушке, хурме).

Каротиноиды – придают плодам и овощам окраску от желтой до красной. В воде не растворимы, но растворимы в жирах. Чувствительны к действию окислителей, кислот, но стойки к щелочам.

Кислотное брожение – иногда мясо подвергается кислотному брожению, которое сопровождается появлением неприятного, кислого запаха, серой или зеленовато-серой окраски на разрезе и размягчением мышечной ткани. Возбудителями этого порока являются психрофильные молочнокислые бактерии рода *Lactobacterium*, бактерии рода *Microbacterium* и дрожжи, которые способны развиваться в глубине мышечной ткани, где создается низкая концентрация кислорода. Эти микроорганизмы, размножаясь в продукте, ферментируют углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот.

Коллагеновые волокна – имеют лентовидную форму, отличаются большой прочностью, преобладают в сухожилиях. Эластиновые волокна представляют собой тонкие однородные нити, находятся в связ-

ках и не поддаются развариванию. Химический состав, пищевая ценность и технологическое значение соединительной ткани зависят от количественного соотношения коллагеновых и эластиновых волокон.

Костная ткань – характеризуется большой твердостью и упругостью. Это обусловлено своеобразным сочетанием органической основы с минеральными веществами.

Красящие вещества – придают различную окраску плодам и овощам, относятся к разным группам.

Крахмал – полисахарид, состоящий из остатков глюкозы. Содержится в клетках в виде крахмальных зерен, размер и форма которых специфичны для каждого вида сырья. Больше всего крахмала содержится в картофеле (13–18 %), а также в фасоли, зеленом горошке, бобах (до 5 %). В плодах крахмала немного – до 1 %.

Кровь – разновидность соединительной ткани, состоит из клеток, которые находятся в жидкой плазме. Клетки крови называют форменными элементами. К ним относят эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Липиды – являются полноценным источником энергии. Содержатся, в основном, в продуктах животного происхождения, а в тканях плодов и овощей их содержится незначительное количество. Они играют важную роль в обменных процессах, так как входят в состав цитоплазматической мембраны. Накапливаются жиры преимущественно в семенах плодов и овощей, где их количество достигает 20–40 %. В мякоти их содержится очень мало. Представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот. При тепловой обработке сырья жиры гидролизуются, повышается кислотное число, и качество сырья ухудшается.

Магний – входит в состав хлорофилла, содержится в зеленом горошке, капусте, шпинате, щавеле.

Медь, цинк, молибден – участвуют в регулировании окислительно-восстановительных процессов, присутствуют в абрикосах, бобовых.

Мезосомы – тельца различной формы, находящиеся в цитоплазме и в пограничном с оболочкой слое. В них протекают энергетические процессы – освобождение энергии в результате окисления органических веществ пищи.

Минеральные вещества – играют важную роль в построении сложных белков, витаминов, ферментов, фосфорорганических и других веществ, входящих в состав микробных клеток. Растворы минеральных веществ поддерживают нормальный уровень внутриклеточ-

ного осмотического давления. В теле микроорганизмов имеются фосфор, калий, натрий, железо, сера, магний. Их общее содержание от 3 до 15 % сухой массы.

Мокрый посол – рыбу помещают в насыщенный раствор соли, концентрация поддерживается постоянной в течение всего времени просаливания.

Монилия – портит семечковые и косточковые плоды, вызывая образование бурых пятен и размягчение тканей. Разрушает плоды во время роста и созревания и продолжает развиваться на хранящихся плодах. Конидии гриба сохраняются в почве и мумифицированных грибом плодах. Поверхность таких плодов черного цвета, блестящая; они прочно удерживаются на ветвях дерева.

Морские и океанические рыбы – постоянно живут и нерестуют в морях и океанах (сельдь, треска, скумбрия).

Мышечная ткань – составляет большую часть туши (у крупного рогатого скота до 60 %). Это наиболее важная по питательным и вкусовым достоинствам съедобная часть мяса. В ней содержится большое количество полноценных белков, которые легко усваиваются организмом человека.

Несвежее мясо – на отпечатках преобладают палочковидные бактерии. Все усеяно ими. Наблюдается большое количество распавшейся ткани.

Общая кислотность – процентное содержание всех кислот и кислых солей в пересчете на основную для данного вида сырья кислоту. Она не превышает 1,0 %. Но у такого сырья как черная смородина, клюква, рябина, кислотность более высокая и составляет 2,0–4,5 %.

Оидиум – образует сильно разветвленный мицелий, который у взрослых грибов распадается на оидии. Грибы этого рода часто развиваются в виде белой или кремово-белой бархатистой пленки на поверхности сметаны, кисломолочных и других продуктов, могут поражать также сливочное масло. Развиваясь в поверхностном слое квашеных овощей, опресняют его, используя молочную кислоту и превращая ее в воду и углекислый газ. Опресненный слой становится доступным для гнилостных микроорганизмов, которые и вызывают порчу этих продуктов.

Окоченение – такое состояние тканей рыбы, когда они приобретают повышенную упругость, т. е. тело рыбы не сгибается; для того чтобы открыть жаберные крышки или сдвинуть плавники, нужно приложить заметное усилие. При нажатии на спинную мышцу вмятина быстро расправляется.

Оливковая гниль – при механическом повреждении citrusовых плодов вытекает сок, создаются благоприятные условия для развития гриба *Penicillium digitatum*. Сначала на поверхности образуется белая грибница, и пораженная ткань корки превращается в широкую липкую белую полосу. В центре грибницы – налет оливкового цвета, состоящий из скопления эллипсоидальных конидий. На пораженных участках мякоть сильно размягчается и приобретает горький вкус. Затем другие грибы превращают плоды в разложившуюся бесформенную массу.

Органические кислоты – содержатся в растительном сырье в свободном виде и в виде солей. Они играют важную роль в обмене веществ, растворяя некоторые нежелательные отложения, например, соли мочевой кислоты и способствуют удалению их из организма. Исключение составляет щавелевая кислота, которая в организме человека образует нерастворимые соли кальция.

Органолептический (сенсорный контроль) *метод* основан на ощущениях органов чувств человека. Данный метод контроля является наилучшим, так как регистрирует субъективные показатели, которыми руководствуется потребитель в оценке качества продукции.

Ослизнение – происходит в начальный период хранения. Обычно оно появляется на поверхности мясных туш в виде сплошного слизистого налета, состоящего из различных бактерий, дрожжей и других микроорганизмов.

Остывшее мясо – остывшее в естественных или искусственных условиях до температуры в толще мышц 12–15 °С.

Охлаждение – это обработка и хранение свежих плодов и ягод при температуре около 0 °С. Клеточный сок при этом не замерзает (ягоды замерзают при –0,7–1,5 °С, яблоки при –1,5–4 °С в зависимости от сорта и продолжительности хранения). Охлаждение замедляет биохимические процессы, приостанавливает развитие микроорганизмов, но не уничтожает их.

Охлаждение льдом – процесс охлаждения осуществляют при непродолжительном хранении перед обработкой и производстве охлажденной рыбы. Для охлаждения рыбы применяют лед естественный, получаемый зимой из водоемов, и лед искусственный, вырабатываемый льдогенераторами из питьевой водопроводной воды.

Охлажденное мясо – охлажденное в искусственных условиях с температурой в толще мышц 0–4 °С.

Пектиновые вещества – высокомолекулярные соединения. В плодах и овощах встречаются в виде нерастворимого (протопектина) и растворимого пектинов. Протопектин образует комплексы с целлюлозой и гемицеллюлозой. Из него состоят пластинки, соединяющие клетки растительной ткани. В недозрелых плодах почти все пектиновые вещества представлены протопектином, поэтому консистенция у них грубая. По мере созревания плодов протопектин гидролизуется, образуется растворимый пектин и ткани становятся сочнее и нежнее. Этот процесс происходит под действием пектолитических ферментов. Когда весь протопектин гидролизуется, ткани становятся массой разъединенных клеток.

Пигментация – появление на поверхности мяса окрашенных пятен. Этот порок является следствием размножения и образования на поверхности продукта колоний пигментообразующих микроорганизмов. Возбудителями пигментации обычно являются аэробные или факультативно-анаэробные микроорганизмы: *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putrescens*, *Pseudomonas synchyanea*, *Bacterium prodigiosum*, различные сарцины, пигментные дрожжи, чаще всего рода *Rhodotorula*.

Пищевые инфекции – возникают в результате активного размножения возбудителей в организме и их токсинообразования. Эти заразные заболевания передаются от одного человека к другому в основном посредством пищевых продуктов и воды, реже иными путями. Вместе с пищей в организм вносятся возбудители желудочно-кишечных заболеваний: дизентерии, брюшного тифа, туберкулеза, сибирской язвы и др. Наибольшую опасность представляют возбудители желудочно-кишечных заболеваний.

Плесневение – появляется редко при соблюдении температурно-влажностного режима хранения, так как развитие плесневых грибов подавляется активно растущими психрофильными аэробными бактериями. Чаще оно происходит при низкой температуре в условиях пониженной влажности. Плесневые грибы при развитии на поверхности мяса, как правило, не вызывают в нем глубоких изменений, но они могут создавать более благоприятные условия для последующего развития гнилостных бактерий.

Плесневые грибы – относятся к низшим споровым растениям, лишенным хлорофилла. Для своей жизнедеятельности грибы нуждаются в готовых органических веществах в связи с неспособностью самостоятельно образовывать органические вещества из углекислого

газа. Нуждаются они и в доступе воздуха, так как без него развиваться не могут.

Плодовая гниль – вызывается *Monilia fructigena* из класса *Ascomycetes*. Коричневая гниль абрикосов и персиков. Появляется при хранении плодов и вызывается грибами *Monilia fructigena*. На поверхности плодов появляются желто-бурые подушечки довольно крупных размеров, расположенные концентрическими кругами.

Плоскокислая порча – наиболее распространенная. Вызывается термофилами, превращающими углеводы без газообразования в молочную, муравьиную и уксусную кислоты. Консервы приобретают прокисший запах и вкус. Этот вид порчи вызывает *Bacterium stearothermophilus*, относящийся к группе стенотермных термофилов, которые могут развиваться только при температуре 40–76 °С. Оптимальная температура развития 50–55 °С.

Полифенольные соединения – являются полимерами фенольной природы, представляют собой сложную смесь близких по составу соединений и обуславливают многие важные свойства растительного сырья, в частности, устойчивость к болезнетворным микроорганизмам, вкусовые и ароматические особенности, окраску. Многие полифенольные соединения, в частности, флавоноиды, обладают Р-витаминной активностью. Многие соединения являются антиоксидантами, способствуют связыванию ионов тяжелых металлов и выведению их из организма.

Полупроходные солоноватоводные рыбы – живут в опресненных участках морей, а для нереста и зимовки уходят в реки (лещ, судак, сом).

Послеубойное окоченение наступает через 2–3 ч после убоя животного и начинается с мышц шеи. Под действием ферментов гликоген распадается преимущественно до молочной кислоты и частично до сахаров. При этом снижается способность мяса связывать влагу, мышечные волокна сокращаются, мускулы теряют эластичность и затвердевают.

Посол – консервирование посолом заключается в том, что в тканях рыбы создается высокая концентрация поваренной соли. Чем выше концентрация, тем надежнее законсервирована рыба, однако содержание соли близкое к насыщению (26 %) вызывает неприятные вкусовые ощущения и вредно для человека. Развитию гнилостных бактерий препятствует концентрация поваренной соли равная 15 %, поэтому при посоле ограничивают соленость готового продукта. По-

сол не является радикальным методом консервирования в отличие от замораживания: даже самые высокие концентрации не прекращают ферментативные процессы; хотя и медленно, но происходит разрушение белковых веществ с образованием более простых органических соединений, соль не только не прекращает, но даже способствует окислению жиров.

Пресноводные рыбы – постоянно живут и нерестуют в пресной воде (стерлядь, налим, толстолобик).

Проходные рыбы – живут в морях и океанах, но для нереста уходят в реки (горбуша, кета) или живут в пресной воде, а для нереста заходят в моря и океаны (угорь).

Равновесный посол – просаливание продолжается до тех пор, пока концентрация в мышечном соке не сравняется с концентрацией внешнего раствора. Состояние равновесия достигается путем поддержания постоянной концентрации во внешнем растворе и введением избытка соли или непрерывным поддержанием концентрации раствора в специальных аппаратах – солеконцентраторах. Выравнивание концентраций происходит не только за счет увеличения концентрации в тканях рыбы, но и за счет снижения концентрации во внешнем растворе вследствие уменьшения в нем соли и увеличения содержания воды, выделяющейся из рыбы.

Рибосомы – зернистые образования, расположенные во всей цитоплазме. В них осуществляется синтез клеточных белков из поступающих веществ.

Розовая гниль томатов – вызывает гриб *Fusarium solani*. Проникая через поврежденную кожицу томатов, гриб размягчает ткань, образует на поверхности белый или розовый плотный налет. Этот же гриб вызывает сухую гниль картофеля.

Сахара – в плодах и овощах содержатся в виде сахарозы (свекловичный сахар), глюкозы (виноградный сахар), фруктозы (плодовый сахар). Наиболее богаты сахарами плоды (до 12 %), виноград (до 25 %). Содержание сахаров в овощах меньше и составляет около 4 %. Наиболее сахаристыми овощами являются морковь, свекла, арбузы, дыни. По степени сладости сахара располагаются в следующем порядке (по степени убывания): фруктоза, сахароза, глюкоза. Сахара хорошо растворяются в воде, легко усваиваются организмом человека и являются основными веществами, которые используются для дыхания.

Сахарокислотный индекс – отношение суммарного содержания сахара к общему содержанию преобладающей в плодах кислоты.

Свежее мясо – на отпечатках не обнаруживаются или видны единичные экземпляры кокков или палочек в поле зрения микроскопа. На стекле не заметно остатков разложившейся ткани (число аэробов на 1 г не выше 100 тысяч).

Свечение – возникает в результате размножения на поверхности мяса светящихся бактерий, которые обладают способностью свечения – фосфоресценцией. Свечение обусловлено наличием в клетках этих бактерий генного вещества – люциферина, который окисляется кислородом воздуха при участии фермента люциферазы. К группе бактерий относятся различные неспоровые грамотрицательные и грамположительные палочки, кокки, вибрионы. Типичным представителем генных бактерий является *Photobacterium phosphoreum* – неподвижная коккоподобная палочка. Большинство светящихся бактерий обитает в морской воде и на теле обитателей моря, в том числе и на рыбе. Эти бактерии попадают на мясо при хранении его вместе с рыбой.

Семечковые – состоят из кожицы, мясистой камеры и камеры с семенами (яблоки, груши, айва, рябина);

Сибирская язва – острое и очень опасное инфекционное заболевание животных и человека. Бацилла сибирской язвы неподвижна, способна к образованию спор.

Систематизация – упорядочение представлений о любых объектах и группах живых существ, в том числе микроорганизмов, необходима для облегчения распознавания этих объектов, установления степени родства или сходства между отдельными особями или группами особей.

Смешанный посол – выполняется в двух вариантах. В первом случае рыбу загружают в герметичную емкость, предварительно заполненную насыщенным раствором соли или тузлука, полученного при предыдущем посоле такой же рыбы. По мере загрузки рыбу послойно пересыпают кристаллической солью. Количество раствора должно быть равным объему пространства, остающегося между рыбами при свободном заполнении емкости (насыпная масса). Этот объем составляет 15–20 % полного объема емкости. Количество заливаемого раствора составляет в среднем 20 % массы рыбы.

Соединительная ткань (сухожилия, связки) – скрепляет между собой отдельные ткани и органы. На ее долю приходится около 10 % массы туши. В передней части туши соединительной ткани больше, чем в задней.

Споры – тельца различной формы размерами до нескольких микрон. Они образуются на концах гиф воздушной части мицелия внутри особых образований овальной и полукруглой формы – спорангий. Спорангиоспоры образуются путем распада многоядерной протоплазмы молодого спорангия на множество отдельных участков, которые постепенно покрываются собственной оболочкой и превращаются в споры.

Спорынья – паразит злаковых растений (ржи, пшеницы, ячменя), вызывающий их заболевание под таким же названием. В колосьях растений появляются темно-фиолетовые рожки, представляющие склероции гриба.

Спорынья – паразит злаковых растений (ржи, пшеницы, ячменя), вызывающий их заболевание под таким же названием. В колосьях растений появляются темно-фиолетовые рожки, представляющие склероции гриба.

Сухой посол – потрошеную и обезглавленную рыбу пересыпают кристаллической солью, а образующийся тузлук немедленно удаляют (стекает). Контакт рыбы с солью продолжается до тех пор, пока не прекратится выделение тузлука.

Текущий контроль – ведут непрерывно по ходу технологического процесса. Контролируют расход сырья, выход полуфабриката и готовой продукции, выполнение всех технологических режимов. В реальных производственных условиях возникают обстоятельства, нарушающие нормальное течение процесса, и задача текущего контроля – принимать меры к сохранению ритма работы линии. Например, остановка из-за неисправности набивочной машины приводит к остановке всей последующей группы машин, поэтому заполнение автоклава прерывают и ведут стерилизацию неполностью заполненного автоклава.

Теплый посол – просаливание рыбы при температуре окружающего воздуха без специального охлаждения называется теплым посолом. Температура не ограничивается, но при повышении ее более 15 °С возникает опасность развития гнилостных процессов в ходе просаливания. Метод введения соли может быть принят любой из вышеперечисленных, но в большинстве случаев для неразделанной рыбы применяется смешанный, а для разделанной – сухой.

Технические методы контроля – осуществляют приборами, измеряющими температуру, давление, концентрацию, уровень жидкости, изменение массы. Как правило, этот вид контроля ведут непрерывно, в течение всей смены и применяют при регистрации, сигнализации и управлении.

Туберкулез – инфекционная, хронически протекающая болезнь. Возбудитель открыт в 1882 г. Робертом Кохом. Туберкулезная палочка тонкая, слегка изогнутая, неподвижная, спор не образует, иногда имеет слабое ветвление.

Углеводы – содержатся в клетках микроорганизмов в количестве 10–60 % сухой массы. Больше всего их в плесневых грибах и дрожжах. Углеводы входят в состав оболочек и слизистых капсул, сложных клеточных белков. Поступающие из окружающей среды углеводы используются как энергетический материал, а также служат для синтеза жиров и белков. Могут откладываться в клетках в качестве запасных питательных веществ – в виде зерен гликогена.

Фикомицеты – имеют хорошо развитый одноклеточный мицелий. Размножение половое и бесполое. Споры находятся в спорангиях. Многие грибы этого класса вызывают заболевания растений. Фитофтора поражает клубни и ботву картофеля, плоды томатов, баклажаны. На клубнях, зараженных фитофторой, образуются вдавленные пятна, захватывающие постепенно весь клубень, который при этом отмирает. Поверхность клубня покрывается белым пушистым налетом, состоящим из спорангиеносцев. Мицелий гриба и споры сохраняются на клубнях, на остатках ботвы, в почве.

Фитофтора – грибок *Phytophthora infestans* – представитель грибов класса *Phycomycetes*. Мицелий состоит из одноклеточных многоядерных гиф. Конидиеносцы – разветвленные, на концах сидят одноклеточные бесцветные лимонovidные конидии. Гриб поражает картофель и вызывает порчу томатов, собранных до появления розовой окраски. Вначале на поверхности томатов образуются коричневые пятна, которые затвердевают. Мякоть под кожицей приобретает светло-коричневую окраску. Затем порчу заканчивают бактерии.

Фузариум – вызывает заболевание картофеля, называемое сухой гнилью. Пораженные участки клубня сморщиваются, превращаются в сухую крахмалистую массу. Этот гриб часто поражает корни бобовых, тыквенных и других растений, вследствие чего последние быстро засыхают. Некоторые виды относятся к активным возбудителям болезней луковичных растений, особенно цветочных. Другие, развиваясь на злаках, делают зерна ядовитыми. Все эти заболевания известны под названием «фузариозы».

Химический метод контроля служит для определения химического состава сырья, готовой продукции, их соответствия требованиям ГОСТа (жирность, влажность, соленость). Кроме того, химический

метод применяют для установления отсутствия в продукте (сырье) вредных веществ (медь в томате, пестициды и тяжелые металлы в сырье). Химический метод позволяет обнаружить вещества в очень малых количествах, но точность анализа зависит от примененного метода, качества приборов и реактивов, квалификации аналитика. Чтобы результаты анализов, получаемые различными исследователями, были всегда одинаковыми и сопоставимыми, руководствуются стандартными методами, обязательными для всех.

Хлорофиллы – пигменты липидного происхождения, придают растительному сырью зеленую окраску. При созревании плодов их количество уменьшается и увеличивается количество каротиноидов. Этим объясняется изменение окраски при созревании яблок и груш от зеленой до желтой. Отбеливание некоторых овощей (например, капусты белокочанной) при хранении объясняется разрушением хлорофилла, при этом снижается их устойчивость к микроорганизмам. Цвет хлорофилла изменяется также при консервировании в присутствии ионов металлов: при наличии железа цвет становится коричневым, алюминия – серым, меди – ярко-зеленым. При нагревании в кислой среде магний, который входит в состав молекулы хлорофилла, замещается водородом и образуется *феофитин* бурого цвета.

Холодный посол (посол с охлаждением) – метод может быть выполнен только при смешанном посоле. Наиболее распространенным приемом осуществления холодного посола служит добавление в посольную емкость вместе с солью некоторого количества льда.

Хрящевая ткань – состоит из коллагеновых и эластиновых волокон, связанных межклеточным веществом. Белки хрящевой ткани неполноценны, поэтому не имеют большого промышленного значения.

Целлюлоза (клетчатка) – полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, которые собраны в виде нитей, связаны между собой и образуют прочные мицеллы. Это обуславливает высокую прочность клетчатки. Она не растворима в воде, кислотах, щелочах, не переваривается в организме человека. Содержание клетчатки в плодах составляет 0,5–2,0 %, в овощах – до 2,8 %. Больше всего клетчатки содержится в покровных тканях (кожуре).

Цитоплазма – полужидкая, прозрачная масса белкового характера, которая является основной частью клетки. Наружная, более плотная часть цитоплазмы – цитоплазматическая мембрана наряду с оболочкой участвует, в регуляции обмена веществ с внешней средой. Во внутренней части цитоплазмы находятся важные клеточные

структуры – рибосомы, мезосомы, ядро, запасные питательные вещества и др.

Черная гниль моркови – порчу вызывает гриб *Alternaria radicina*. Грибница многоклеточная, конидиеносцы с короткими ответвлениями. Конидии вытянутые, бурые и черные с поперечными (2–6) и продольными (2–3) перегородками. На верхушке корнеплода появляется черное пятно, затем почернение распространяется на сердцевину, гниль проникает внутрь. Кроме того, на поверхности образуются черные язвы.

Экзогенное загрязнение мяса происходит во время убоя животных и последующих операций разделки туш. Источниками экзогенного микробного обсеменения продуктов убоя могут служить кожный покров животных, содержимое желудочно-кишечного тракта, воздух, оборудование, транспортные средства, инструменты, руки, одежда и обувь работников, имеющих контакт с мясом, вода, используемая для зачистки туш и т. д.

Эндогенное загрязнение мяса – обсеменение органов и тканей микроорганизмами эндогенным путем может происходить при жизни животного или посмертно (после убоя).

Эфирные масла – летучие вещества с сильным ароматом. Концентрируются преимущественно в кожуре плодов и овощей. Растворимы в жирах и органических растворителях. Эфирные масла обладают антисептическим действием, различны по составу и свойствам. По химической природе это смесь альдегидов, терпенов, кетонов, спиртов, сложных эфиров и других соединений.

Ядро бактерий – в отличие от других одноклеточных организмов некомпактно. Ядерное вещество равномерно распределено по всей цитоплазме. О наличии ядерного вещества судят по присутствию в составе бактериальной клетки дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК). ДНК является носителем наследственных свойств клетки. Ядро ответственно за передачу всех признаков родительских организмов потомству (форма, типичные размеры, физиологические свойства и др.). При размножении каждая вновь образуемая клетка бактерий получает полный набор нуклеиновых кислот, имеющихся у родительского организма. Свойства организма зашифрованы в структурных особенностях ДНК.

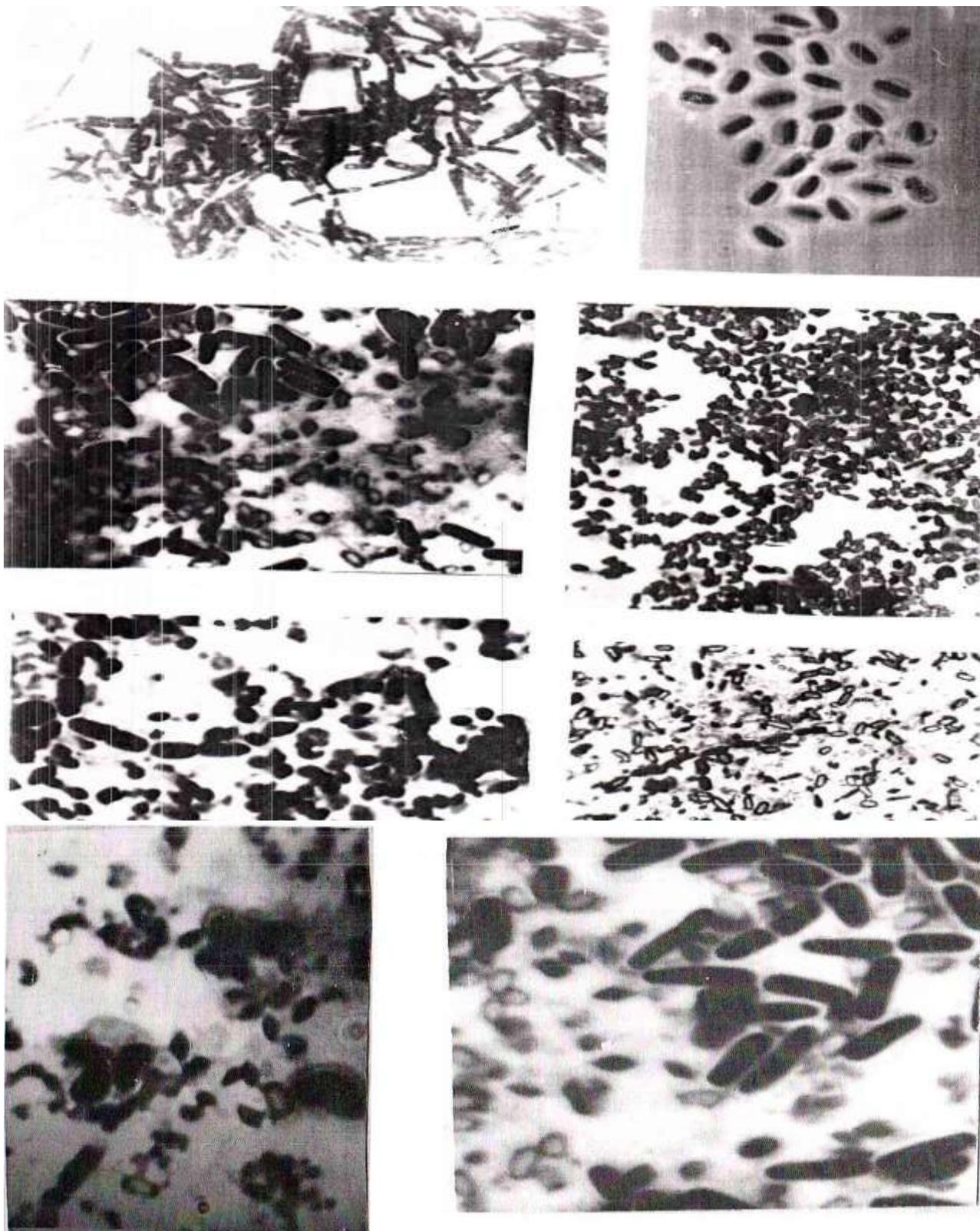
**УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ
МИКРООРГАНИЗМОВ**

<i>Acetobacter aceti</i>	Ацэтобактэр ацэти
<i>Achromobacter</i>	Ахромобактэр
<i>Alternaria</i>	Альтэрнария
<i>Aspergillus</i>	Аспергилус
<i>Bacillus aerothermophilus</i>	Бацилус аэротермофилус
<i>Bacillus cereus</i>	Бацилус цэрэус
<i>Bacillus circulans</i>	Бацилус циркуланс
<i>Bacillus coagulans</i>	Бацилус коагуланс
<i>Bacillus megaterium</i>	Бацилус мегатэриум
<i>Bacillus mesanthericus</i>	Бацилус мезантэрикус
<i>Bacillus mycoides</i>	Бацилус микоидэс
<i>Bacillus polymyxa</i>	Бацилус полимикса
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	Бацилус стеаротермофилус
<i>Bacillus subtilis</i>	Бацилус субтилис
<i>Botrytis</i>	Ботритис
<i>Candida guilliermondii</i>	Кандида гуилирмондии
<i>Candida lipolytica</i>	Кандида липолитика
<i>Candida pseudotropicalis</i>	Кандида псевдотропикалис
<i>Candida utilis</i>	Кандида утилис
<i>Citrobacter</i>	Цитробактэр
<i>Cladosporium</i>	Кладоспориум
<i>Clostridium botulinum</i>	Клостридиум ботулиnum
<i>Clostridium butyricum</i>	Клостридиум бутирикум
<i>Clostridium perfringens</i>	Клостридиум перфрингенс
<i>Clostridium putrificum</i>	Клостридиум путрификум
<i>Clostridium sporogenes</i>	Клостридиум спорогенэс
<i>Clostridium subterminalis</i>	Клостридиум субтэрминалис
<i>Debaryomyces</i>	Дебаромицэс
<i>Enterobacter</i>	Энтэробактэр
<i>Enterobacteriaceae</i>	Энтэробактэриацея

<i>Erwinia</i>	Эрвиния
<i>Escherichia coli</i>	Эширхия коли
<i>Flavobacterium</i>	Флавобактэриум
<i>Fusarium</i>	Фузариум
<i>Fusarium sporotrichiella</i>	Фузариум споротрихиэла
<i>Fusarium graminearium</i>	Фузариум граминэариум
<i>Gluconobacter</i>	Глюконобактэр
<i>Hansenula</i>	Ганзэнула
<i>Iersinia</i>	Иерсиния
<i>Klebsiella</i>	Клебсиэла
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Лактобацилус ацидофилус
<i>Lactobacillus brevis</i>	Лактобацилус брэвис
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Лактобацилус булгарикус
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Лактобацилус дэльбрюки
<i>Lactobacillus fermentum</i>	Лактобацилус ферментум
<i>Lactobacillus helveticus</i>	Лактобацилус хельветикус
<i>Lactobacillus lactis</i>	Лактобацилус лактис
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Лактобацилус плантарум
<i>Leuconostoc cremoris</i>	Лейконосток креморис
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	Лейконосток декстрианикум
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Лейконосток мезэнтэроидэс
<i>Listeria monocytogenes</i>	Листерия моноцитогенес
<i>Monilia</i>	Монилия
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Микобактэриум туберкулозис
<i>Mycoderma</i>	Микодэрма
<i>Mucor</i>	Мукор
<i>Oidium lactis</i>	Оидиум лактис
<i>Penicillium candidum</i>	Пеницилиум кандидум
<i>Penicillium camamberti</i>	Пеницилиум самамбэрти

<i>Penicillium roqueforti</i>	Пеницилиум рокфорти
<i>Propionibacterium shermanii</i>	Пропионибактэриум шэрмани
<i>Proteus mirabilis</i>	Протэус мирабилис
<i>Proteus vulgaris</i>	Протэус вулгарис
<i>Pseudomonas aerogenosa</i>	Псевдомонас аэрогеноза
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Псевдомонэс флуоресценс
<i>Rhodotorula</i>	Родоторула
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Сахаромицэс цэревизиа
<i>Saccharomyces fragilis</i>	Сахаромицэс фрагилис
<i>Saccharomyces lactis</i>	Сахаромицэс лактис
<i>Saccharomycoides</i>	Сахаромикоидэс
<i>Salmonella</i>	Сальмонэла
<i>Sarcina</i>	Сарцина
<i>Schizosaccharomyces</i>	Шизосахаромицэс
<i>Serratia</i>	Сератиа
<i>Shigella dysenteriae</i>	Шигела дизентерия
<i>Staphylococcus aureus</i>	Стафилококус аурэус
<i>Streptococcus acetoinicus</i>	Стрептококус ацетоиникус
<i>Streptococcus cremoris</i>	Стрептококус креморис
<i>Streptococcus diacetylactis</i>	Стрептококус диацетилактис
<i>Streptococcus faecalis</i>	Стрептококус фекалис
<i>Streptococcus lactis</i>	Стрептококус лактис
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Стрептококус термофилус
<i>Streptomyces</i>	Стрептомицэс
<i>Torula</i>	Торула
<i>Trichoderma</i>	Триходэрма
<i>Vibrio cholerae</i>	Вибрио холерия
<i>Xantomonas</i>	Ксантомонэс
<i>Zygosaccharomyces</i>	Зигосахаромицэс

ИЛЛЮСТРАЦИИ



*Рисунок П.3.1 – Морфология бактерий под электронным микроскопом
(Машанов А.И.)*

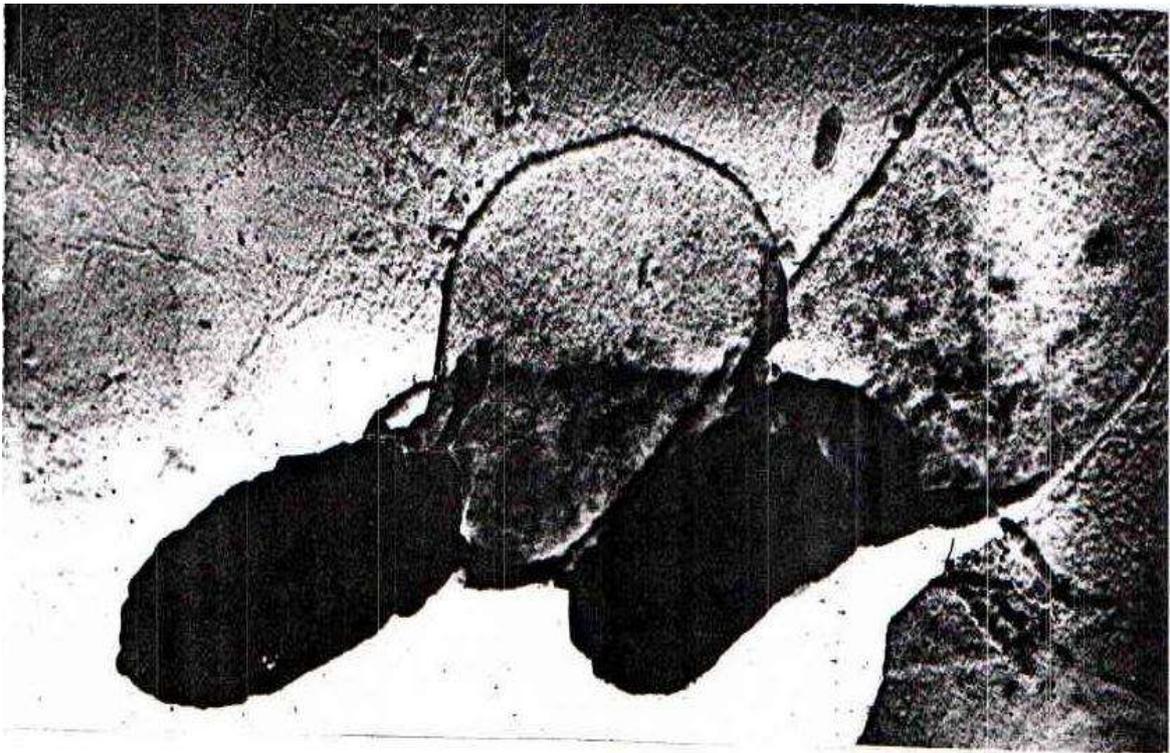


Рисунок П.3.2 – Оболочка бактериальной клетки под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

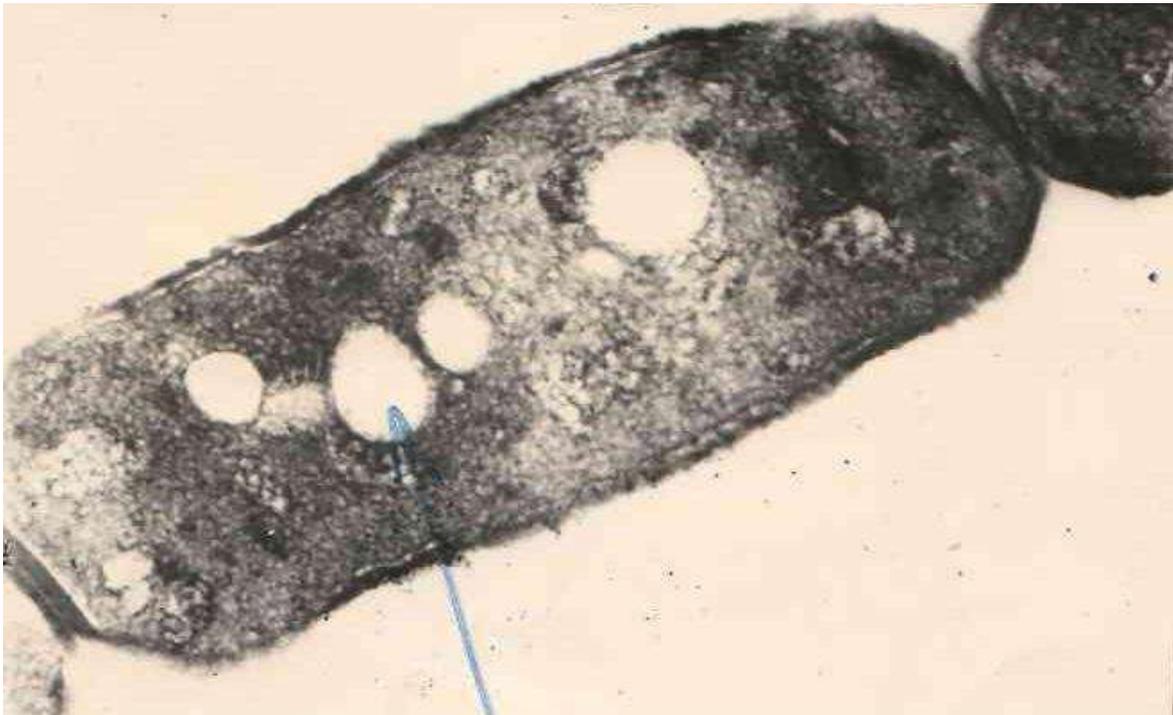


Рисунок П.3.3 – Вакуоли бактериальной клетки под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

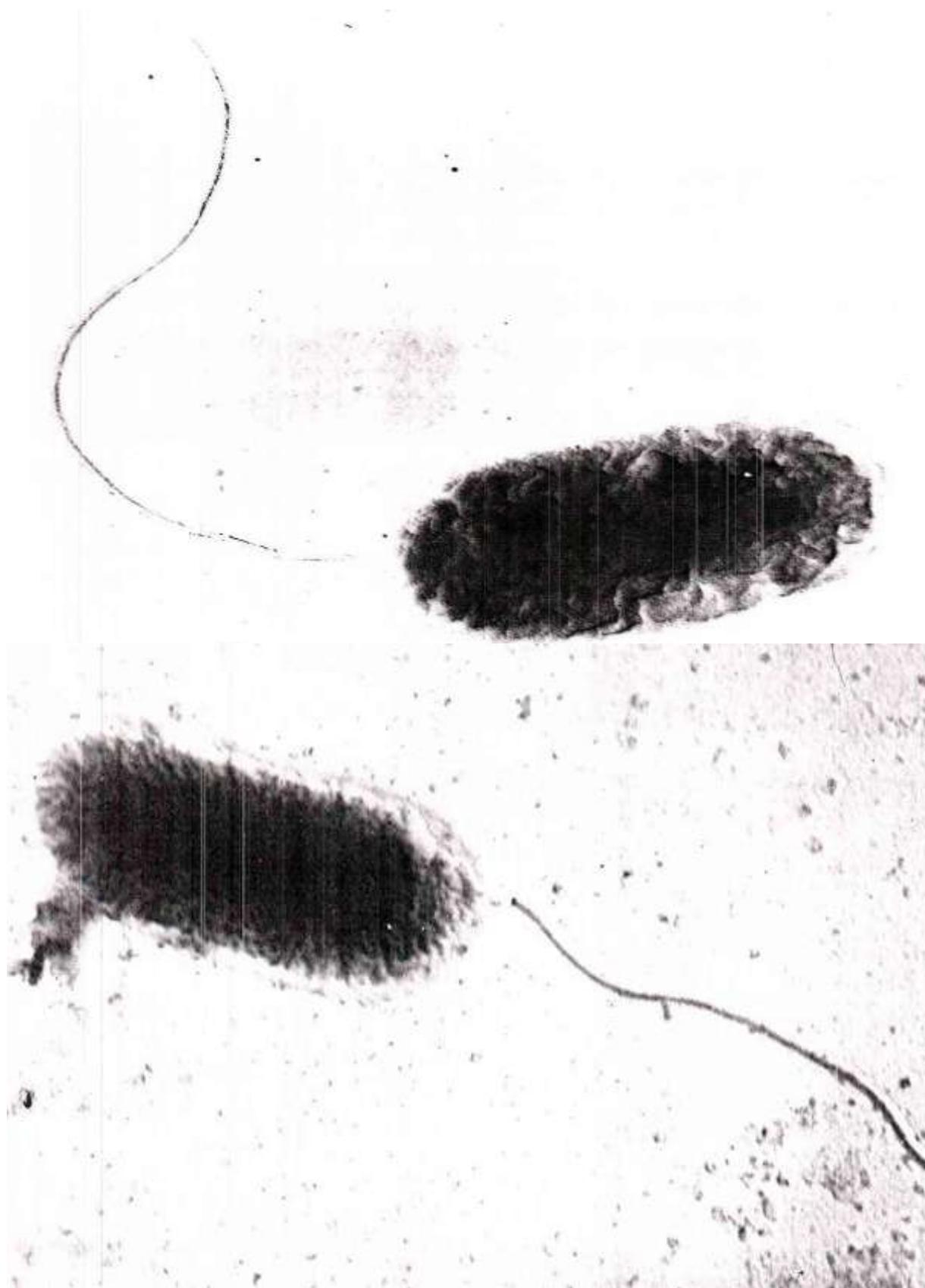


Рисунок П.3.4 – Жгутики бактерий-монотрих под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

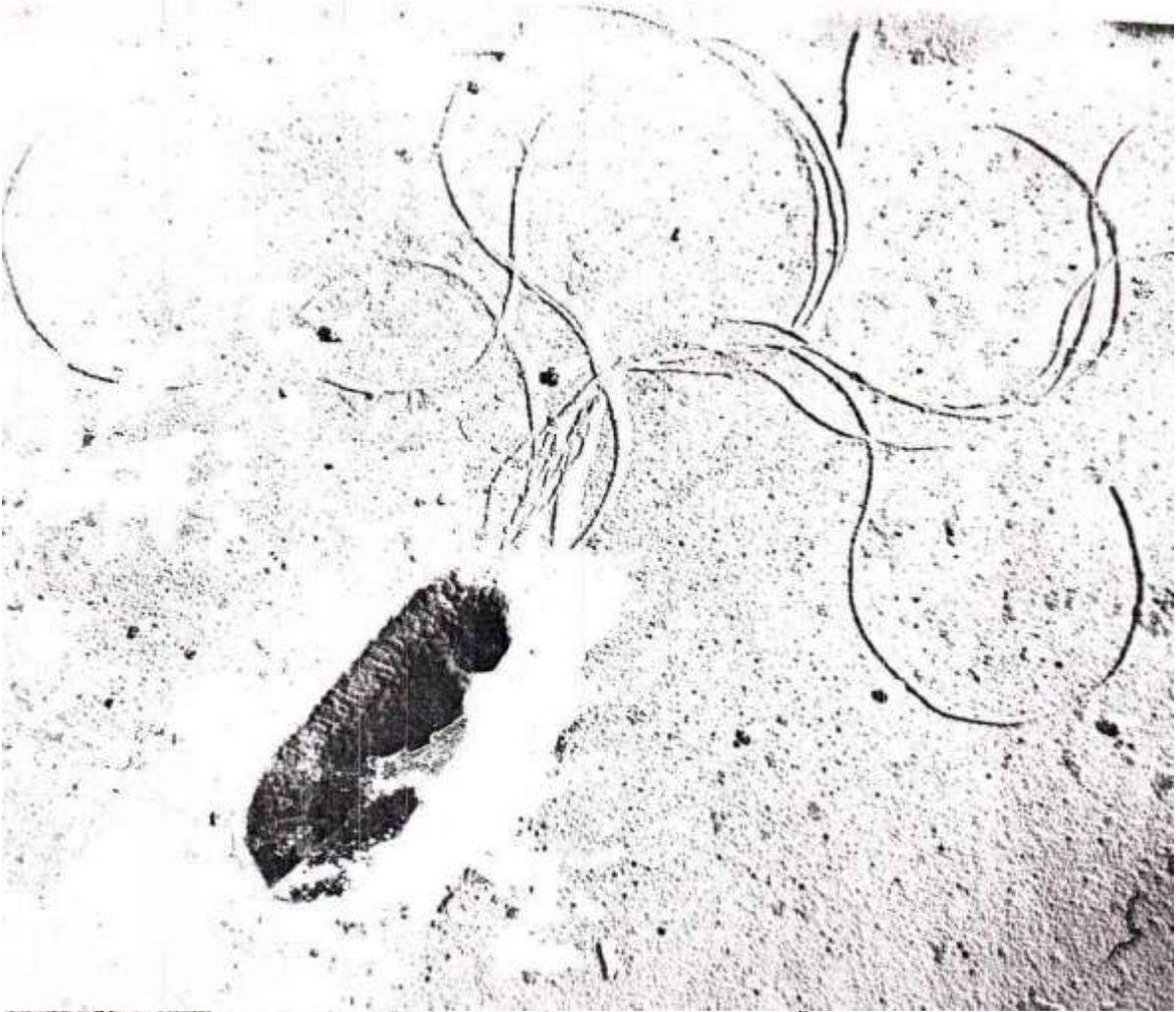


Рисунок П.3.5 – Жгутики палочковидных бактерий-лофотрих под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

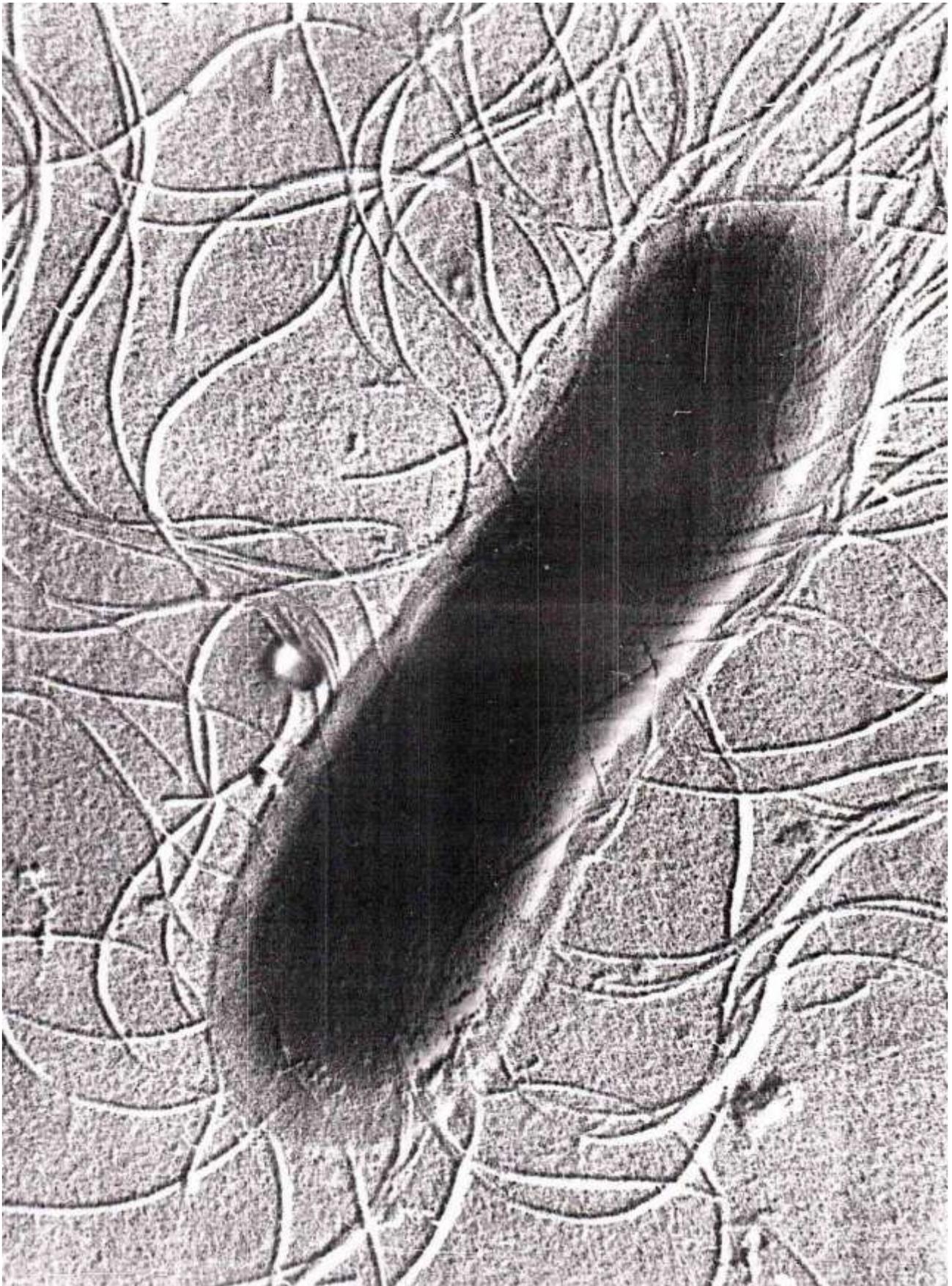


Рисунок П.3.6 – Жгутики палочковидных бактерий-перетрих под электронным микроскопом (Машанов А.И.)



Рисунок П.3.7 – Деление бактериальной клетки под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

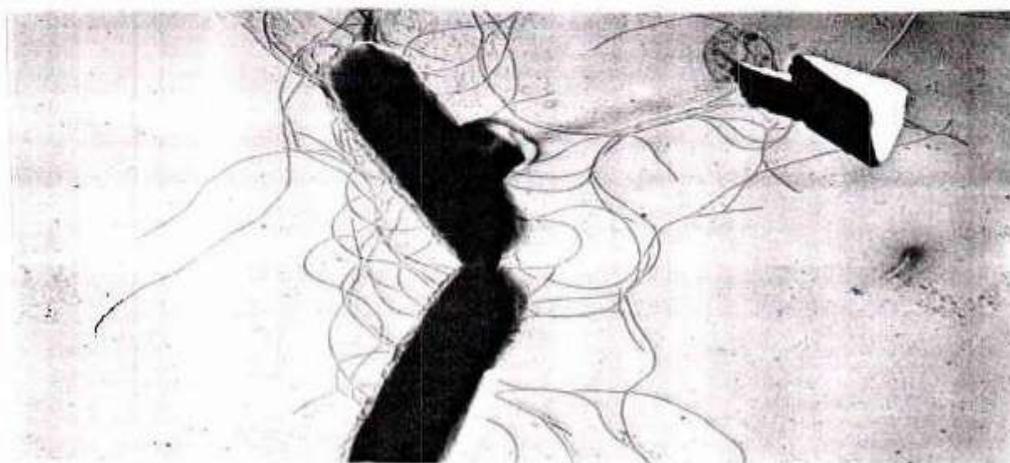
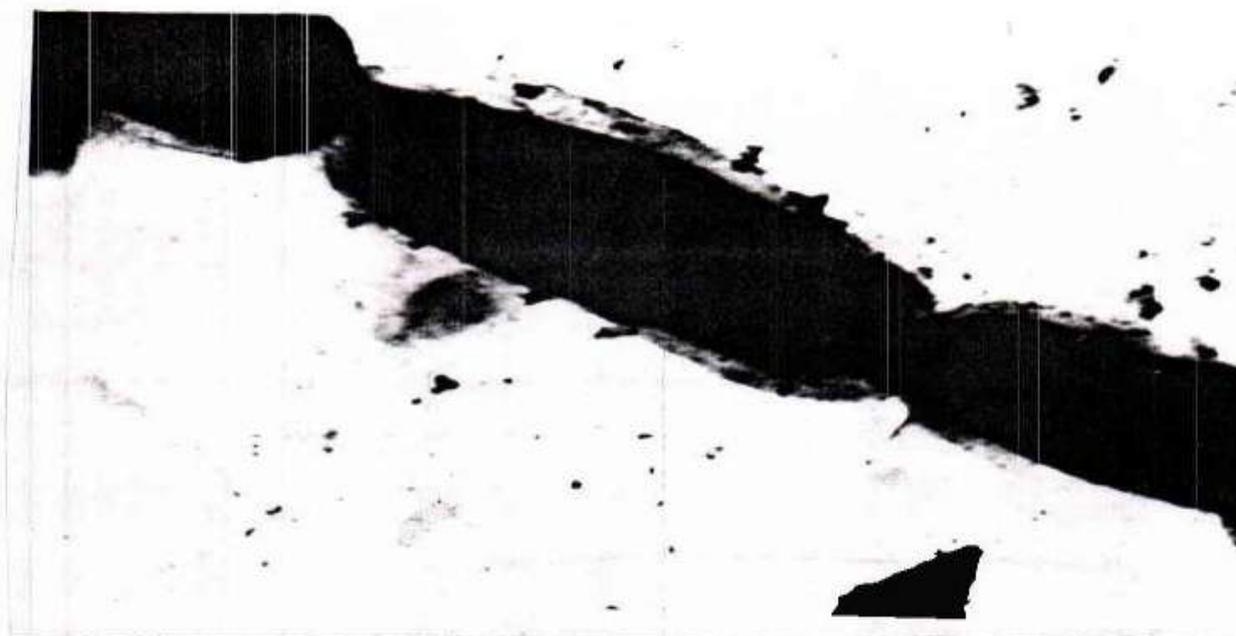
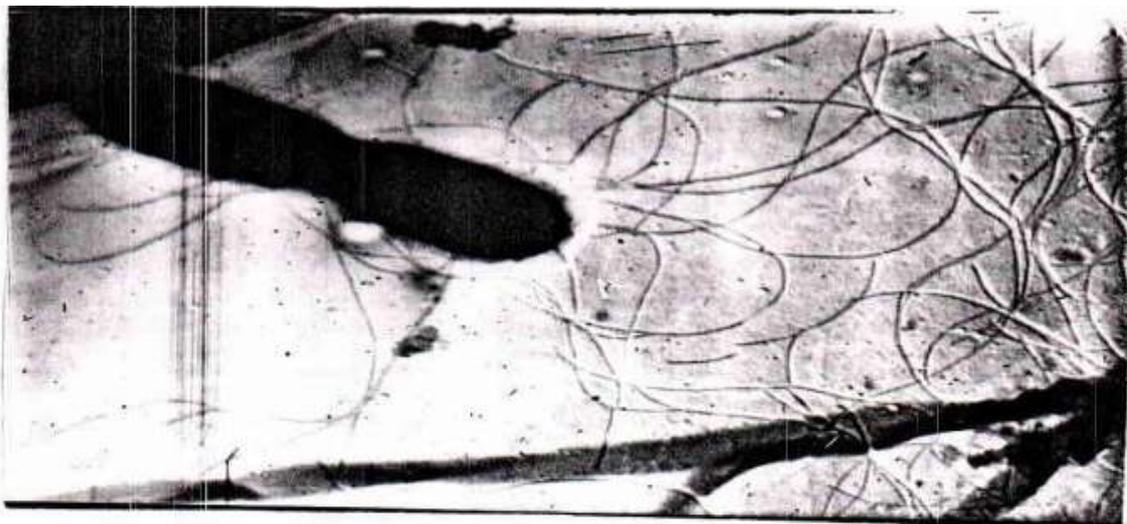


Рисунок П.3.8 – Деление бактериальной клетки под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

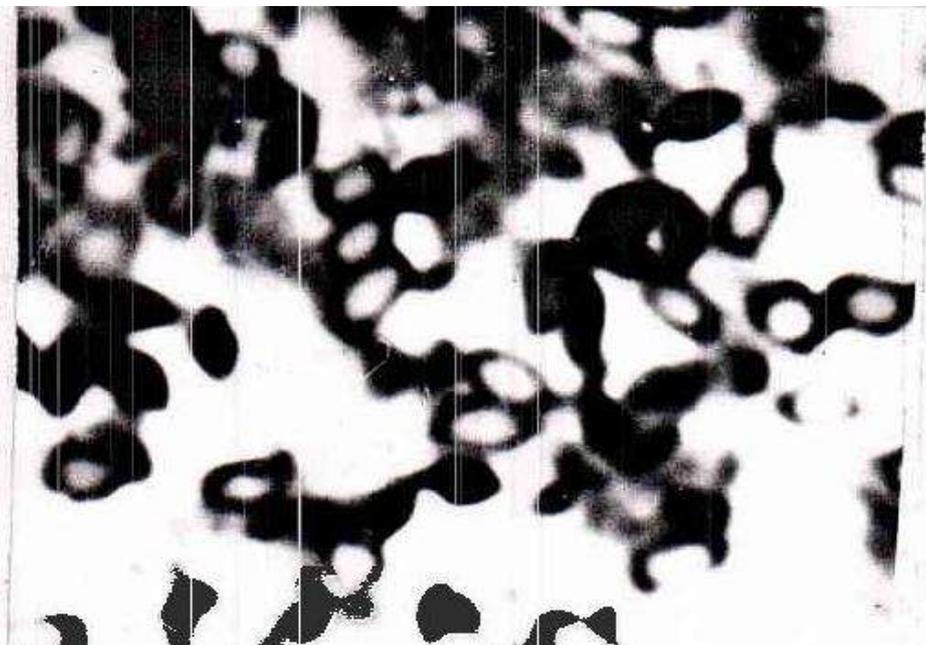


Рисунок П.3.9 – Спорообразующие бактерии под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

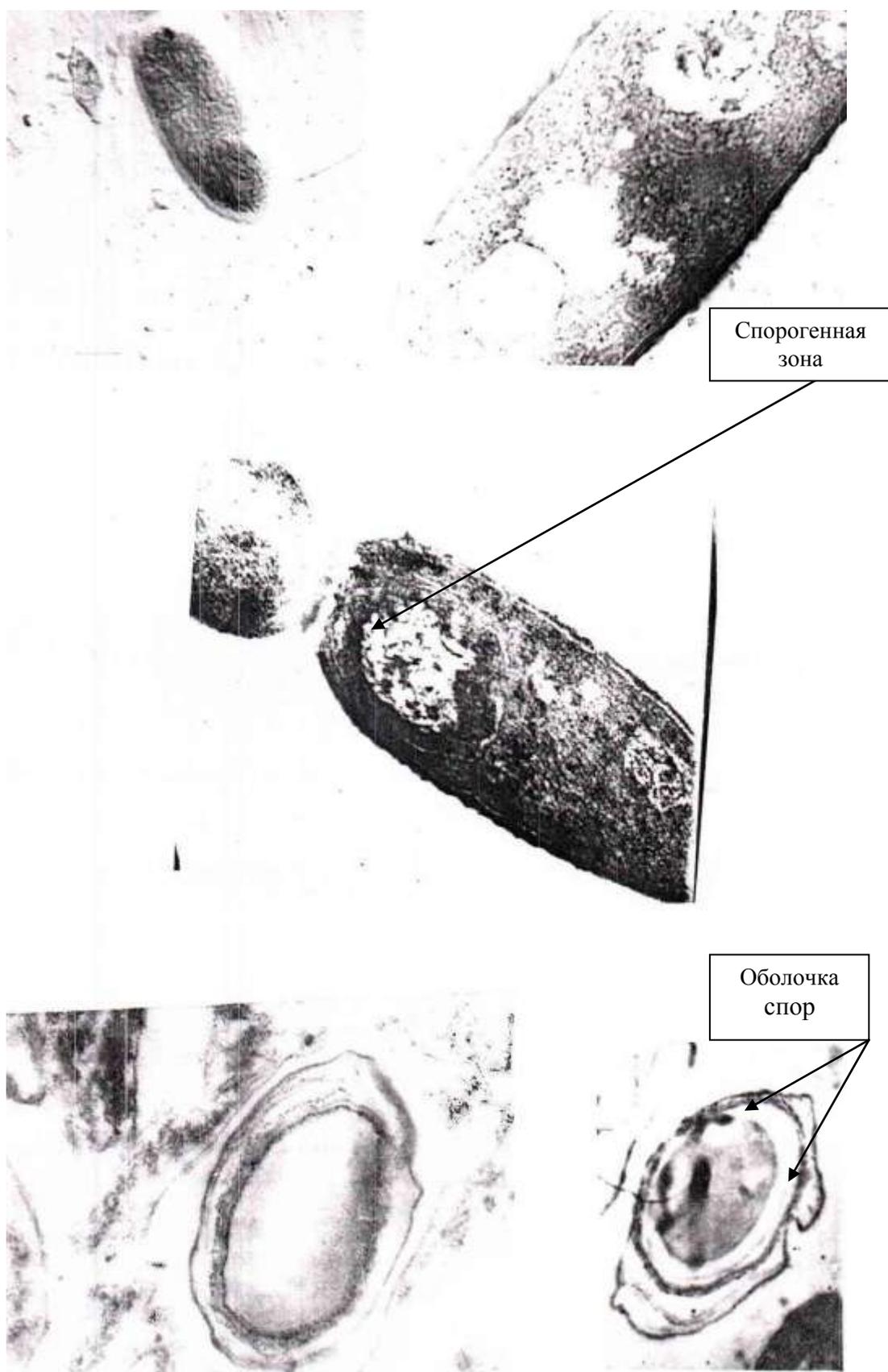
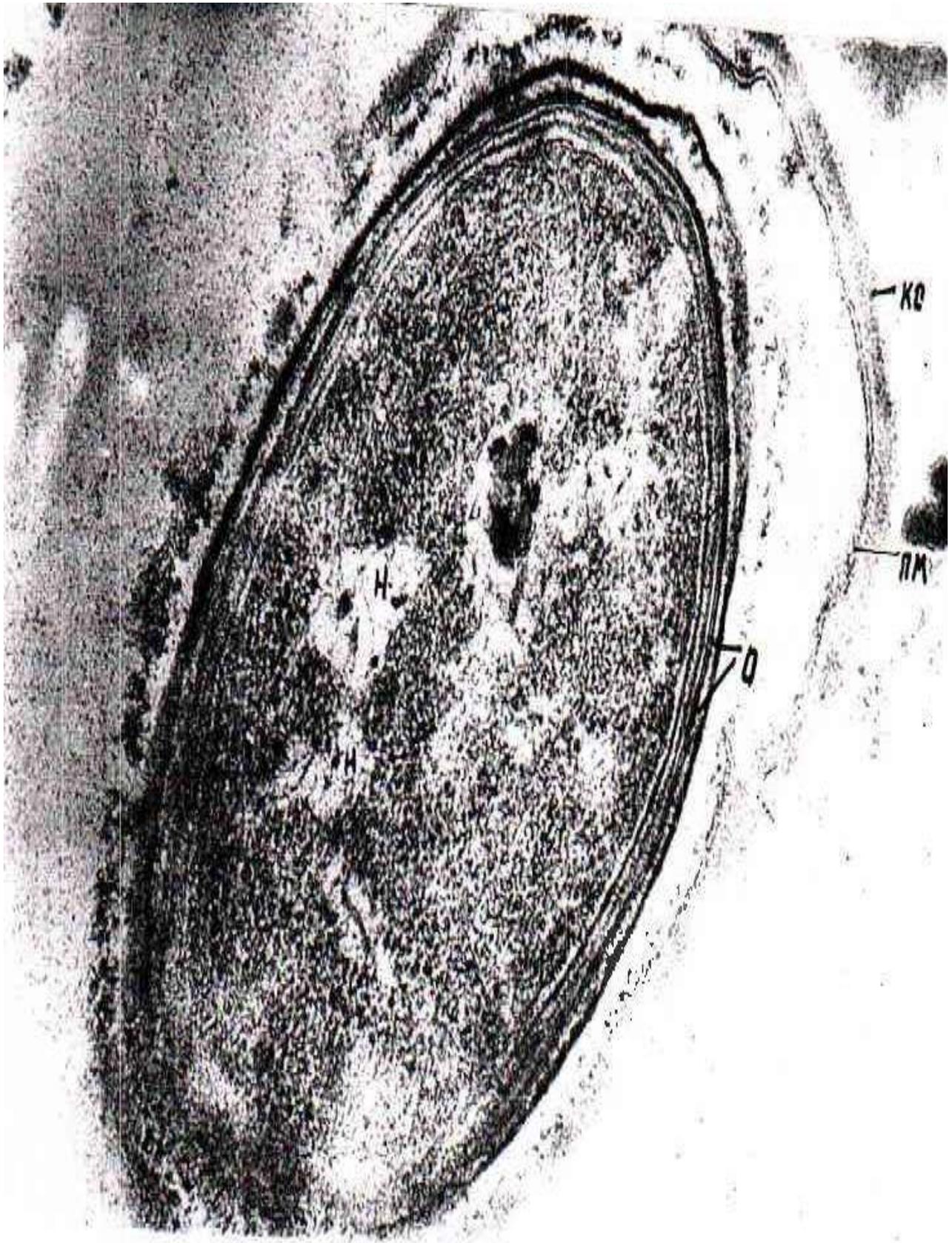


Рисунок П.33.10 – Спорообразование под электронным микроскопом (Машанов А.И.)



*Рисунок П.3.11 – Спора (оболочки)
под электронным микроскопом (Машанов А.И.)*

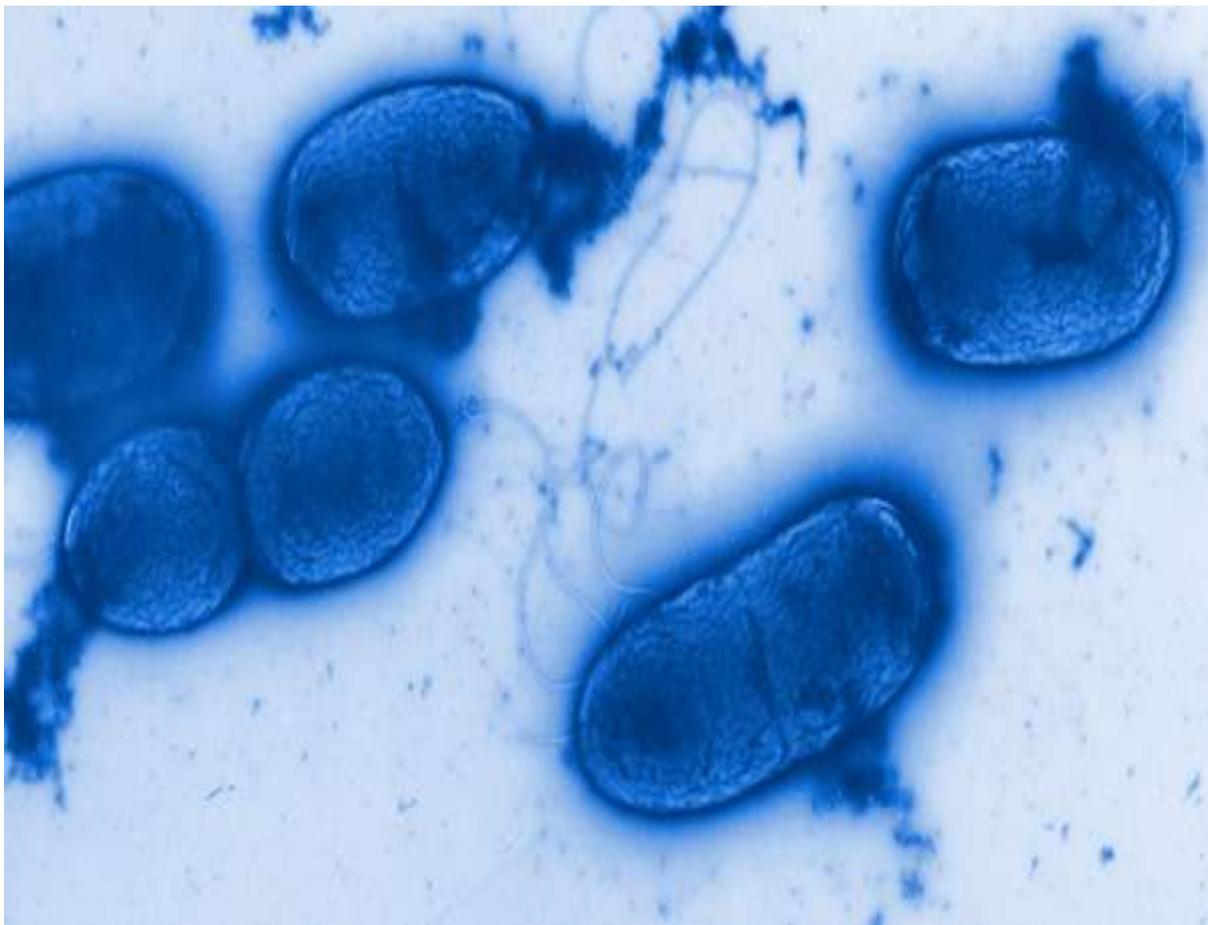


Рисунок П.3.12 – Морфология бактерий. *Pseudomonas*.
Электронная микрофотография

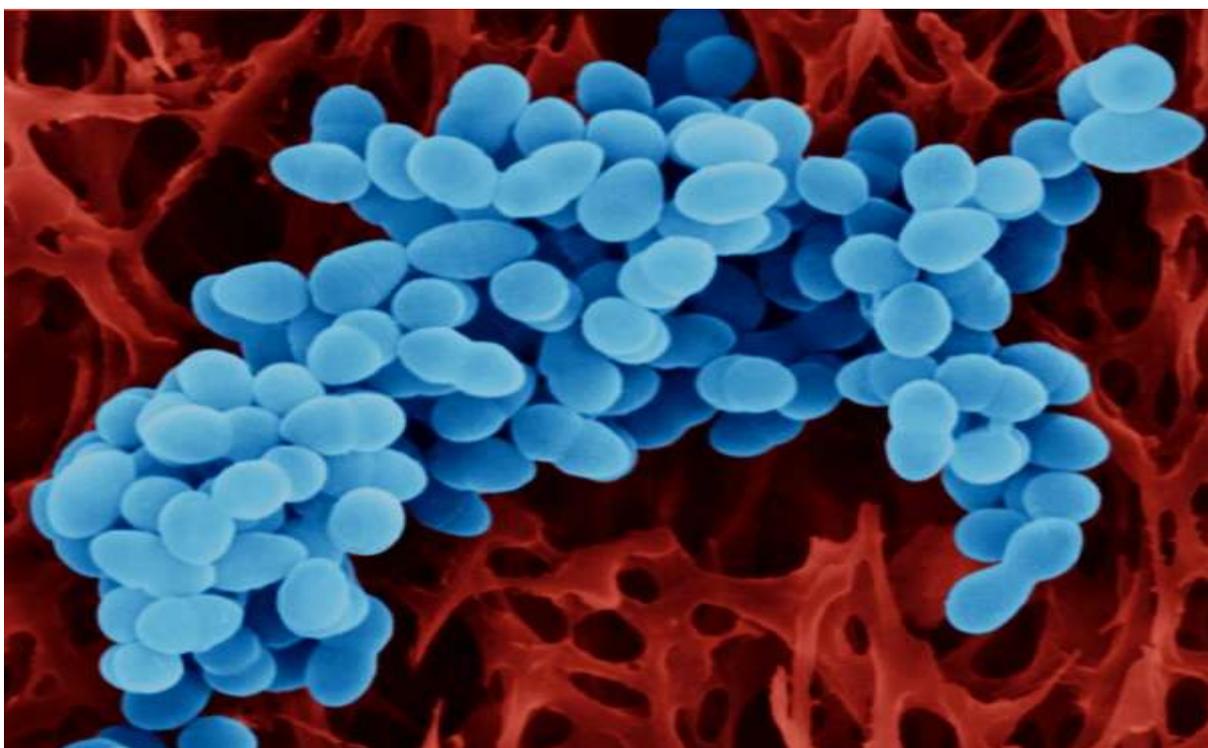
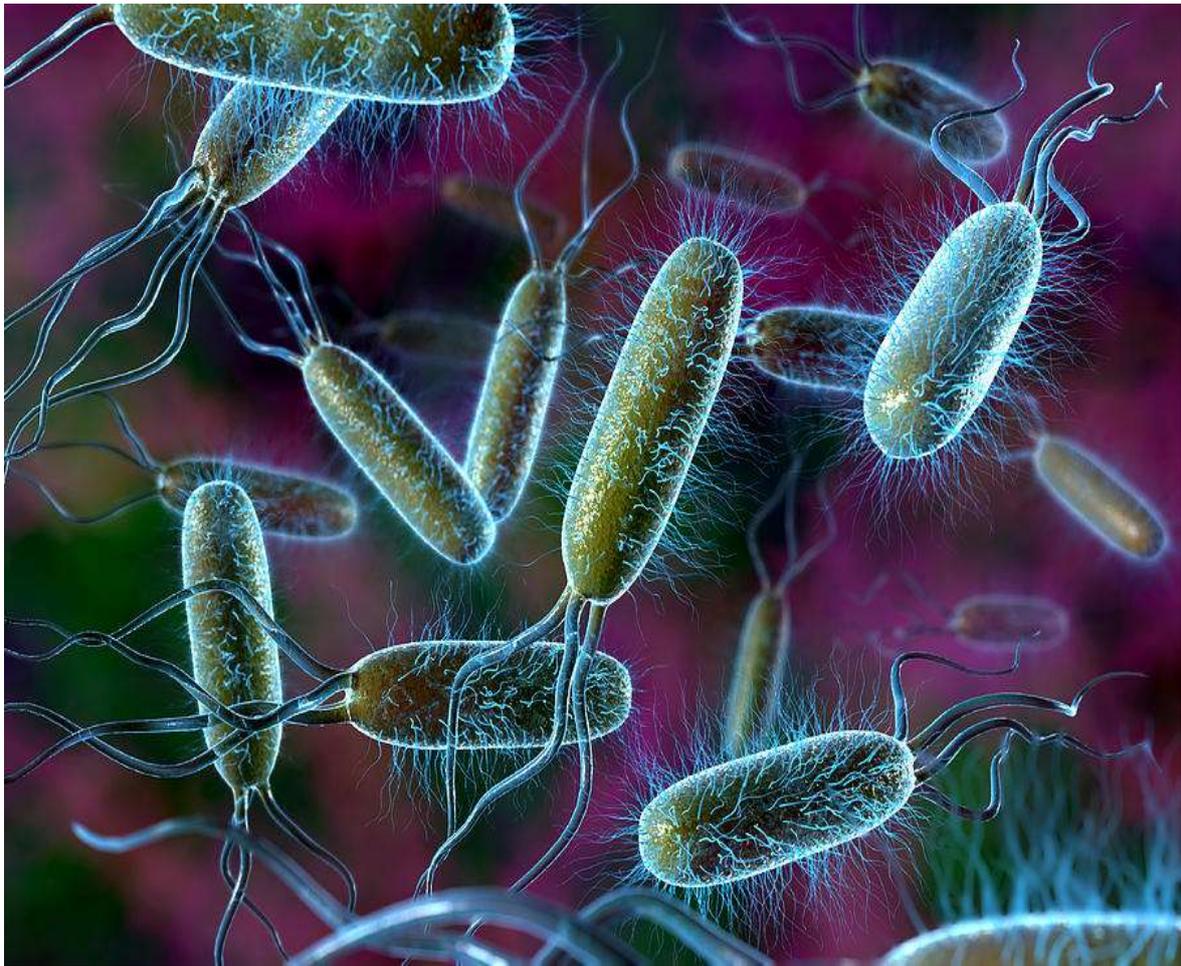


Рисунок П.3.13 – Морфология бактерий. *Staphylococcus aureus*.
Электронная микрофотография



*Рисунок П.3.14 – Морфология бактерий.
Escherichia coli под электронным микроскопом*



*Рисунок П.3.15 – Морфология бактерий.
Lactobacillus под электронным микроскопом*

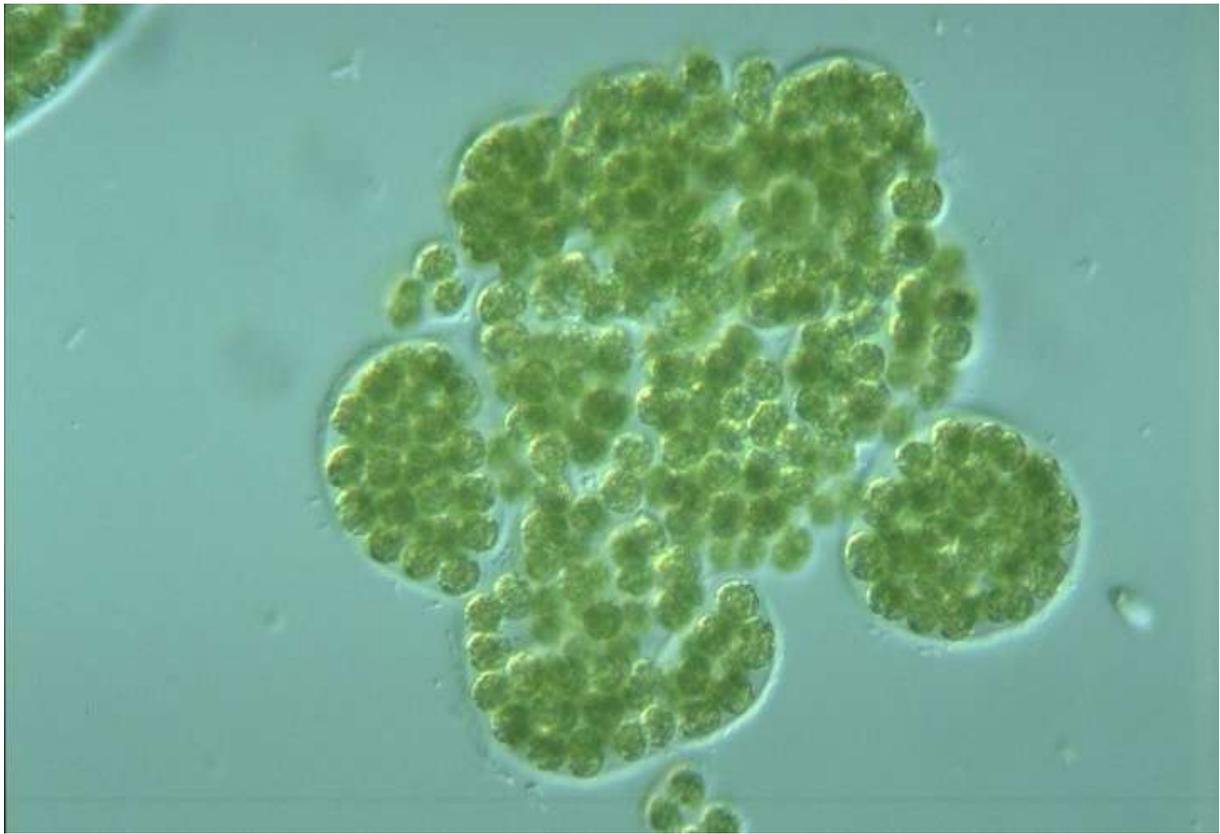


Рисунок П.3.16 – Морфология бактерий. Actinomyces под электронным микроскопом

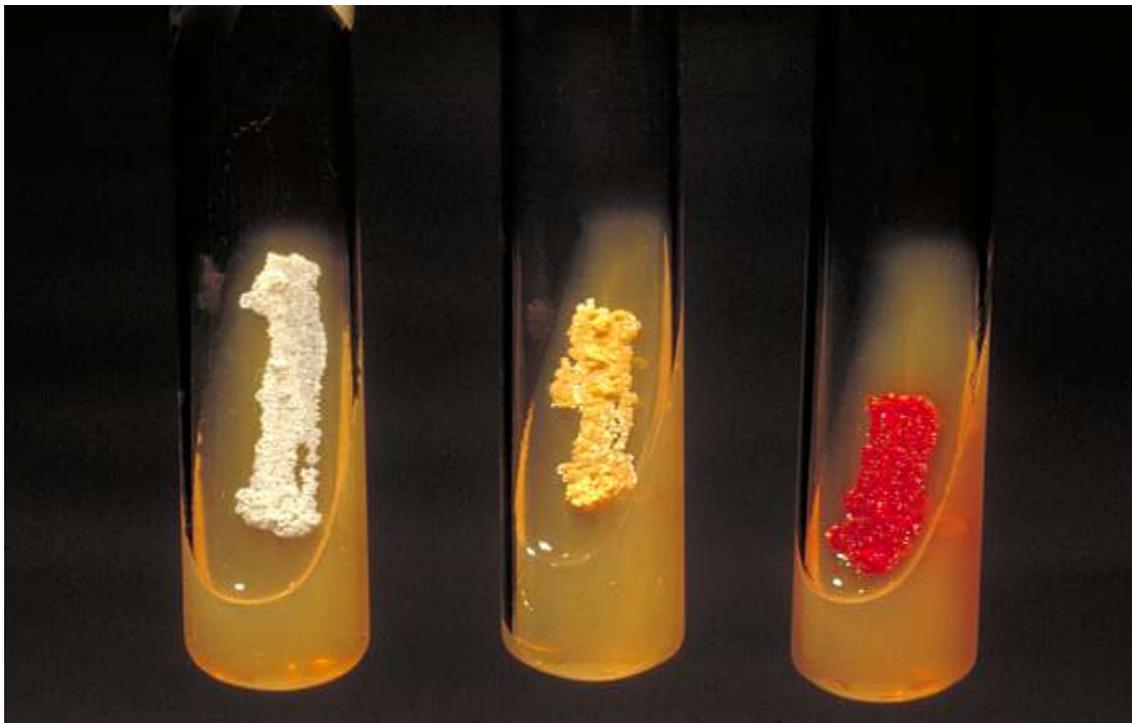
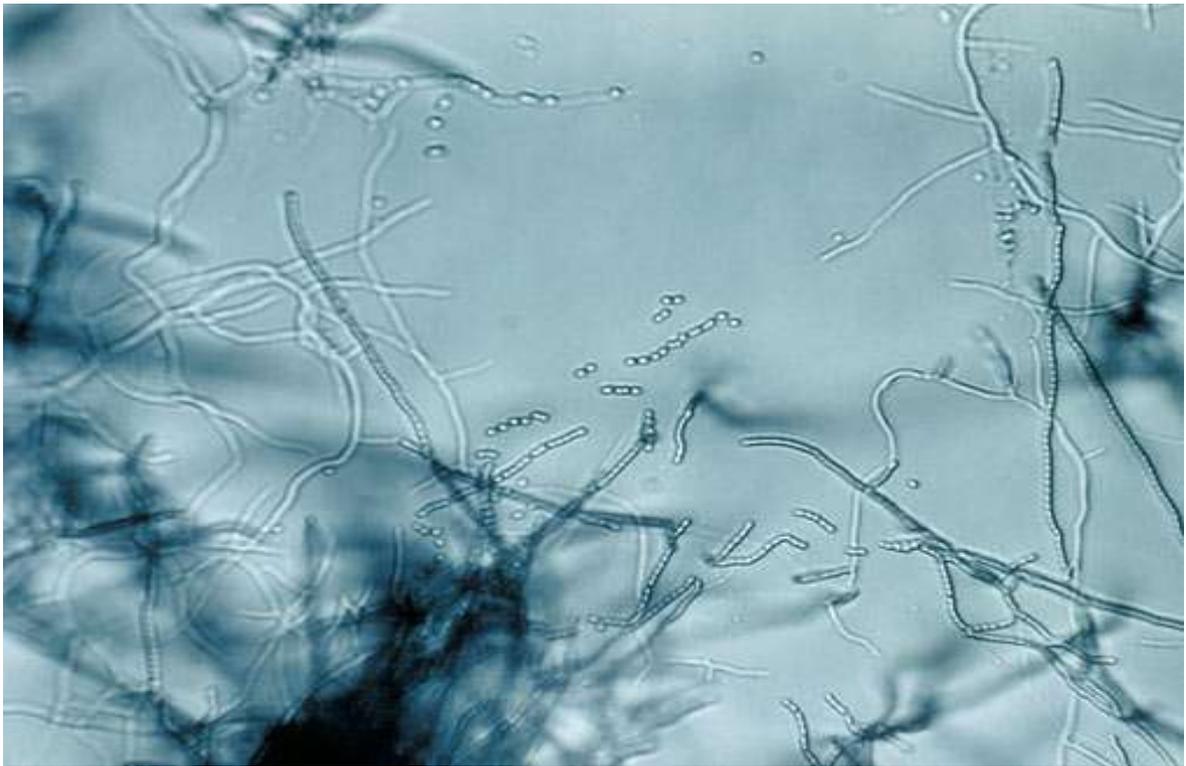


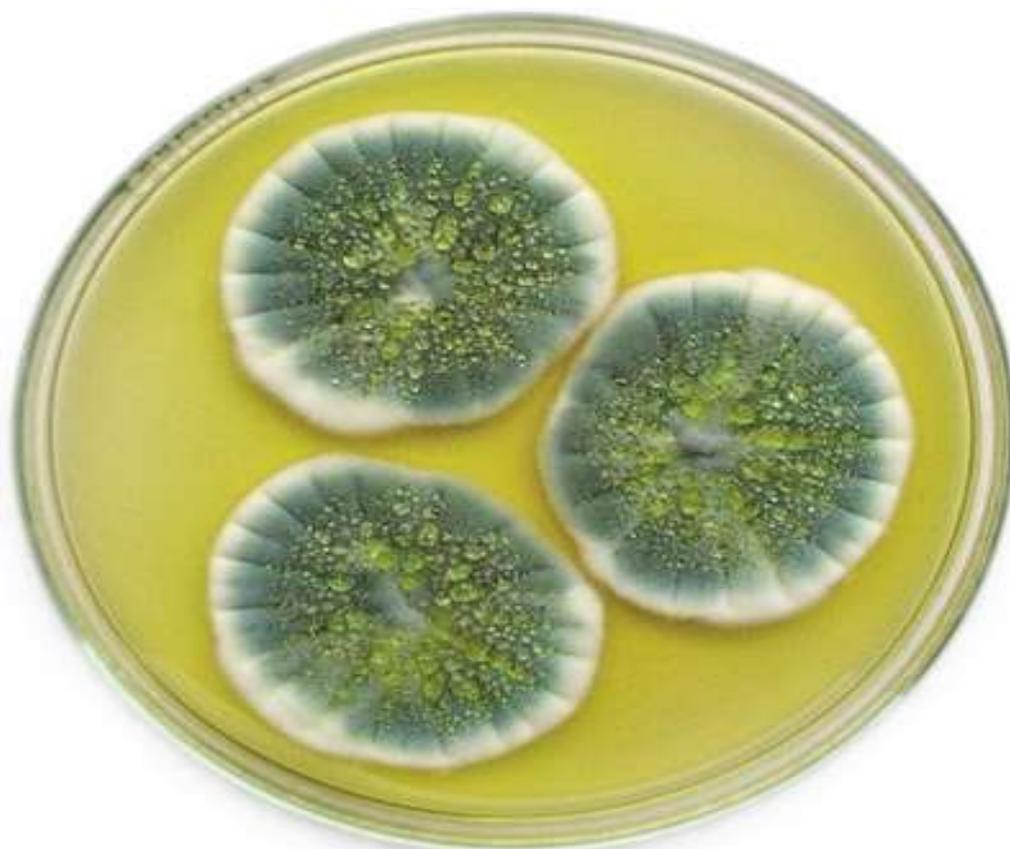
Рисунок П.3.17 – Морфология бактерий. Actinomyces на твердых питательных средах



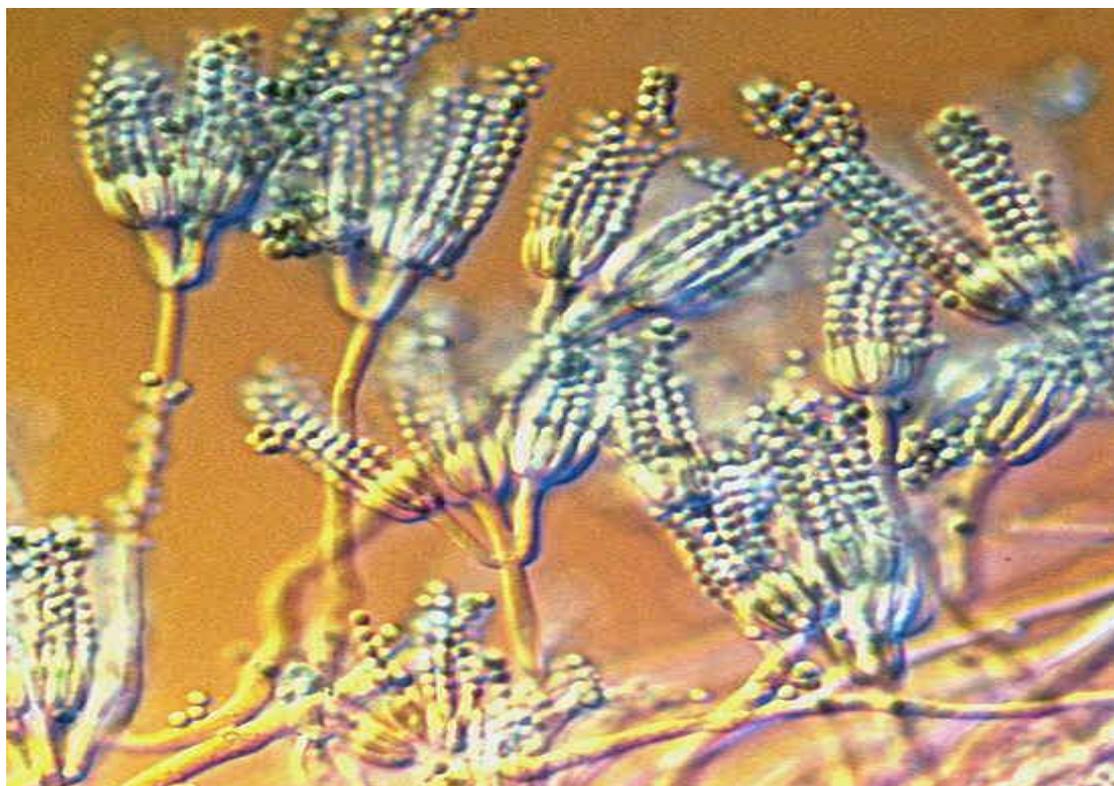
*Рисунок П.3.18 – Морфология бактерий.
Streptomyces под электронным микроскопом*



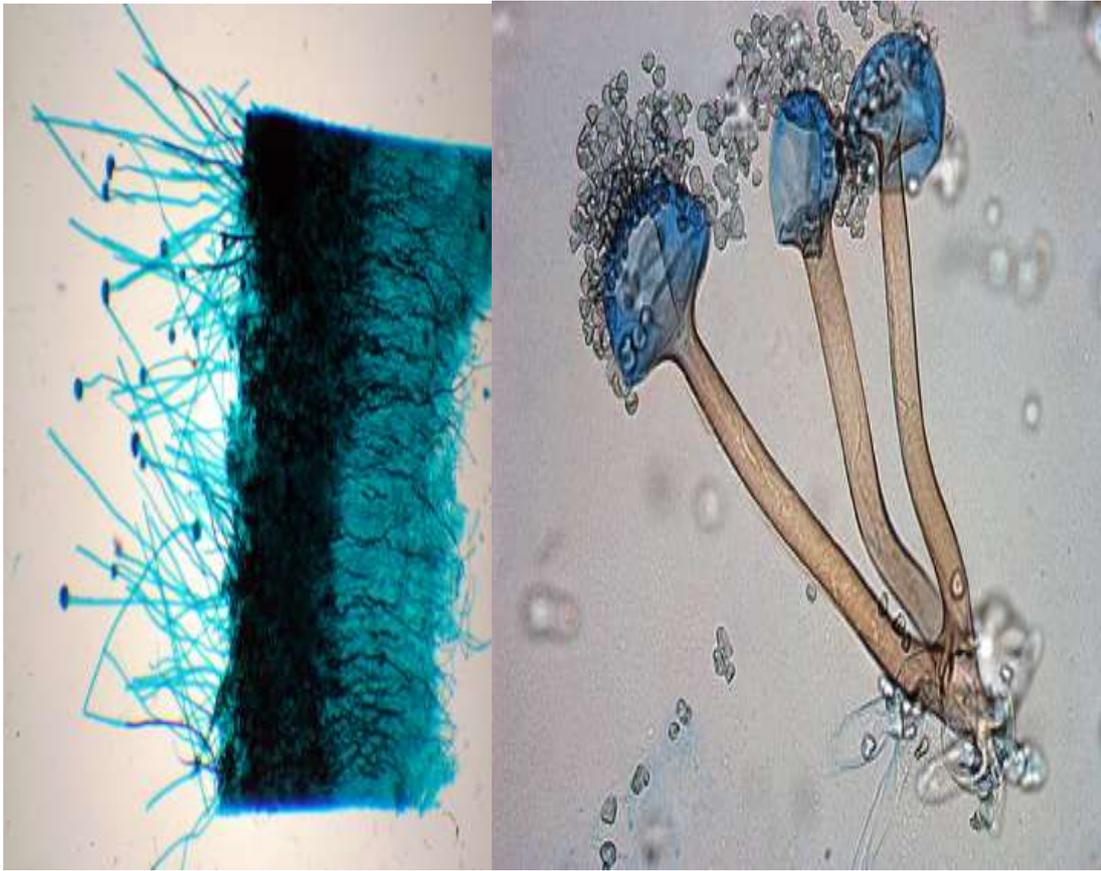
*Рисунок П.3.19 – Морфология бактерий.
Cladosporium под электронным микроскопом*



*Рисунок П.3.20 – Penicillium.
Морфология грибов на питательной среде*



*Рисунок П.3.21 – Penicillium. Спороносные структуры
под электронным микроскопом*



*Рисунок П.3.22 – Морфология строения Мисор.
Спорангиспоры под электронным микроскопом*



Рисунок П.3.23 – Морфология строения бластоконидии Candida albicans

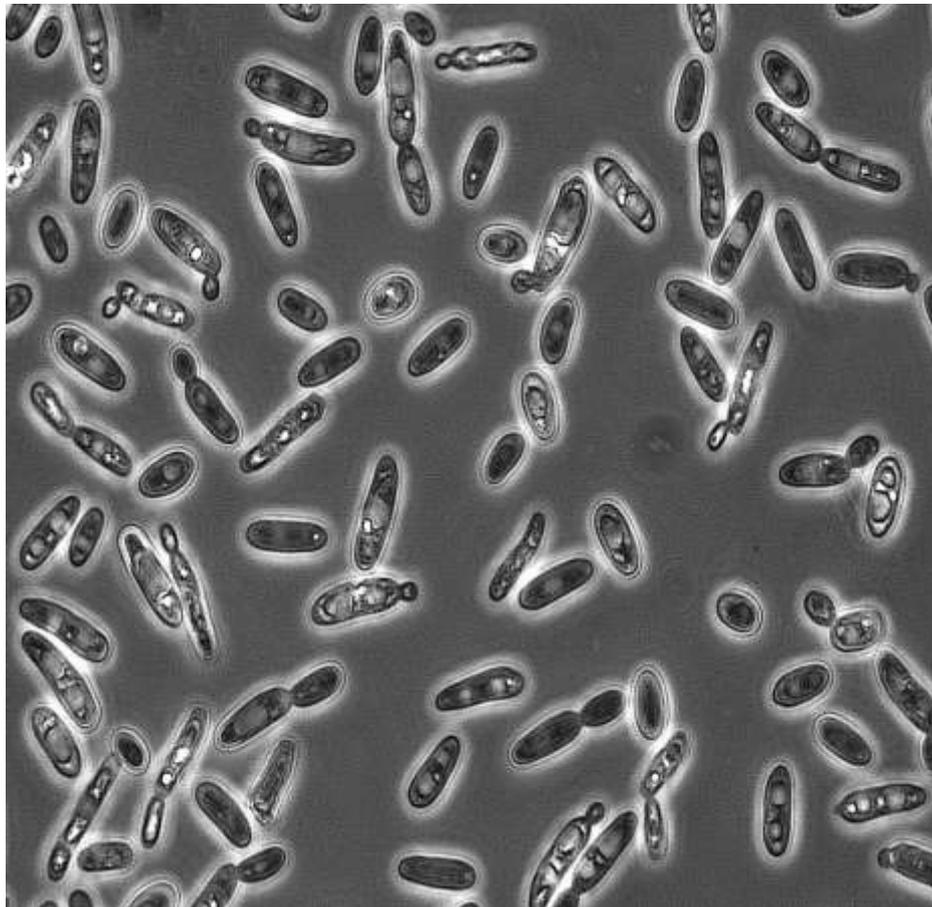
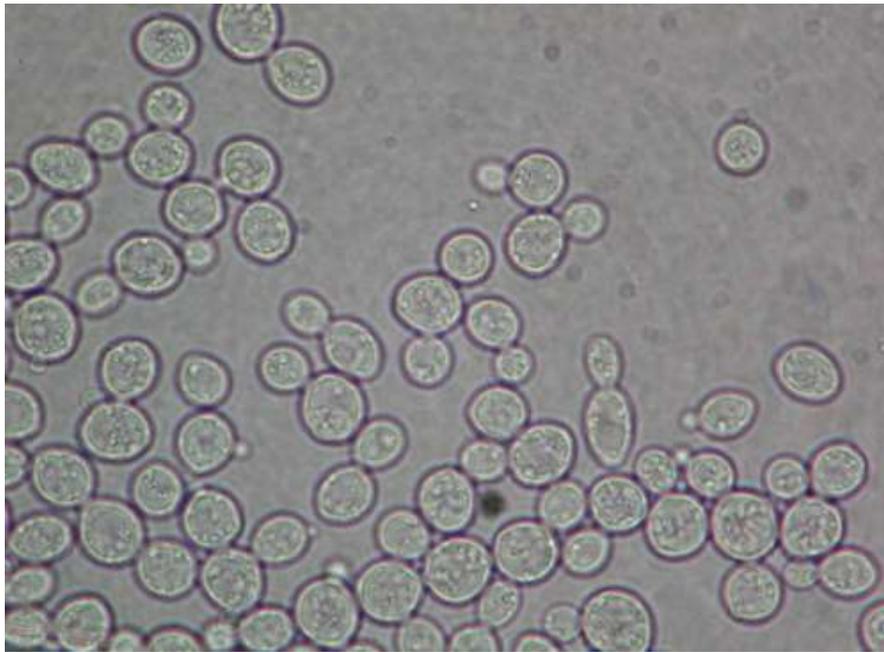


Рисунок П.3.24 – Морфология строения дрожжей под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

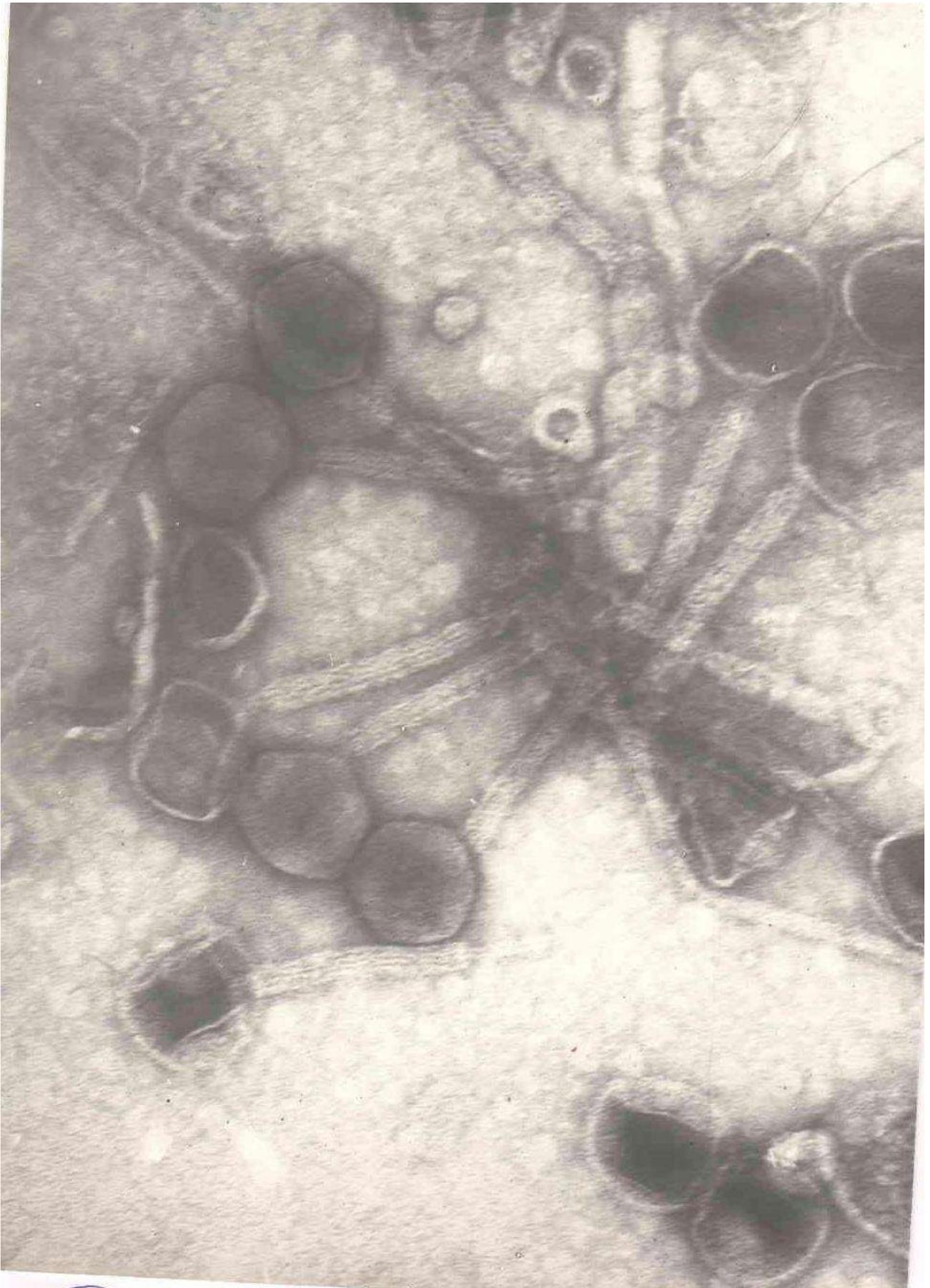


Рисунок П.3.25 – Морфология строения бактериофага под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

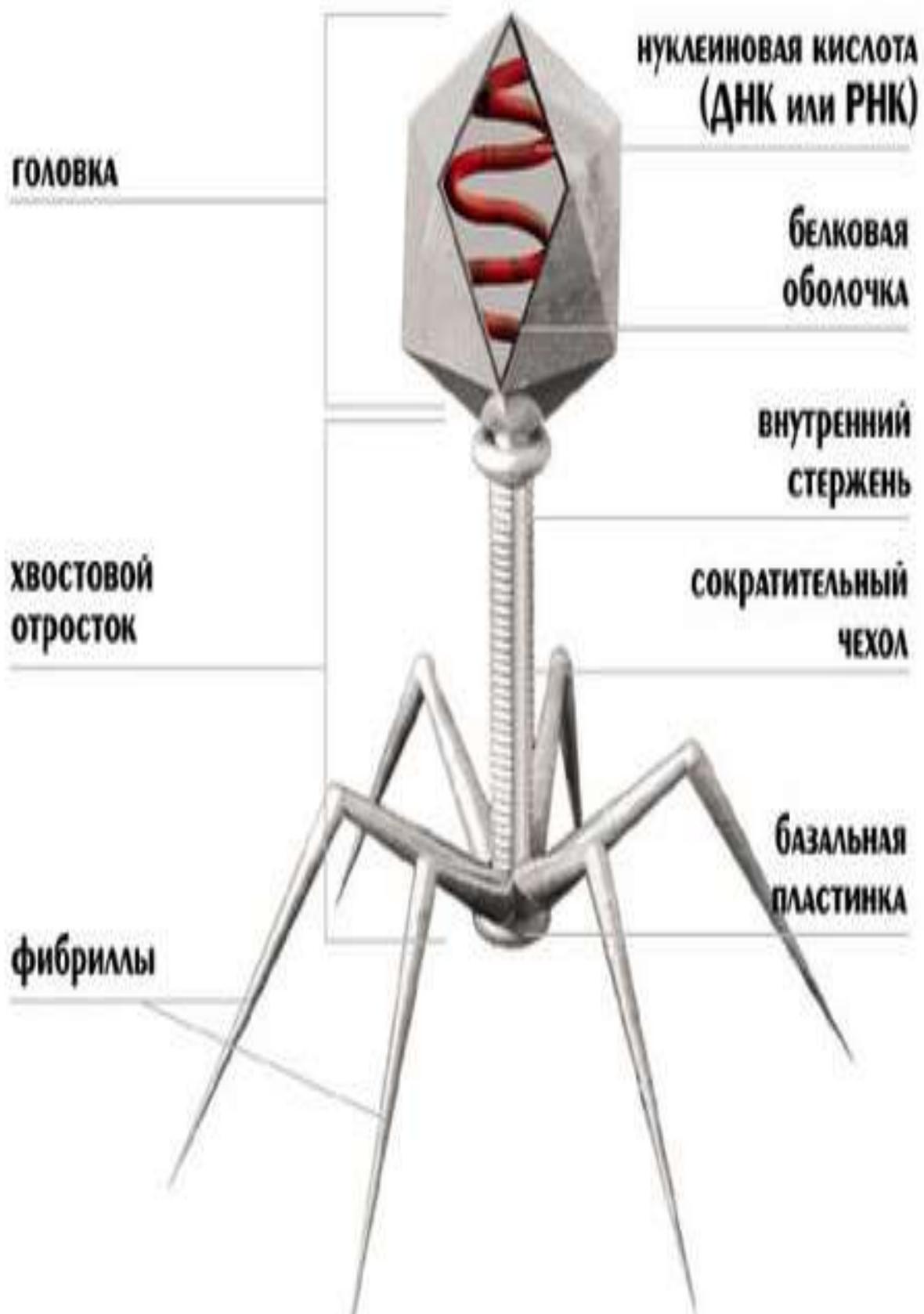


Рисунок П.3.26 – Анатомия бактериофага



*Рисунок П.3.27 – Формирование кристалла
под электронным микроскопом (Машанов А.И.)*



*Рисунок П.3.28 – Выход кристалла
под электронным микроскопом (Машанов А.И.)*

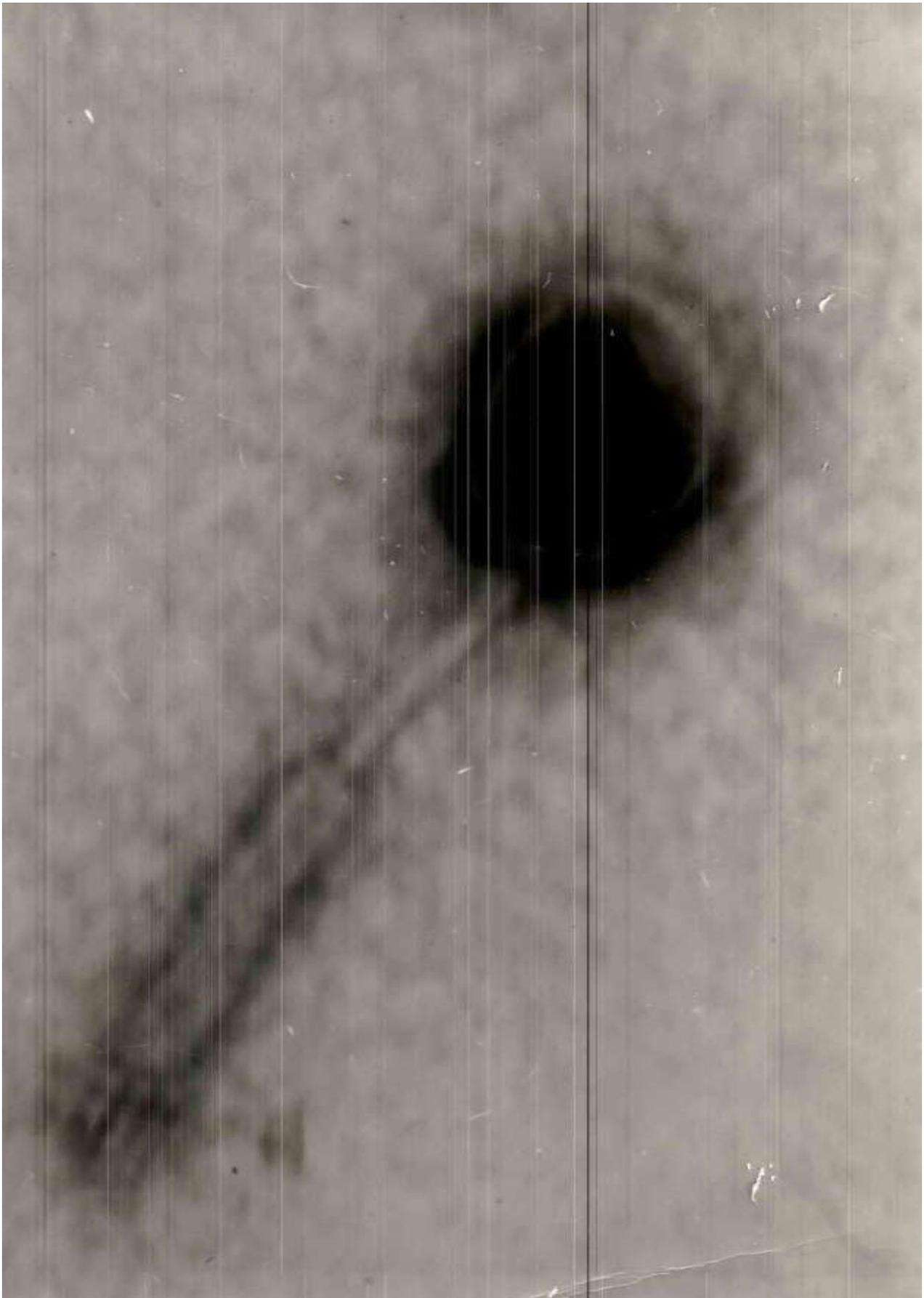


Рисунок П.3.29 – Формы головок бактериофага под электронным микроскопом (Машанов А.И.)

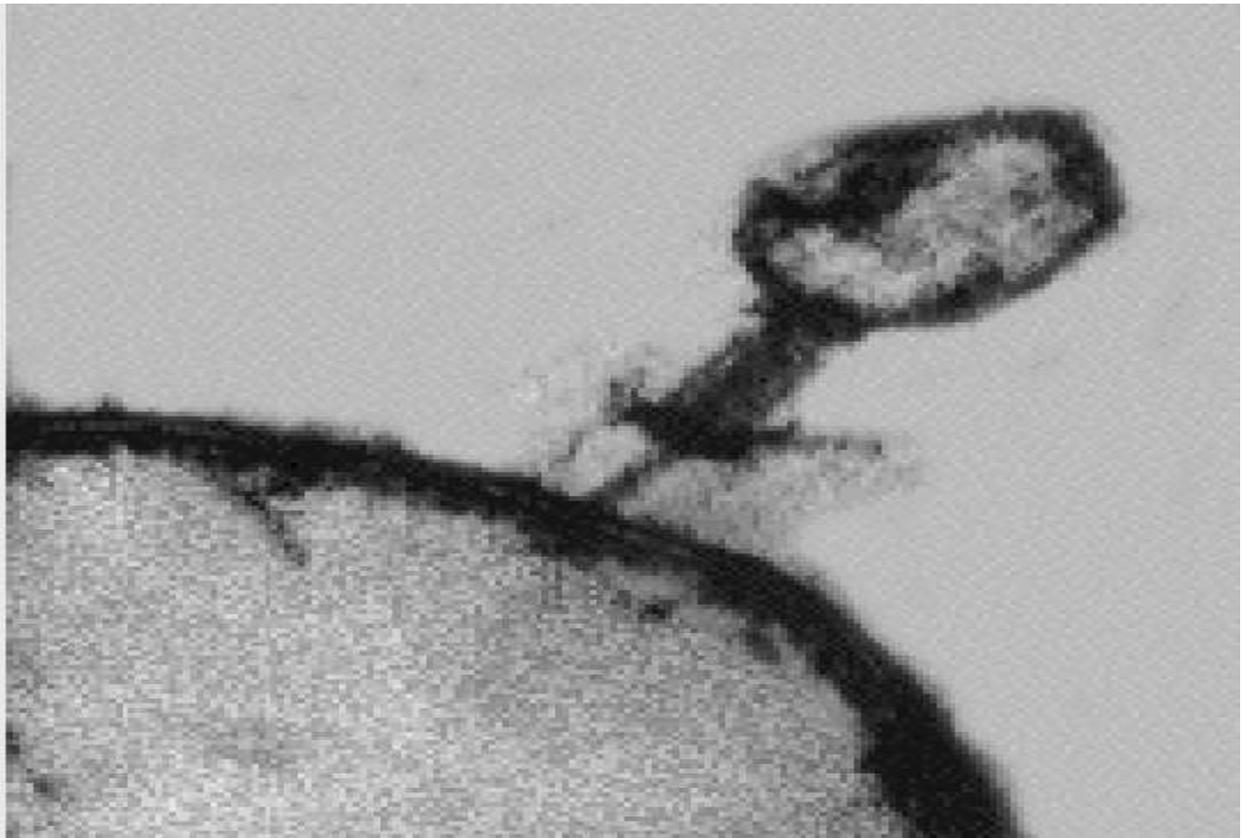


Рисунок П.3.30 – Адсорбция бактериофага на бактериальную клетку под электронным микроскопом

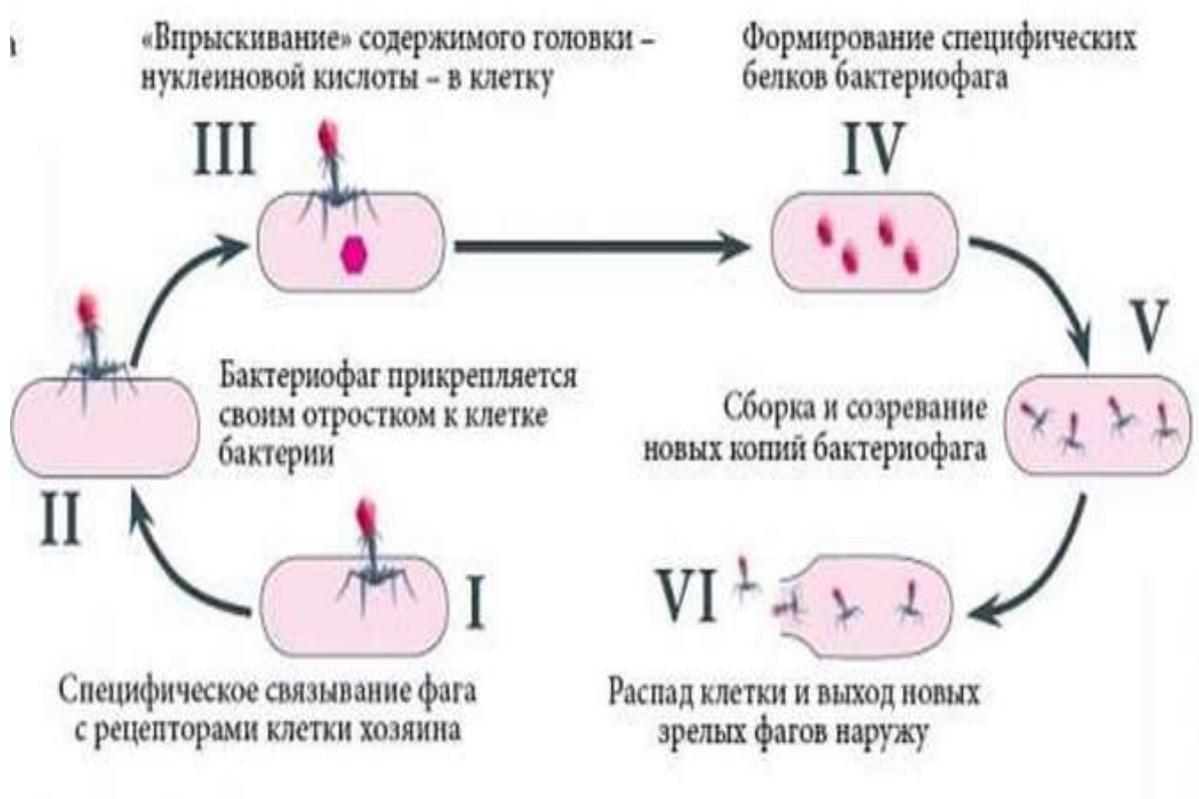


Рисунок П.3.31 – Проникновение бактериофага в бактериальную клетку



Рисунок П.3.32 – Морфология строения Acetobacter aceti под электронным микроскопом



Рисунок П.3.33 – Морфология строения Botrytis под электронным микроскопом

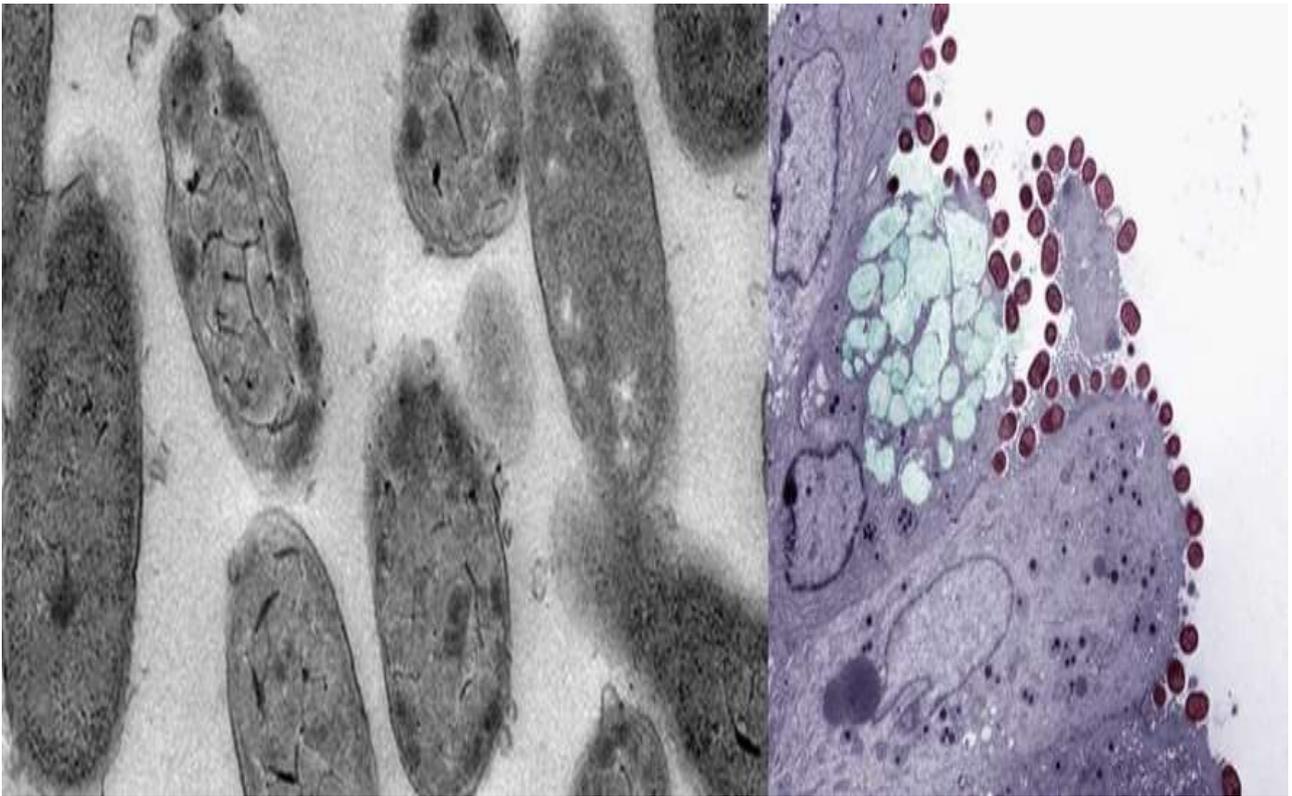


Рисунок П.3.34 – Морфология строения Citrobacter под электронным микроскопом



Рисунок П.3.35 – Морфология строения Clostridium botulinum под электронным микроскопом



Рисунок П.3.36 – Морфология строения грибов рода *Fusarium*

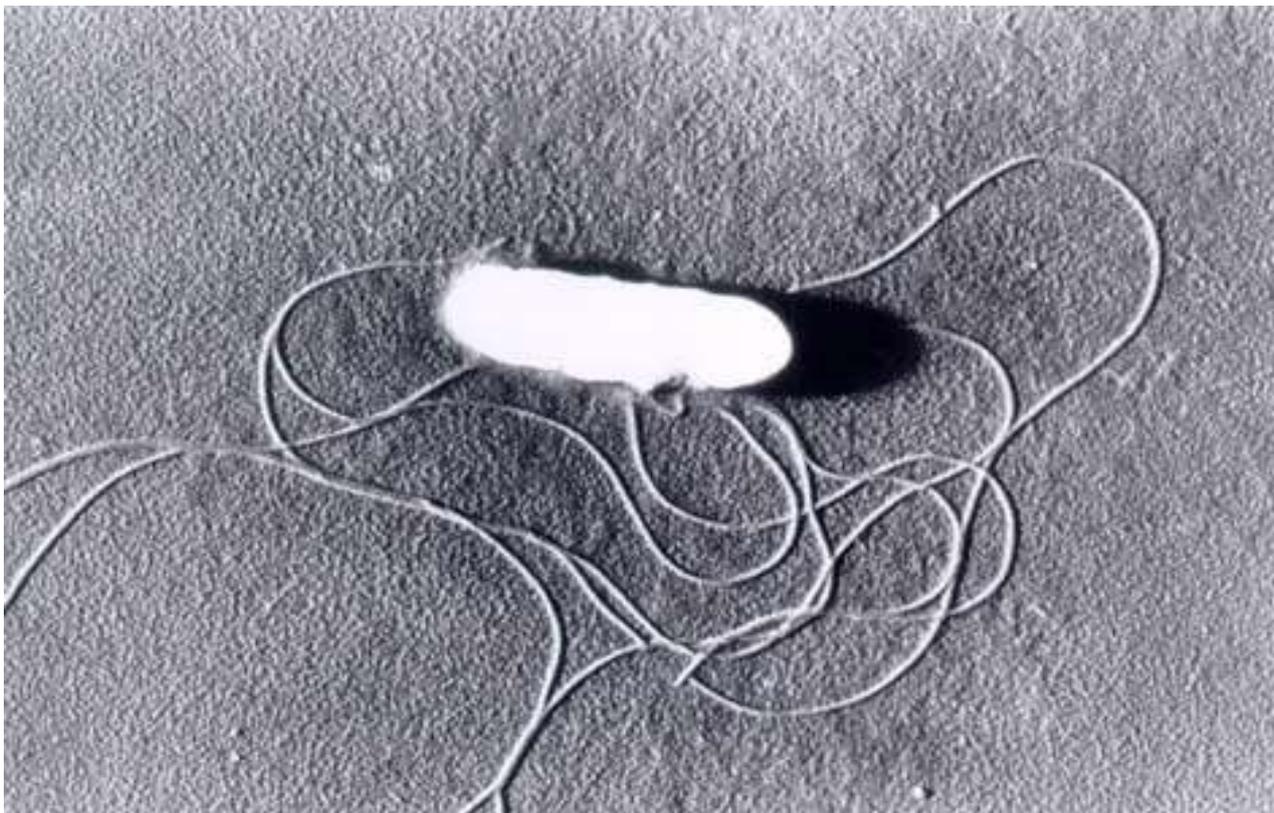


Рисунок П.3.37 – Морфология строения *Listeria monocytogenes* под электронным микроскопом



спорангии

гифы

Рисунок П.3.38 – Морфология строения *Mucor* под электронным микроскопом

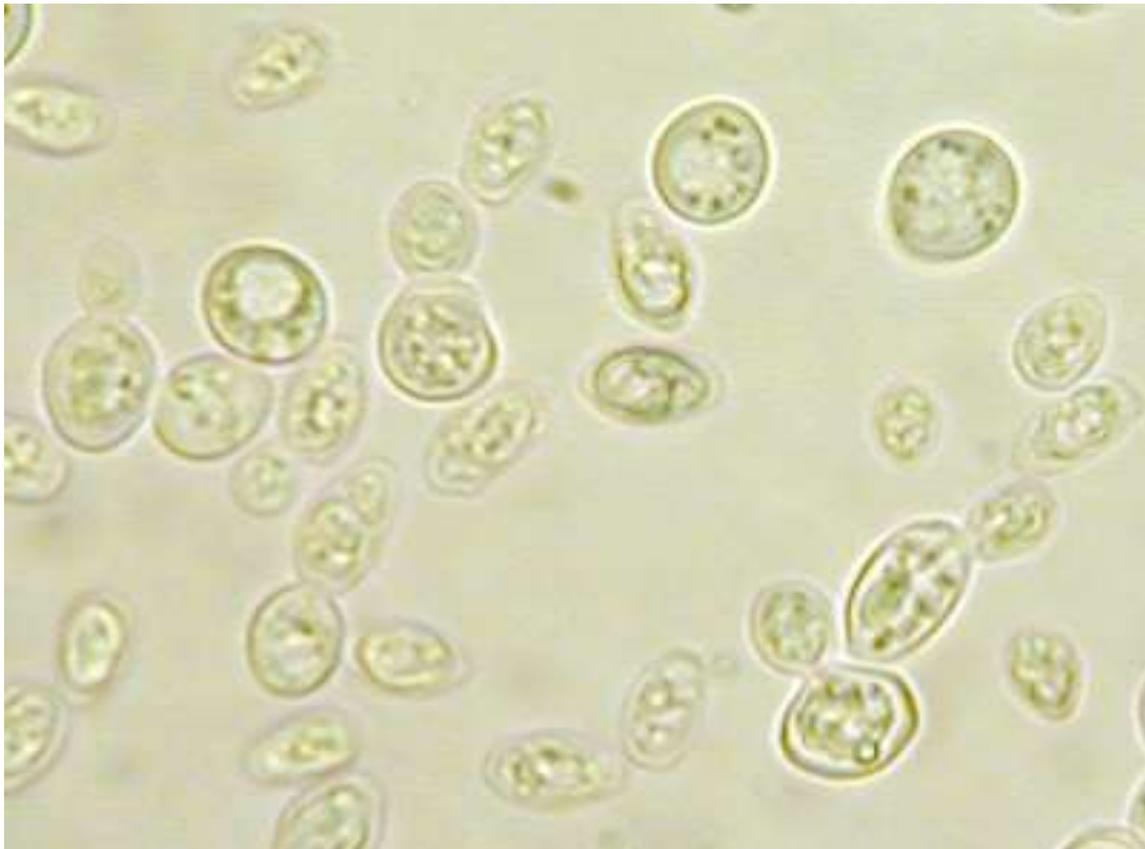


Рисунок П.3.39 – Морфология строения Saccharomyces cerevisiae под электронным микроскопом



Рисунок П.3.40 – Морфология строения Salmonella под электронным микроскопом

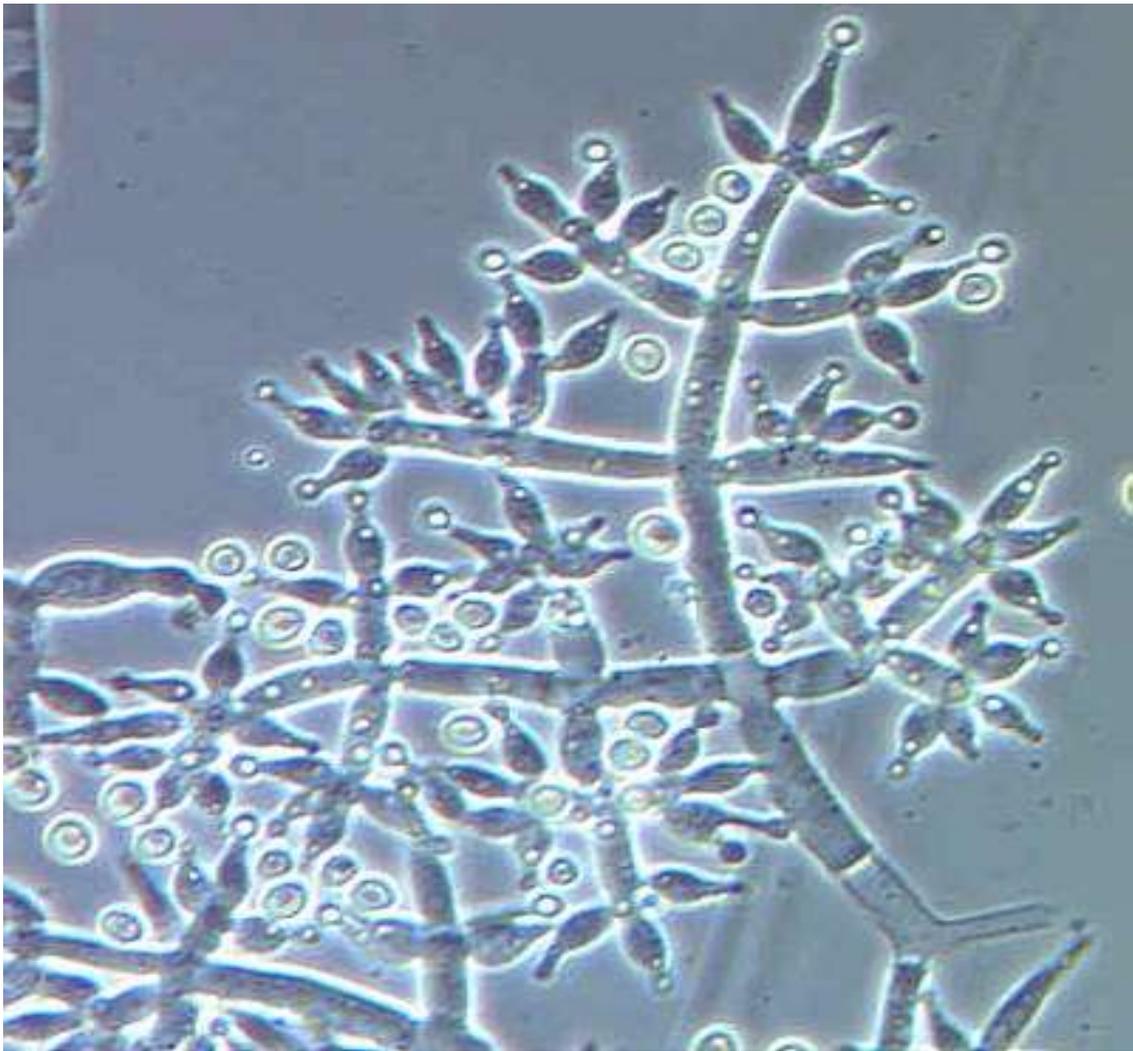


Рисунок П.3.41 – Морфология строения *Trichoderma* под электронным микроскопом



Рисунок П.3.42 – Морфология строения мицелия, гифов и спор *Rhizopus nigricans* под электронным микроскопом

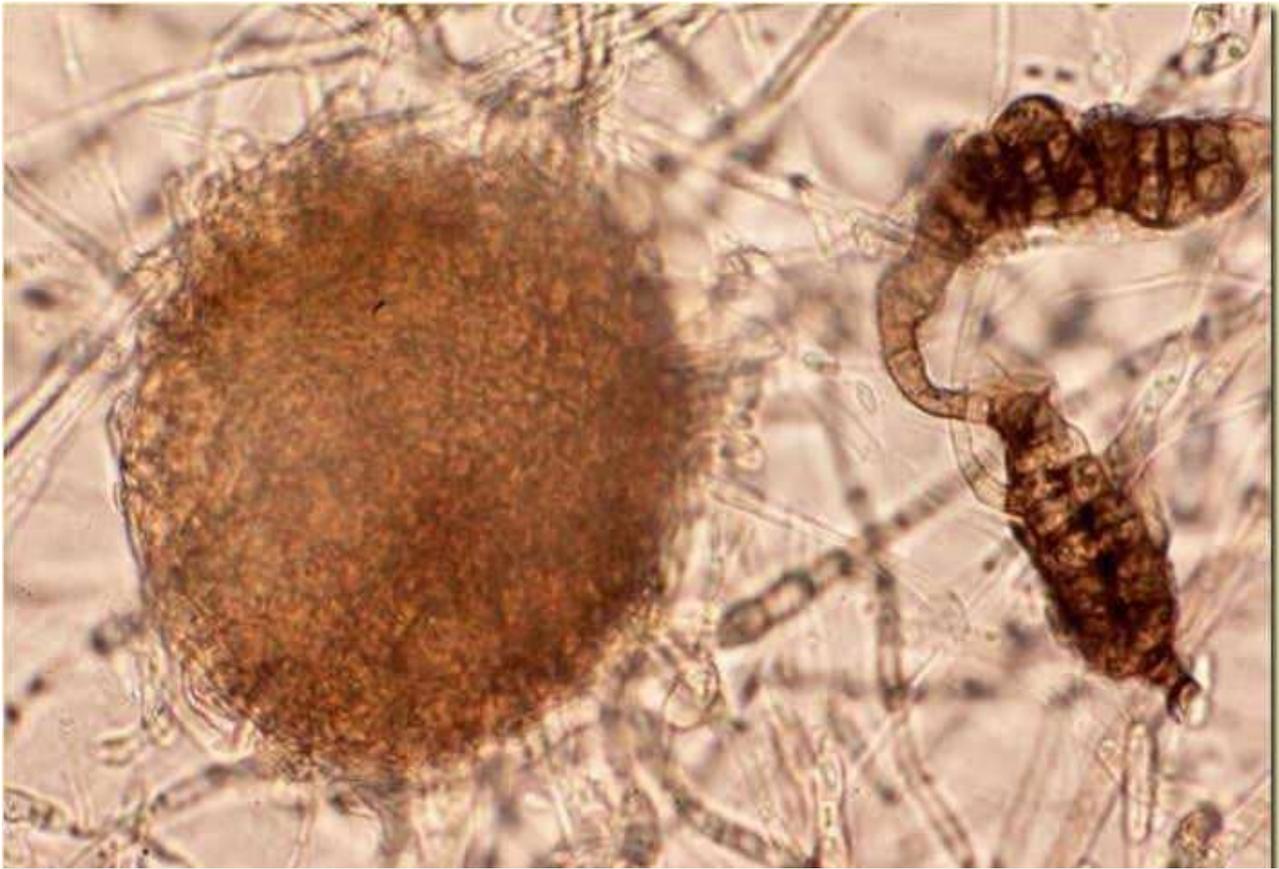


Рисунок П.3.43 – Морфология строения Rhoma под электронным микроскопом



Здоровый лист винограда

Лист пораженный серой
гнилью

Ягоды пораженные
серой гнилью



Рисунок П.3.44 – Морфология строения *Botrytis cinerea*
под электронным микроскопом

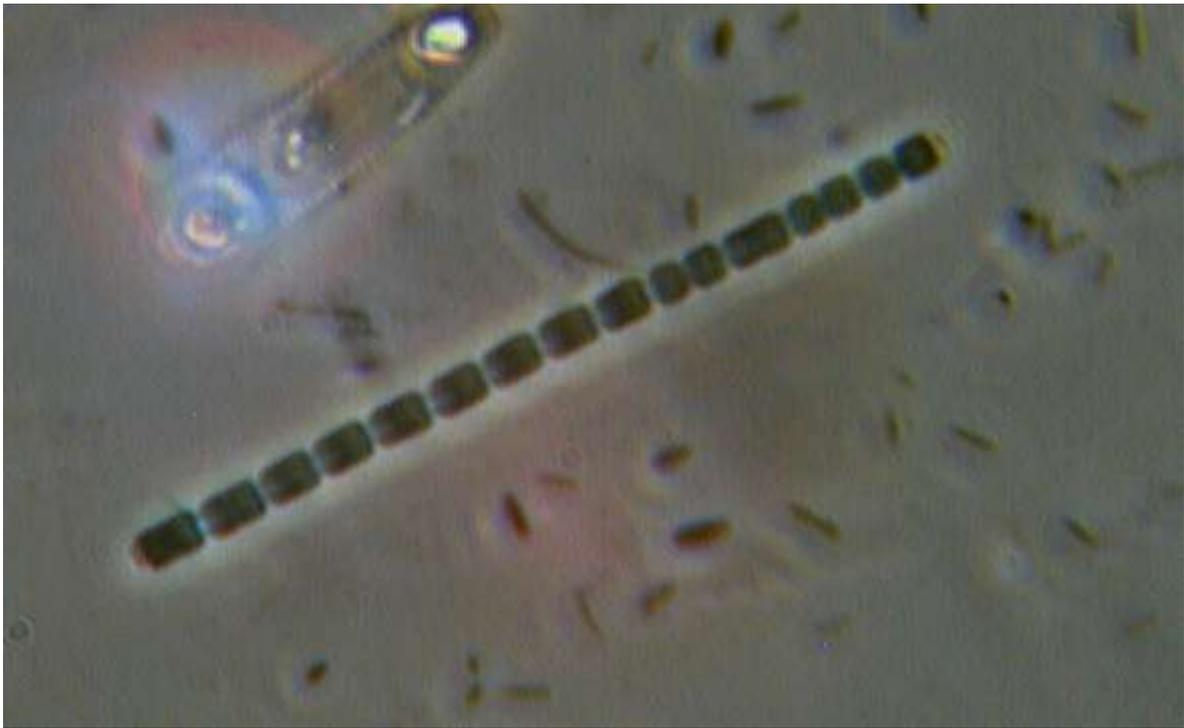


Рисунок П.3.45 – Морфология строения Цианобактерия под электронным микроскопом

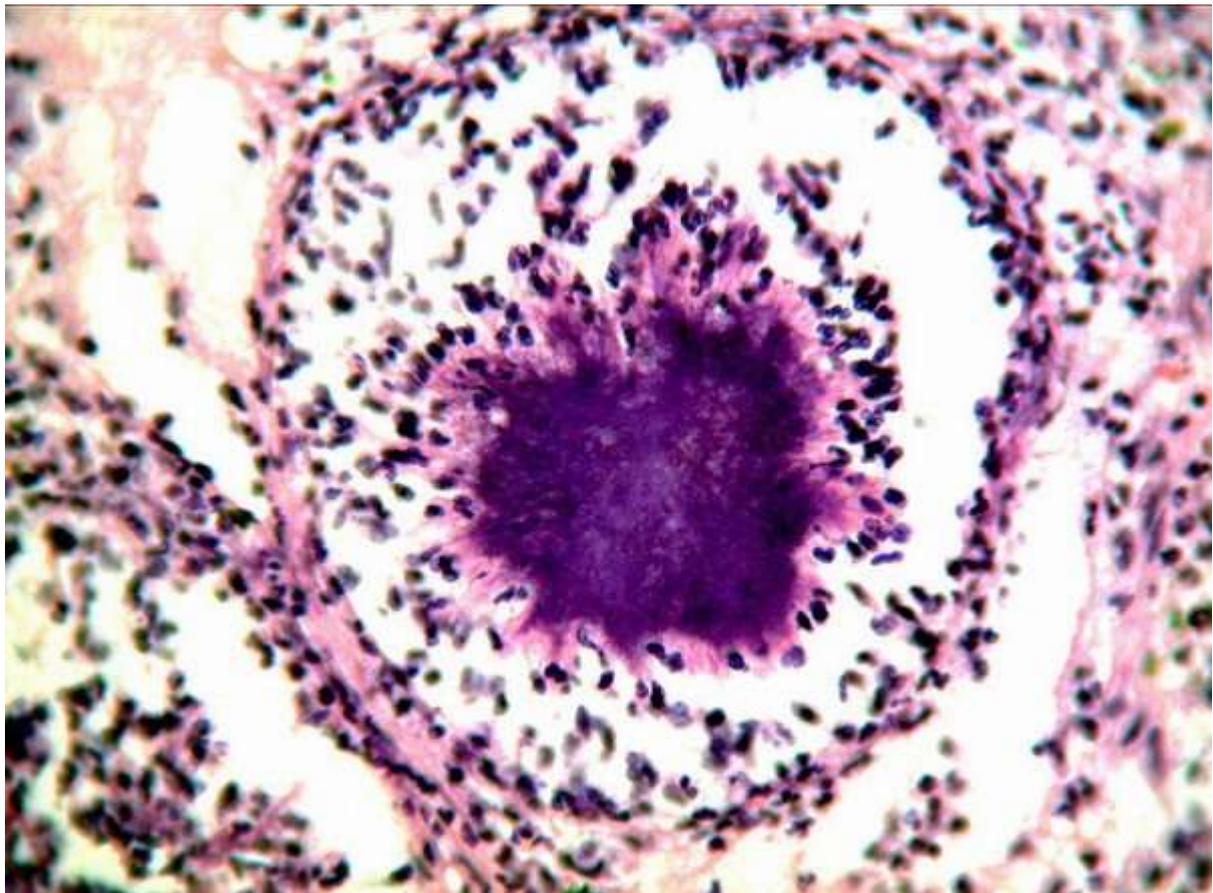


Рисунок П.3.46 – Морфология строения Actinomyces под электронным микроскопом

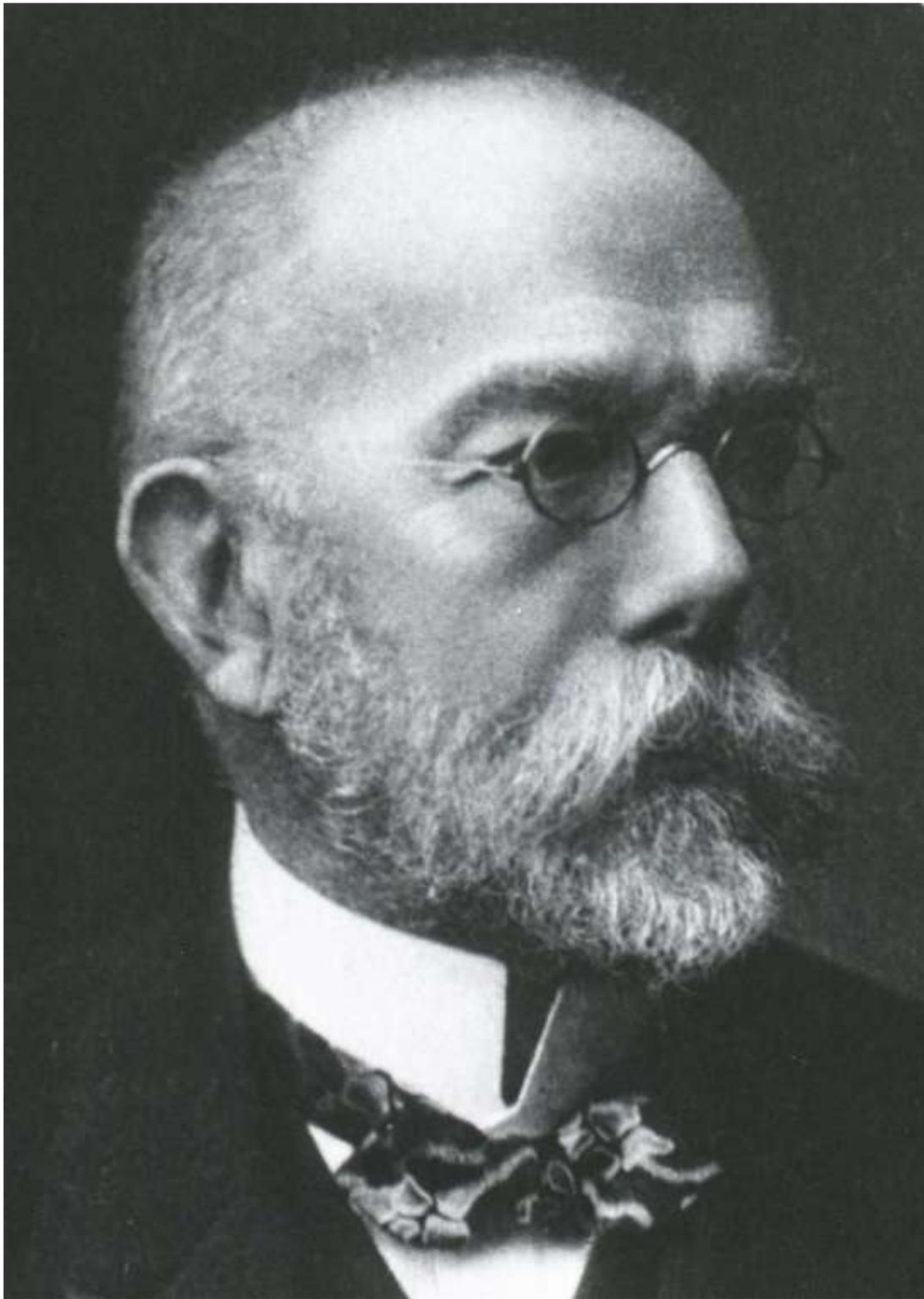
УЧЕНЫЕ МИКРОБИОЛОГИ



Антони ван Левенгук (1632–1723 гг.) – нидерландский натуралист. Сконструировал микроскоп, описал морфологию микроорганизмов. Первооткрыватель простейших, сделал первое описание эритроцитов, первый наблюдал бактерии



Луи Пастер (1822–1895 гг.) – французский микробиолог и химик. Установил, что микроорганизмы различают не только по внешнему виду, но и по характеру жизнедеятельности. Показал, что спиртовое брожение вызывается дрожжами. Установил природу процесса гниения. Доказал, что жизнь возможна без O_2 . Предложил метод пастеризации и стерилизации. Открыл природу болезнетворных микроорганизмов (разработал предохраняющие прививки). Изготовил вакцины против бешенства и сибирской язвы. Положил начало физиологическому периоду (выявление роли микроорганизмов в природе и жизни человека)



Генрих Герман Роберт Кох (1843–1910 гг.) – немецкий микробиолог. Ввел в практику работы плотные питательные среды, разработал метод «чистых культур». Изучил возбудителей инфекционных болезней (туберкулеза, сибирской язвы, холеры и др.). Разработал метод уничтожения возбудителей инфекционных болезней – дезинфекцию



Дмитрий Иосифович Ивановский (1864–1926 гг.) – российский физиолог, микробиолог, вирусолог. Впервые обнаружил вирусы. Основоположник науки вирусологии. Открыл проходящий через бактериологические фильтры возбудитель табачной мозаики



Николай Федорович Гамалея (1859–1949 гг.) – русский ученый, микробиолог, эпидемиолог, гигиенист и организатор здравоохранения.

Открыл процесс растворения (распада) бактерий – лизис, что положило начало новой области микробиологии – бактериофагии.

Первый организовал в России станцию по прививкам против бешенства



Илья Ильич Мечников (1845–1916 гг.) – создатель сравнительной патологии воспаления. Предложил оригинальную теорию происхождения многоклеточных животных (теория фагоцителлы), основатель научной геронтологии, один из основоположников эволюционной эмбриологии



Виноградский Сергей Николаевич (1856–1953 гг.) – русский микробиолог, основатель экологии микроорганизмов. Разделил всех живущих микроорганизмов на автохтонные (типичные, встречающиеся всегда) и аллохтонные (зимогенные), развитие которых связано с увеличением концентрации органического вещества. Обнаружил способность бактерий к фиксации атмосферного азота (азотфиксаторы)
Открыл хемосинтез – особый обмен веществ (на примере нитрифицирующих бактерий)



Кузнецов Сергей Иванович (1900–1987 гг.) – российский ученый, микробиолог. В основном работал в области водной микробиологии (микробиологические процессы как основной фактор кислородного режима озер; роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах; применение радиоактивных изотопов углерода и серы для изучения интенсивности процессов круговорота веществ в водоемах) и геологической деятельности микроорганизмов (в нефтяных месторождениях, при образовании и разрушении месторождений серы и сульфидных руд)



Ермольева Зинаида Виссарионовна (1898–1974 гг.) – российский микробиолог. Получила первые отечественные образцы пенициллина, стрептомицина и других антибиотиков



Омелянский Василий Леонидович (1867–1923 гг.) – российский микробиолог. Открыл возбудителей брожения целлюлозы



Бейеринк Мартин Виллем (1851–1931 гг.) – голландский ботаник и микробиолог, первым выделил и описал чистые культуры азотфиксирующих клубеньковых бактерий, а также свободноживущих аэробных азотфиксаторов



Берджи Дэвид Хенрикс (1860–1937 гг.) – американский бактериолог, предложил классифицировать бактерии по небольшому количеству наиболее характерных признаков. Первый «Определитель бактерий Берджи» был издан в 1923 г.



Шапошников Владимир Николаевич (1884–1968 гг.) – российский микробиолог, один из основоположников индустриальной микробиологии в России. Труды по физиологии микроорганизмов. Разработал основы промышленного производства молочной и масляной кислот, ацетона, бутанола и др.

ОСНОВЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Учебное пособие

Машанов Александр Иннокентьевич
Матюшев Василий Викторович
Величко Надежда Александровна
Кох Жанна Александровна
Машанов Александр Александрович
Кох Денис Александрович

Редактор М.М. Ионина

Электронное издание

Подписано в свет 20.05.2019. Регистрационный номер 228
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru