

ЛЕКЦИЯ 1.

История развития микробиологии. Предмет и задачи санитарии и гигиены.

Микробиология – наука о микроорганизмах. Объектом изучения микробиологии являются микроорганизмы – организмы, имеющие размеры в пределах 0,1 мм. К ним относятся простейшие, одноклеточные водоросли, микроскопические грибы, бактерии, вирусы (слайд 1.4). Микроорганизмы распространены в природе повсеместно. Благодаря мелким размерам, их количество в 1 г вещества может составлять миллионы и миллиарды клеток.

Основные этапы развития микробиологии

Этапы развития микробиологии связаны между собой не столько хронологически, сколько обусловлены основными достижениями и открытиями, поэтому многие исследователи выделяют различные периоды, но чаще всего следующие: эвристический, морфологический, физиологический, иммунологический и молекулярно-генетический.

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД (IV - III вв. до н.э. - XVI в.) Связан скорее с логическими и методическими приемами нахождения истины, то есть эвристикой, чем с какими-либо экспериментами и доказательствами. Мыслители этого периода (Гиппократ, римский писатель Варрон, Авиценна и др.) высказывали предположения о природе заразных болезней, миазмах, мелких невидимых животных. Эти представления были сформулированы в стройную гипотезу спустя многие столетия в сочинениях итальянского врача Д. Фракасторо (1478 - 1553 гг.), высказавшего идею о живом контагии (*contagium vivum*), который вызывает болезни. Для предохранения от болезней им были рекомендованы изоляция больного, карантин, ношение масок, обработка предметов уксусом.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД (XVII - ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА XIX вв.)

Начинается с открытия микроорганизмов А. Левенгуком. На этом этапе было подтверждено повсеместное распространение микроорганизмов, описаны

формы клеток, характер движения, места обитания многих представителей микромира.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД (ВТОРАЯ ПОЛОВИНА XIX в.) Бурное развитие микробиологии в XIX в. привело к открытию многих микроорганизмов. Этот период характеризуется выдающимися открытиями в области микробиологии, и его без преувеличения можно было бы назвать в честь гениального французского ученого Л. Пастера Пастеровским, потому что научная деятельность этого ученого охватывала все основные проблемы, связанные с жизнедеятельностью микроорганизмов.

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ ПЕРИОД (НАЧАЛО XX в.)

С наступлением XX в. начинается новый период в микробиологии, к которому привели открытия XIX в. Работы Л. Пастера по вакцинации, И.И. Мечникова по фагоцитозу, П.Эрлиха по теории гуморального иммунитета составили основное содержание этого этапа в развитии микробиологии, по праву получившего название иммунологического.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД (С 50-х гг. XX в.) Он характеризуется рядом принципиально важных научных достижений и открытий.

На протяжении длительного времени человек жил в окружении микроорганизмов, не подозревая об их присутствии. Размеры этих микросуществ лежали ниже предела видимости, на который способен человеческий глаз. Первые оптические приборы появились очень давно: в Древнем Вавилоне находили двояковыпуклые линзы из горного хрусталя. Можно считать, что с их изобретением человек сделал первый шаг на пути в микромир. Дальнейшее совершенствование оптической техники относится к XVI–XVII вв. и связано с развитием астрономии. Микроскоп был создан в 1610 г. Г. Галилеем (1564-1642) (слайд 1.5).

Изобретение микроскопа открыло новые возможности для изучения живой природы. Р. Гук (слайд 1.6) (1635-1703) обнаружил ячеистое строение древесной ткани и ввел термин «клетка» («Микрография», 1665).

А. Ван Левенгук (1632-1723) – голландский мануфактурщик, первый человек, увидевший микроорганизмы (слайд 1.7). В 1676 г. ему впервые удалось увидеть бактерии в капле воды. Результаты своих наблюдений он посылал в Лондонское Королевское общество, членом которого впоследствии был избран. В то время ученых волновали три основные проблемы: природа процессов брожения и гниения, причины возникновения инфекционных болезней и проблема самозарождения организмов. Именно они послужили стимулом для исследований, приведших к возникновению микробиологии.

Выдающийся французский ученый Луи Пастер (1822-1895) своими работами положил начало современной микробиологии (слайд 1.14). Научная деятельность Л. Пастера многогранна и охватывала все основные проблемы того времени, связанные с жизнедеятельностью микроорганизмов. Труды Л. Пастера:

1857 – Брожения.

1860 – Самопроизвольное зарождение.

1865 – Болезни вина и пива.

1868 – Болезни шелковичных червей.

1881 – Зараза и вакцина.

1885 – Предохранение от бешенства.

Л. Пастер обнаружил анаэробный способ существования, ввел термины «аэробный» и «анаэробный». Л. Пастер доказал невозможность самозарождения. Пастер разработал рекомендации по предупреждению попадания посторонних микробов из внешней среды (пастеризация).

Работы Л. Пастера в области изучения инфекционных болезней животных и человека позволили ему не только выяснить природу этих заболеваний, но и найти способ борьбы с ними, положив начало развитию

медицинской микробиологии. Пастер предложил идею вакцинации. Применение вакцин дало блестящие результаты, и уже при жизни Пастера во многих странах были организованы Пастеровские станции, где готовили вакцины для прививок. В нашей стране – в 1886 в г. Одессе. Разработав принцип изготовления вакцин и методы проведения профилактических прививок, Пастер заложил основы науки иммунологии.

За выдающиеся заслуги в 1882 г. Пастер был избран в Академию наук Франции, в 1893 г. – почетный член Петербургской академии. В 1888 г. в Париже на средства, полученные по международной подписке, был построен институт микробиологии. Пастер был первым директором этого института.

Успехи микробиологии в этот период связаны с новыми идеями и методическими подходами, внесенными в микробиологические исследования Л. Пастером. Дж. Листер (1827-1912) – английский хирург, ввел в медицинскую практику обработку хирургических инструментов карболовой кислотой (слайд 1.15). Р. Кох (1843-1910) – один из основоположников медицинской микробиологии (слайд 1.16). В 1877 г. опубликовал работу, посвященную возбудителю сибирской язвы. В 1882 г. открыл возбудителя туберкулеза. (В 1905 г. за исследование туберкулеза Р. Коху была присуждена Нобелевская премия.) Ему принадлежит также открытие возбудителя холеры (слайд 1.17). Л. С. Ценковский (1822-1887) – родоначальник русской микробиологии. Им была организована одна из первых Пастеровских станций в России и в 1883 г. предложена вакцина против сибирской язвы («живая вакцина Ценковского») (слайд 1.18).

И. И. Мечников (1845-1916) – основоположник медицинской микробиологии. В 1883 г. создал фагоцитарную теорию иммунитета. В 1909 г. за исследования по фагоцитозу И. И. Мечникову (вместе с П. Эрлихом) была присуждена Нобелевская премия (слайд 1.19).

Н. Ф. Гамалея (1859-1949) – внес большой вклад в развитие медицинской микробиологии, иммунологии, вирусологии и учении о

дезинфекции. Им были проведены работы по изучению бешенства, туберкулеза, холеры, чумы; предложена противохолерная вакцина (слайд 1.20).

Д. К. Заболотный (1866-1929) – основоположник эпидемиологии, создал учение о природной очаговости чумы, и выяснил роль диких грызунов как хранителей чумной палочки в природе. Он первым в нашей стране начал читать курс микробиологии на высших женских курсах в Петербурге.

С. Н. Виноградский (1856-1953) работал в Институте экспериментальной медицины (ИЭМ). В 1903 году основал Микробиологическое общество в России (слайд 1.21). В 1922 году стал заведующим агробактериологическим отделом Пастеровского института в Париже, которым руководил до своей смерти в 1953 году. Осуществлял программу работ по почвенной микробиологии и создал новую дисциплину, которую назвал экологической микробиологией.

С. Н. Виноградский ввел микроэкологический принцип в исследование микроорганизмов, основанный на создании селективных условий. Он обнаружил совершенно новый тип жизни, осуществляемый хемолитоавтотрофными микроорганизмами.

М. Бейеринк (1851-1931) – голландский ботаник и микробиолог (слайд 1.22). Наряду с Виноградским является основоположником экологического направления микробиологии. Бейеринк первым выделил и описал чистые культуры азотфиксирующих клубеньковых бактерий (1888) и азотобактера (1901).

В. Л. Омелянский (1867-1928) – ученик Виноградского много сделал для исследования нитрифицирующих, азотфиксирующих и пектинолитических бактерий (слайд 1.23). Им были впервые выделены и изучены бактерии, разлагающие целлюлозу. В. Л. Омелянский написал первый русский учебник по микробиологии.

Д. И. Ивановский (1864-1920) при проведении исследований мозаичной болезни табака (1892 г., Ялта) обнаружил вирус табачной мозаики.

В 1898 г. независимо от Д. И. Ивановского вирус табачной мозаики был описан М. Бейеринком (слайд 1.24). После работ Д. И. Ивановского и М. Бейеринка начинается серия открытий фильтруемости возбудителей многих заболеваний человека, животных и растений. Этих возбудителей, невидимых в обычный микроскоп, стали называть фильтрующимися вирусами, а затем вирусами.

Микология – наука о грибах – развивалась параллельно с микробиологией. Основоположниками ее считают А. де Бари (1831-1888) в Германии и М. С. Воронина (1838-1903) в России. Г. А. Де Бари – немецкий морфолог, миколог и анатом растений, один из основоположников микологии (слайд 1.25). Его работы легли в основу современной микологии и фитопатологии. Первым изучил жизненный цикл многих грибов, выяснил гетеротрофный характер питания грибов, открыл и исследовал процесс оплодотворения. Предложил систематику грибов, описал морфологию, эволюцию и биологию грибов, лишайников и миксомицетов. Провел исследования в области альгологии (изучения водорослей). М. С. Воронин получил неофициальный титул «русского Де Бари» (слайд 1.26). Он стал одним из первооткрывателей азотфиксирующих клубеньковых бактерий и первым высказал мысль о том, что шляпочные грибы вступают в симбиоз с высшими растениями. Его работы привели к открытию жизненных циклов многих фитопатогенов, в том числе ржавчинных и головневых грибов. За исследование патогенного гриба капусты он был удостоен золотой медали Российского общества садоводов. А. А. Ячевский (1863-1932) – ботаник, составил первый «Определитель грибов» (1897), в который вошли 1000 видов, впервые описанных автором (слайд 1.27).

Таким образом, вторая половина XIX в. характеризуется выдающимися открытиями в области микробиологии. На смену описательному морфолого-систематическому изучению микроорганизмов, пришло физиологическое изучение микроорганизмов. Развитие нового этапа микробиологии связано в

первую очередь с трудами Л. Пастера. К концу XIX в. дифференциация микробиологии на ряд направлений: общая, медицинская, почвенная.

Для русской школы микробиологов характерной чертой была экологическая направленность, изучение функций микроорганизмов в природе. В поле зрения интересов русских микробиологов были организмы, участвующие в превращениях азота, углерода, серы, железа. Эти интересы были направлены на расширение знаний в области почвоведения, геологии и геохимии.

Н. А. Красильников (1896-1973) – работал в области почвенной микробиологии, один из первых рассматривал жизнь почвенных микроорганизмов в единой системе с высшими растениями, им выполнено большое количество работ, посвященных антагонизму микробов. Н. А. Красильников известен также как крупнейший специалист по систематике микроорганизмов, он первый создал определитель бактерий и актиномицетов, разработал эволюционный принцип в систематике актиномицетов.

Е. Н. Мишустин (1901-1991), его основные труды по микробиологии почв, процессам самоочищения почв от загрязнений и патогенов, фиксации атмосферного азота, роли микроорганизмов в продуктивности земледелия. Разработал проблему зонального распространения микроорганизмов в почвах различных географических зон (слайд 1.32).

Мощным стимулом для развития промышленной микробиологии стало открытие пенициллина (слайд 1.33). А. Флеминг (1881-1955) – бактериолог, профессор микробиологии Лондонского университета, ректор Эдинбургского университета. В 1929 открыл вещество, которое выделял гриб *Penicillium notatum*, назвал его пенициллином. А. Флеминг не смог получить пенициллин в пригодном для инъекций виде. Эту работу выполнили в Оксфорде Х. Флори (1898-1968) и Э. Чейн (1906-1979), лишь в 1938. Открытие пенициллина, а затем других антибиотиков произвело настоящую революцию в лечении инфекционных болезней.

З. В. Ермольева (1898-1974), выдающийся ученый-микробиолог и биохимик, создатель ряда отечественных антибиотиков (слайд 1.34). Ее основные труды по изучению холеры и антибиотикам. Ею был разработан метод экспресс-диагностики холеры. В Ташкентском институте вакцин и сывороток был создан и применен комплексный препарат бактериофага, который был способен бороться с возбудителями таких опасных заболеваний, как холера, брюшной тиф и дифтерия. Производство этого препарата было организовано в Сталинграде во время войны. Ежедневно его принимали 50 тыс. человек. Величайшей заслугой Ермольевой является то, что она не только первой в нашей стране получила пенициллин, но и активно участвовала в организации и налаживании его промышленного производства в годы Великой Отечественной войны.

«Рождение» пенициллина послужило импульсом для создания других антибиотиков: стрептомицина, тетрациклина, левомицетина и др. Кроме того, Ермольева первой из русских ученых начала изучать интерферон как противовирусное средство. В годы Великой Отечественной войны возникла потребность в большом количестве продуктов микробного происхождения, что привело к развитию промышленных методов их получения.

В. Н. Шапошников (1884-1968) – основатель промышленной микробиологии, заложил основы промышленного производства молочной и масляной кислот, ацетона, бутилового спирта и др. (слайд 1.35)

В. С. Буткевич (1872-1942) – разработал микробиологический способ получения лимонной кислоты. Широко известны его работы о роли микроорганизмов в образовании железомарганцевых руд. (слайд 1.36)

С. П. Костычев (1877-1931) изучал химизм дыхания и брожения и обнаружил генетическую связь между этими процессами. Совместно с В. С. Буткевичем С. П. Костычев разработал технологию промышленного получения лимонной кислоты с помощью гриба *Aspergillus niger*.

С начала XX в. продолжается дальнейшая дифференциация

микробиологии. **Общая микробиология:** изучает морфологию, физиологию, экологию, систематику, генетику микроорганизмов; участие микроорганизмов в круговороте веществ в природе (слайд 1.37).

Водная микробиология: изучает роль микробов в круговороте веществ в природе, разрабатывает микробиологические способы очистки промышленных и сточных вод.

Почвенная микробиология: изучает видовой состав различных групп микроорганизмов, населяющих почву, их численность и зависимость от внешних условий, биохимическую деятельность почвенных микроорганизмов, их роль в эволюции и плодородии почвы, а также взаимодействие друг с другом и с высшими растениями.

Медицинская и ветеринарная микробиология: изучает патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, их роль в развитии инфекционной патологии. Границы современной медицинской микробиологии значительно расширились. Из нее выделились вирусология, иммунология, санитарная микробиология.

Сельскохозяйственная микробиология: изучает роль микроорганизмов в почвообразовании и плодородии почвы. Изучает патогенные для растений микроорганизмы, способы защиты растений от болезней и вредителей.

Космическая микробиология: изучает влияние на микроорганизмы космических условий, наличие микробов на других планетах и в метеоритах, способы предупреждения заноса земных микроорганизмов на другие планеты и заноса микробов из космоса на Землю. Важным вопросом является решение проблемы круговорота веществ в космических кораблях, для обеспечения жизнедеятельности человека в длительных космических полетах.

Геологическая микробиология: исследует роль микробов в круговороте элементов земной коры, в образовании полезных ископаемых, горных пород, разрабатывает микробиологические способы получения металлов из руд.

Промышленная микробиология (биотехнология) превратилась в мощную производительную силу. Задачей этой важной области является разработка и промышленное получение микробным синтезом различных соединений, микробных удобрений, БАВ (антибиотиков, ферментов, витаминов, гормонов, вакцин).

Генетика микроорганизмов – одно из наиболее прогрессирующих направлений современной микробиологии. Предметом этой науки является молекулярная структура генов прокариотов, закономерности функционирования и репликации генов, процессы мутагенеза, конструирование методом генной инженерии новых штаммов с заданными способностями биосинтеза веществ.

Гигиена – наука о создании оптимальных условий жизни для человека.

Современная гигиена имеет следующие основные направления: общая гигиена, гигиена питания, гигиена труда, гигиена детей и подростков, коммунальная, радиационная, космическая, социальная.

Гигиена греческое слова *hygieinos*, в переводе означает целебный, приносящий здоровье. Происхождение слова связано с древнегреческой богиней Гигеей. По древнегреческой мифологии у бога врачевания Асклепия (греч. *Amdrjmog* — вскрывающий) было шесть дочерей, две из которых наиболее известны — Гигея, призванная предупреждать болезни и Панацея, в ведении которой находилась лекарственная терапия.

Теоритическая гигиена (научная) разрабатывает общие положения и требования, соблюдение которых важно для здоровья человека. *Прикладная гигиена*, или *санитария*, обеспечивает проиведения в жизнь требований научной гигиены путем санитарного законодательства и надзора. От латинского в переводе *sanitas*-означает здоровье.

Гигиена, как свободно наука начала формироваться с начала XIX века. В развитие гигиены как науки большую роль играли *русские гигиенисты*.

Алексей Петрович Доброславин (1842—1889) — первый профессор гигиены, крупнейший специалист в области общей, военной и пищевой гигиены, основатель русской гигиенической школы, руководитель первой кафедры гигиены в Медико-хирургической академии. Им были созданы лаборатория по изучению пищевой ценности продуктов, показательная столовая для питания трудящегося населения и студенчества, журнал «Здоровье».

Фёдор Фёдорович Эрисман (1842-1915) - русско-швейцарский врач-гигиенист, основоположник научной гигиены в России, профессор кафедры гигиены Московского университета, автор трудов по общей, школьной гигиене и гигиене питания, организатор первой в России санитарно-эпидемиологической станции (1891) по экспертизе пищевых продуктов и разработке методов борьбы с их фальсификацией.

Григорий Витальевич Хлопин (1863-1929) – выдающийся российский врач-гигиенист, автор учебника «Основы гигиены» и руководства «Методы исследования пищевых продуктов и напитков».

В области гигиены питания большого значения имеют также труды М. Н. Шатерникова, А.А. Пакровскова, О.П. Молчановой, А.П. Уголева и других известных российских ученых.

Гигиена является весьма сложной, разносторонней наукой, охватывающей все стороны жизни и деятельности человека, которые в современном обществе непрерывно развиваются и усложняются. Так как влияние факторов внешней среды, взятых изолированно, не является определяющим и зависит также от социально-экономических условий жизни общества, гигиеническая наука оценивает их влияние с социально-гигиенических позиций.

Основная задача гигиены состоит в профилактике, т.е. сохранении здоровья людей. В связи с этим можно назвать следующие основные направления:

Изучение влияния факторов окружающей среды - природных и социальных (физических, химических, биологических, психологических) на здоровье и трудоспособность населения и разработка соответствующих оздоровительных мероприятий. Этими вопросами занимаются различные разделы коммунальной гигиены.

1. Разработка средств и способов, направленных на повышение сопротивляемости организма к возможным неблагоприятным факторам внешней среды, на улучшение здоровья и физического развития. Эти задачи решают гигиена питания, гигиена труда, личная гигиена и др.
2. Борьба с инфекционными заболеваниями. Здесь прослеживается непосредственная связь между гигиеной и эпидемиологией.

Методы гигиены:

Свои задачи гигиена решает, используя определенные методы:

1. Гигиенические обследования и наблюдения или "санитарные описания". При этом обычно заполняются санитарные карты.
2. Инструментально-лабораторные методы. Включают практически все методики оценки окружающей среды (биологические, физиологические, биохимические и т.д.).

Лабораторный метод включает изучение объекта с применением физических, химических, биологических и микробиологических исследований:

- а) физический метод исследования, который позволяет оценить микроклимат помещений (температура, влажность, шум, вибрация и пр.);
- б) химический метод служит для анализа воздуха, воды, почвы, биологической ценности питания и т.д.);

- в) бактериологический метод используется при оценке бактериальной обсемененности воздуха, воды, пищевых продуктов и т.д.;
- г) токсикологический метод применяют в экспериментах на животных, определяя действие химического вещества на организм и устанавливая предельно допустимые концентрации химических веществ.
3. Клинический метод применяют для оценки состояния здоровья населения, находящегося под воздействием негативных факторов окружающей среды. Для оценки состояния применяют тесты: биохимические, иммунологические и прочие.
 4. Экспериментальный метод искусственно создаются различные условия среды и изучается их влияние на организм человека и животных
 5. Санитарно-статистические методы используют при оценке уровней заболеваемости, физического развития детей и подростков, демографических показателей естественного движения населения.
 6. Для изучения влияния факторов окружающей среды на организм человека применяют физические, антропометрические, биохимические методы исследований.
 7. Эпидемиологический метод включает изучение изменений здоровья населения под влиянием внутренних и внешних факторов и анализ медицинских учетных и отчетных документов при проведении одномоментных или длительных наблюдений с последующим расчетом показателей здоровья.

В настоящее время большое развитие получила гигиена питания, или наука о питании – нутрициология (от латинского *nutritio* - питание).

Гигиена питания разрабатывает гигиенические нормативы на пищевые продукты для различных групп населения в зависимости от их физиологических потребностей. Изучает воздействие внешней среды на продукты питания, условия и причины, вызывающие неблагоприятное действия этих продуктов на организм человека, устанавливает санитарные требования к производству, хранению, транспортировке и реализации

продуктов, обеспечивающие сохранение их питательной ценности и безопасности для здоровья людей.

Государственный санитарный надзор в области гигиены питания осуществляют учреждения санитарно-эпидемиологической службы страны. Государственная санитарная служба была создана в 1922 году. Основные исполнительные органы санитарной службы - центр санитарно-эпидемиологического надзора. В зависимости от решаемых задач специалисты по гигиене питания центров санэпиднадзора используют две формы санитарного надзора:

1. Предупредительный и
2. Текущий

Предупредительный санитарный надзор заключается в контроле за соблюдением гигиенических норм и санитарных правил при разработке новых видов пищевых продуктов, изменении их ассортимента рецептуры и сырья, создании новых технологий, оборудования, тары и упаковочных материалов для продовольственных товаров

Кроме того в задачи предупредительного санитарного надзора выходит контроль за отводом земельных участков для строительства пищевых предприятий, проектирование, строительством или реконструкцией таких предприятий, а также выдача разрешения на их эксплуатацию.

Текущий санитарный надзор заключается в проверке санитарного состояния действующих предприятий, контроле качества пищевых продуктов, контроле за проведением мероприятий по профилактике пищевых заболеваний, а также за соблюдением установленного порядка гигиенического обучения и медицинского обследования работников торговли.

Юридической основой для осуществления санитарного надзора является Азербайджанское законодательство и действующие нормативные документы.

Все исследования проводятся на основании ГОСТ (государственных стандартов), ТУ (технических условий), СанПиН (санитарных правил и норм) и других нормативно- методических документов (НМД).

Санитарный надзор осуществляется в плановом порядке и непланово (экстренно)- по эпидпоказаниям, по заданию вышестоящих санитарных органов или прокуратуры, в порядке арбитража и т.д.

Врачам по гигиены питания и их помощникам предоставлено право беспрепятственно посещать объекты санитарного надзора в любое время суток, требовать от должностных лиц сведения и документы необходимые для выяснения санитарного состояния объекта, проводить изъятие пищевых продуктов, предметов и материалов для гигиенической экспертизы.

ЛЕКЦИЯ 2

Морфология систематика и физиология микроорганизмов

Морфология микроорганизмов изучает их внешний вид, форму и особенности строения, способность к движению, спорообразованию, способы размножения. Морфологические признаки играют большую роль в распознавании и классификации микроорганизмов. С древнейших времен живой мир делили на два царства: царство растений и царство животных. Когда был открыт мир микроорганизмов, то их выделили в отдельное царство. Таким образом, до XIX века весь мир живых организмов делили на три царства. В начале в основу классификации микроорганизмов были положены морфологические признаки, так как больше о них человек ничего не знал. К концу XIX века было описано много видов; разные ученые, в основном ботаники, делили микроорганизмы на группы, принятые для классификации растений. В 1897 году для систематики микробов стали использовать, наряду с морфологическими, и физиологические признаки. Как выяснилось впоследствии, для научно обоснованной классификации одних каких-либо признаков бывает недостаточно. Поэтому используют комплекс признаков:

- морфологические (форма клеток, размеры, подвижность, размножение, спорообразование, окраска по Граму);
- культуральные (характер роста на жидких и плотных питательных средах);
- физиолого-биохимические (характер накапливаемых продуктов);
- генотипические (физико-химические свойства ДНК).

Геносистематика позволяет определить вид микроорганизмов не по сходству, а по родству. Установлено, что нуклеотидный состав суммарной ДНК в процессе развития микроорганизмов в разных условиях не изменяется. Идентичны по составу ДНК S- и R-формы. Обнаружены и такие микроорганизмы, которые имеют сходный нуклеотидный состав ДНК, хотя и относятся к разным систематическим группам: кишечные палочки и некоторые коринебактерии. Это указывает на то, что при систематике (таксономии) микробов следует учитывать разные признаки.

До недавнего времени все живые существа клеточного строения в зависимости от взаимоотношения ядра и органелл с цитоплазмой, состава клеточной стенки и других признаков делили на две группы (царства):

1. Прокариоты-доядерные (отнесены – организмы, не имеющие четко выраженного ядра, представленного молекулой ДНК в форме кольца; в состав клеточной стенки входит пептидогликан (муреин) и тейхоевые

кислоты; рибосомы имеют константы седиментации 70; энергетические центры клетки находятся в мезосомах и отсутствуют органеллы).

2. Эукариоты-ядерные (с четко выраженным ядром, отделенным от цитоплазмы оболочкой; в клеточной стенке отсутствует пептидогликан и тейхоевые кислоты; рибосомы цитоплазмы крупнее; константа седиментации 80; энергетические процессы осуществляются в митохондриях; из органелл имеется комплекс Гольджи и др.).

В дальнейшем оказалось, что среди микроорганизмов есть и неклеточные формы-вирусы и поэтому выделили третье группу (царство) - вира.

Для обозначения микроорганизмов принята двойная (бинарная) номенклатура, которая включает в себя название рода и вида. Родовое название пишется с прописной буквы (заглавной), видовое (даже происходящее от фамилии)- со строчной (маленькой). Например, бациллу сибирской язвы называют *Bacillus anthracis*, кишечную палочку- *Escherichia coli*, аспергилл черный-*Aspergillus niger*.

Основной (низшей) таксономической единицей является вид. Виды объединяются в роды, роды - в семейства, семейства - в порядки, порядки - в классы, классы - в отделы, отделы - в царства.

Вид- это совокупность особей одного генотипа с явно выраженным фенотипическим сходством.

Культура - микроорганизмы, полученные от животного, человека, растения или субстрата внешней среды и выращенные на питательной среде. Чистые культуры состоят из особей одного вида (потомство, полученное из одной клетки - клон).

Штамм- культура одного и того же вида, выделенная из различных сред обитания и отличающиеся незначительными изменениями свойств. Например, кишечная палочка, выделенная из организма человека, крупного рогатого скота, водоемов, почвы, могут быть разными штаммами.

Прокариоты (бактерии и актиномицеты). Бактерии (прокариоты)-это большая группа микроорганизмов (около 1600 видов), большинство из которых одноклеточные.

Форма и размеры бактерий. Основные формы бактерий: *шаровидная, палочковидная и извитая.*

Шаровидные бактерии - кокки имеют обычную форму шара, встречаются уплощенные, овальной или бобовидной формы.

Кокки могут быть в виде клеток одиночных — *монококки (микрোকки)* или соединенных в различных сочетаниях: попарно — *диплококки*, по четыре клетки — *тетракокки*, в виде более или менее длинных цепочек -

стрептококки, а также в виде скоплений кубической формы (в виде пакетов) из восьми клеток, расположенных в два яруса один над другим, — *сарцины*. Встречаются скопления неправильной формы, напоминающие грозди винограда, - *стафилококки*.

Палочковидные бактерии могут быть одиночными или соединенными попарно — *диплобактерии*, цепочками по три-четыре и более клеток — *стрептобактерии*. Соотношения между длиной и толщиной палочек бывают самыми различными.

Извитые, или изогнутые, бактерии различаются длиной, толщиной и степенью изогнутости. Палочки, слегка изогнутые в виде запятой, называют *вибрионами*, палочки с одним или несколькими завитками в виде штопора - *спириллами*, а тонкие палочки с многочисленными завитками — *спирохетами*.

Благодаря использованию электронного микроскопа для изучения микроорганизмов в естественных природных субстратах были обнаружены бактерии, имеющие особую форму клеток: замкнутого или разомкнутого кольца (тороиды); с выростами (простеками); червеобразной формы — длинные с загнутыми очень тонкими концами; а также в виде шестиугольной звезды.

Размеры бактерий очень малы: от десятых долей микрометра (мкм) до нескольких микрометров. В среднем размер тела большинства бактерий 0,5—1 мкм, а средняя длина палочковидных бактерий - 2—5 мкм. Встречаются бактерии, размеры которых значительно превышают среднюю величину, а некоторые находятся на грани видимости в обычных оптических микроскопах. Форма тела бактерий, как и их размеры, может изменяться в зависимости от возраста и условий роста. Однако при определенных, относительно стабильных условиях бактерии сохраняют присущие данному виду размеры и форму. Масса бактериальной клетки очень мала, приблизительно $4 \cdot 10^{-13}$ г.

Строение бактериальной клетки. Клетка прокариотных организмов, к которым относятся бактерии, обладает принципиальными особенностями ультраструктуры. Клеточная стенка (оболочка) - важный структурный элемент большинства бактерий. На долю клеточной стенки приходится от 5 до 20% сухих веществ клетки. Она обладает эластичностью, служит механическим барьером между протопластом и окружающей средой, придает клетке определенную форму. В состав клеточной стенки входит специфическое для прокариотных клеток гетерополимерное соединение - пептидогликан (муреин), отсутствующий в клеточных стенках эукариотных организмов. По методу окраски, предложенному датским физиком Х. Грамом

(1884 г.), бактерии делятся на две группы: грамположительные и грамотрицательные. Грамположительные клетки удерживают краску, а грамотрицательные не удерживают ее, что обусловлено различиями в химическом составе и ультраструктуре их клеточных стенок. У грамположительных бактерий клеточные стенки более толстые, аморфные, в них содержится большое количество муреина (от 50 до 90% сухой массы клеточной стенки) и тейхоевые кислоты. Клеточные стенки грамотрицательных бактерий более тонкие, слоистые, в них содержится много липидов, мало муреина (5—10%) и отсутствуют тейхоевые кислоты.

Клеточная стенка бактерий часто бывает покрыта слизью. Слизистый слой может быть тонким, едва различимым, но может быть и значительным, может образовывать капсулу. Нередко по размеру капсула намного превышает бактериальную клетку. Ослизнение клеточных стенок иногда бывает настолько сильным, что капсулы отдельных клеток сливаются в слизистые массы (зоогели), в которые вкраплены бактериальные клетки. Образованные некоторыми бактериями слизистые вещества не удерживаются в виде компактной массы вокруг клеточной стенки, а диффундируют в окружающую среду. При быстром размножении в жидких субстратах слизиобразующие бактерии могут превратить их в сплошную слизистую массу. Такое явление наблюдается иногда в сахаристых экстрактах из свеклы при производстве сахара. За короткое время сахарный сироп может превратиться в тягучую слизистую массу. Ослизнению подвергаются мясо, колбасы, творог; наблюдается тягучесть молока, рассолов, квашеных овощей, пива, вина. Интенсивность слизиобразования и химический состав слизи зависят от вида бактерий и условий культивирования. Капсула обладает полезными свойствами, слизь предохраняет клетки от неблагоприятных условий — у многих бактерий в таких условиях усиливается слизиобразование.

Капсула защищает клетку от механических повреждений и высыхания, создает дополнительный осмотический барьер, служит препятствием для проникновения фагов, антител, иногда она является источником запасных питательных веществ. Цитоплазматическая мембрана отделяет от клеточной стенки содержимое клетки. Это обязательная структура любой клетки. При нарушении целостности цитоплазматической мембраны клетка теряет жизнеспособность. На долю цитоплазматической мембраны приходится 8—15% сухого вещества клетки. В мембране содержится до 70—90% липидов клетки, толщина ее 7—10 нм¹. На срезах клеток в электронном микроскопе она видна в виде трехслойной структуры — одного липидного слоя и двух примыкающих к нему с обеих сторон белковых слоев. Цитоплазматическая

мембрана местами впячивается внутрь клетки, образуя всевозможные мембранные структуры. В ней находятся различные ферменты; она полупроницаема, играет важную роль в обмене веществ между клеткой и окружающей средой. Цитоплазма бактериальной клетки представляет собой полужидкую, вязкую, коллоидную систему. Местами она пронизана мембранными структурами — мезосомами, которые произошли от цитоплазматической мембраны и сохранили с ней связь.

Мезосомы выполняют различные функции; в них и в связанной с ними цитоплазматической мембране имеются ферменты, участвующие в энергетических процессах — в снабжении клетки энергией. Хорошо развитые мезосомы обнаружены только у грамположительных бактерий, у грамотрицательных они развиты слабо и имеют более простое строение. В цитоплазме содержатся рибосомы, ядерный аппарат и различные включения. Рибосомы рассеяны в цитоплазме в виде гранул размером 20—30 нм; рибосомы состоят примерно на 60% из рибонуклеиновой кислоты (РНК) и на 40% из белка. Рибосомы ответственны за синтез белка клетки. В бактериальной клетке в зависимости от ее возраста и условий жизни может быть 5—50 тыс. рибосом. Ядерный аппарат бактерий называют нуклеоидом. Электронная микроскопия ультратонких срезов клетки бактерий позволила установить, что носителем генетической информации клетки является молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). ДНК имеет форму двойной спиральной нити, замкнутой в кольцо; ее еще называют "бактериальная хромосома". Она расположена в определенном участке цитоплазмы, но не отделена от нее собственной мембраной.

Цитоплазматические включения бактериальной клетки разнообразны, в основном это запасные питательные вещества, которые откладываются в клетках, когда они развиваются в условиях избытка питательных веществ в среде, и потребляются, когда клетки попадают в условия голодания. В клетках бактерий откладываются полисахариды: гликоген, крахмалоподобное вещество гранулеза, которые используются в качестве источника углерода и энергии. Липиды обнаруживаются в клетках в виде гранул и капелек. Жир служит хорошим источником углерода и энергии. У многих бактерий накапливаются полифосфаты; они содержатся в волютиновых гранулах и используются клетками как источник фосфора и энергии. В клетках серных бактерий откладывается молекулярная сера.

Подвижность бактерий. Шаровидные бактерии, как правило, неподвижны. Палочковидные бактерии бывают как подвижные, так и неподвижные.

Изогнутые и спиралевидные бактерии подвижны. Некоторые бактерии перемещаются путем скольжения. Движение большинства бактерий осуществляется с помощью жгутиков. Жгутики — это тонкие, спирально закрученные нити белковой природы, которые могут осуществлять вращательные движения. Длина жгутиков различна, а толщина так мала (10—20 нм), что в световой микроскоп их можно увидеть только после специальной обработки клетки. Наличие, число и расположение жгутиков - постоянные для вида признаки и имеют диагностическое значение. Бактерии с одним жгутиком на конце клетки получили название монотрихов; с пучком жгутиков - лофотрихов', с пучком жгутиков на обоих концах клетки - амфитрихов; бактерии, у которых жгутики находятся на всей поверхности клетки, называются перитрихами. Скорость передвижения бактерий велика: за секунду клетка со жгутиками может пройти расстояние в 20—50 раз больше, чем длина ее тела. При неблагоприятных условиях жизни, при старении клетки, при механическом воздействии подвижность может быть утрачена. Кроме жгутиков, на поверхности некоторых бактерий имеются в большом количестве нитевидные образования, значительно тоньше и короче, чем жгутики - фимбрии (или пили).

Размножение бактерий. Для прокариотных клеток характерно простое деление клетки надвое. Деление клетки начинается, как правило, спустя некоторое время после деления нуклеоида. Палочковидные бактерии делятся поперек, шаровидные формы в разных плоскостях. В зависимости от ориентации плоскости деления и их числа возникают различные формы: одиночные кокки, парные, цепочки, в виде пакетов, гроздьев. Особенностью размножения бактерий является быстрота протекания процесса. Скорость деления зависит от вида бактерий, условий культивирования: некоторые виды делятся через каждые 15—20 мин, другие — через 5—10 ч. При таком делении число клеток бактерий за сутки достигает огромного количества. Это часто наблюдается на пищевых продуктах: быстрое скисание молока вследствие развития молочно-кислых бактерий, быстрая порча мяса и рыбы за счет развития гнилостных бактерий и т.д.

Спорообразование. Споры у бактерий образуются обычно при неблагоприятных условиях развития: при недостатке питательных веществ, изменении температуры, рН, при накоплении продуктов обмена выше определенного уровня. Способностью образовывать споры обладают в основном палочковидные бактерии. В каждой клетке образуется только одна спора (эндоспора).

Спорообразование — сложный процесс, в нем различают несколько стадий: сначала наблюдается перестройка генетического аппарата клетки,

изменяются морфология нуклеоида. В клетке прекращается синтез ДНК. Ядерная ДНК вытягивается в виде нити, которая затем разделяется; часть ее концентрируется у одного из полюсов клетки. Эта часть клетки называется спорогенной зоной. В спорогенной зоне происходит уплотнение цитоплазмы, затем этот участок обособляется от остального клеточного содержимого перегородкой (септой). Отсеченный участок покрывается мембраной материнской клетки, образуется так называемая проспора. Проспора — это структура, располагающаяся внутри материнской клетки, от которой она отделена двумя мембранами: наружной и внутренней. Между мембранами формируется кортикальный слой (кортекс), сходный по химическому составу с клеточной стенкой вегетативной клетки. Помимо пептидогликана, в кортексе содержится дипиколиновая кислота ($C_7H_8O_4Mg$), которая отсутствует в вегетативных клетках. В дальнейшем поверх проспоры образуется оболочка споры, состоящая из нескольких слоев. Число, толщина и строение слоев различны у разных видов бактерий. Поверхность наружной оболочки может быть гладкой либо с выростами разной длины и формы. Поверх оболочки споры нередко образуется еще тонкий покров, окружающий спору в виде чехла, — экзоспориум.

Споры имеют обычно круглую или овальную форму. Диаметр спор некоторых бактерий превышает ширину клетки, вследствие чего форма спорноносителей клеток, изменяется. Клетка приобретает форму веретена (*кlostридиум*), если спора расположена в ее центре, или форму барабанной палочки (*плекстридиум*), когда спора приближена к концу клетки.

После созревания споры материнская клетка отмирает, оболочка ее разрушается, и спора освобождается. Процесс образования споры протекает в течение нескольких часов.

Наличие у бактериальных спор плотной, труднопроницаемой оболочки, малое содержание в ней воды, большое количество липидов, а также наличие *кальция* и *дипиколиновой кислоты* обуславливают высокую устойчивость спор к факторам внешней среды. Споры могут находиться в жизнеспособном состоянии сотни и даже тысячи лет. Например, жизнеспособные споры выделены из трупов мамонтов и египетских мумий, возраст которых исчисляется тысячелетиями. Споры устойчивы к высокой температуре: в сухом состоянии они погибают после прогревания при 165—170°C в течение 1,5—2 ч, а при перегретом паре (в автоклаве) -- при 121°C в течение 15—30 мин.

В благоприятных условиях спора прорастает в вегетативную клетку; этот процесс обычно длится несколько часов.

Прорастающая спора начинает активно поглощать воду, активизируются ее ферменты, усиливаются биохимические процессы, приводящие к росту. Кортекс при прорастании споры превращается в клеточную стенку молодой вегетативной клетки; освобождаются во внешнюю среду дипиколиновая кислота и кальций. Внешняя оболочка споры разрывается, через разрывы выходит наружу "росток" новой клетки, из которого затем формируется вегетативная бактериальная клетка.

Порчу пищевых продуктов вызывают лишь вегетативные клетки. Знание факторов, способствующих образованию спор у бактерий, и факторов, которые вызывают их прорастание в вегетативные клетки, имеет значение в выборе способа обработки продуктов с целью предотвращения их микробной порчи.

Изложенные выше сведения характеризуют в основном так называемые истинные бактерии. Существуют и другие, более или менее отличающиеся от них, к которым относятся следующие.

Нитчатые (нитевидные бактерии). Это многоклеточные организмы в виде нитей различной длины, диаметром от 1 до 7 мкм, подвижных или прикрепленных к субстрату. В основном нити со слизистым чехлом. Они могут содержать окись магния или окислы железа. Живут в водоемах, встречаются в почве.

Миксобактерии. Это палочковидные бактерии, передвигаются путем скольжения. Они образуют плодовые тела — скопления клеток, заключенных в слизь. Клетки в плодовых телах переходят в покоящееся состояние — миксоспоры. Эти бактерии живут в почве, на различных растительных остатках. Почкующиеся и стебельковые бактерии размножаются почкованием, образуют стебельки или то и другое вместе. Есть виды с выростами - простеками. Живут в почве и водоемах.

Актиномицеты. Бактерии имеют ветвистую форму. Одни — палочки слегка разветвленные (см. рис. 2, д), другие — в виде тонких ветвящихся нитей, образующих одноклеточный мицелий. Мицелиальные актиномицеты, называемые "лучистые грибки", размножаются спорами, развивающимися на воздушных ветвях мицелия. Актиномицеты бывают окрашены; они широко распространены в природе. Встречаются и на пищевых продуктах и могут вызвать их порчу. Продукт приобретает характерный землистый запах. Многие актиномицеты продуцируют антибиотики. Есть виды, патогенные для человека и животных.

Риккетсии. Палочковидные и кокковидные микроорганизмы, неподвижны, спор не образуют. Внутриклеточные паразиты; некоторые

вызывают заболевания животных, и человека. Переносчиками риккетсий в основном являются насекомые (вши, блохи, клещи).

Микоплазмы. Организмы без клеточной стенки, покрыты лишь трехслойной мембраной. Клетки очень мелкие, иногда ультрамикроскопических размеров (около 200 нм), плеоморфные (разнообразной формы) — от кокковидных до нитевидных. Некоторые вызывают заболевания человека, животных, растений.

Основы систематики бактерий Современные системы классификации бактерий по существу являются искусственными, объединяют бактерии в определенные группы на основе сходства их по комплексу морфологических, физиологических, биохимических и генотипических признаков. В этих целях используется руководство Берги по определению бактерий (1974 год, 8-е издание и 1984 г.- 9-е издание). По 8-му изданию все прокариоты делят на два отдела - цианобактерии и бактерии.

Первый отдел - цианобактерии (синезеленые водоросли) - это фототрофные микроорганизмы. Второй отдел - бактерии. Этот отдел разделен на 19 групп. К 17-ой группе относят актиномицеты. По 9-му изданию царство прокариот подразделено на четыре отдела в зависимости от наличия или отсутствия клеточной стенки и ее химического состава: в первый отдел - тонкокожие, включены группы бактерий, грамотрицательные, фототрофные и цианобактерии; во 2-ой отдел - твердокожие, включены группы бактерий, относящиеся к окраске по Граму положительно; в третий отдел включены микоплазмы- бактерии, не имеющие клеточной стенки; в четвертый отдел включены метанобразующие и архебактерии (особая группа бактерий, обитающая в экстремальных условиях внешней среды и являющиеся одной из древнейших форм жизни).

Вирусы и фаги

Вирусы (от лат. «virus» — яд) — особая группа микроорганизмов меньших размеров и более простой организации, чем бактерии. Вирусы не имеют клеточной структуры, величина их измеряется нанометрами. Открыты русским ботаником Д. И. Ивановским в 1892 г. при изучении мозаичной болезни листьев табака, которая причиняла большой ущерб табачным плантациям Крыма. Открытие Д. И. Ивановского заложило основу новой науки — вирусологии.

Вирусы — внутриклеточные паразиты, вызывающие многие болезни человека (оспу, грипп, бешенство, корь, полиомиелит и др.), животных (ящур, чуму крупного рогатого скота) и растений («мозаики» и другого вида заболевания полевых и огородных культур

Вирусы разнообразны по форме, размерам и химическому составу. Большинство из них имеет палочковидную или сферическую форму. Некоторые вирусы состоят только из белка и одной кислоты — ДНК или РНК, другие содержат ещё и липиды, полисахариды. Вирусная частица называется *вирионом*. Нуклеиновая кислота (в виде спирали) находится внутри вириона, снаружи он покрыт белковой оболочкой (капсидом), состоящей из отдельных морфологических субъединиц (капсомеров). Вирусы выращивают на живых клетках или культуре тканей, так как на искусственных питательных средах они, как правило, не развиваются. Они обладают разной устойчивостью к внешним воздействиям. Многие инактивируются при нагревании до 60 °С в течение 10 мин, другие инактивируются при нагревании до 90 °С в течение 10 мин. Вирусы довольно легко переносят высушивание и низкие температуры, но mimo устойчивы ко многим антисептикам, ультрафиолетовым лучам, радиоактивному излучению.

Фаги (пожиратели) — это вирусы микроорганизмов, вызывающие гибель — распад (лизис) их клеток. Вирусы бактерий называются *бактериофагами*, или просто фагами, актиномицетов *актинофагами*, вирусы грибов — *микофагами*, синезеленных водорослей (цианобактерий) — *цианофагами*.

Впервые распад сибирезвевных бактерий наблюдал Н. Ф. Гамалея и в 1898 г. американский бактериолог Д'Эррель в 1917 г. установил явления лизиса у бактерий дизентерии, им впервые был и описан бактериофаг («пожиратель») бактерий.

Фаги широко распространены в природе. Многие из них обладают специфичностью — способны воздействовать на определенный вид группу родственных видов микроорганизмов.

Морфология фага - изучена с применением электронного микроскопа. Большинство фагов состоит из головки и отростка. Головка фага имеет разную форму, чаще всего это многогранник, покрытый белковой оболочкой (капсидом). Внутри капсида содержится нуклеиновая кислота, чаще всего одна — ДНК или РНК. Отросток фага имеет внутренний полый стержень, по каналу которого ДНК фага переходит в клетку хозяина. Стержень снаружи покрыт чехлом, способным к сокращению. Стержень и чехол отростка состоят из белковых субъединиц. У некоторых фагов отросток заканчивается базальной пластинкой, которая имеет выступы (зубцы) и нити.

Фаги имеют и нитевидную форму, могут состоять из одной головки, а могут быть с аналогами отростка (очень коротким отростком). Некоторые фаги имеют длинные отростки с несокращающимся или сокращающимся чехлом.

Взаимодействие фага с микробной клеткой происходит в несколько фаз. Сначала фаг адсорбируется восприимчивой клеткой, затем под действием фермента фага (сходного с лизоцимом) в стенке микробной клетки образуется отверстие, через которое в клетку проникает только нуклеиновая кислота; пустая белковая оболочка головки и отростка остается снаружи клетки, а затем разрушается.

Под влиянием попавшей в клетку нуклеиновой кислоты фага перестраиваются все обменные процессы микробной клетки на синтез фаговых частиц: синтезируются фаговая нуклеиновая кислота и белковые субъединицы оболочек. Вначале формируются отдельно головки и отростки, которые затем объединяются в зрелые фаговые частицы. Через определенное время клетка хозяина погибает, разрушается и фаги выходят наружу.

Явление фаголизиса (растворение культур микроорганизмов) наблюдается на производствах, связанных с использованием микроорганизмов. Развитие фагов в культурах промышленных микроорганизмов приводит к тому, что клетки культуры лизируются, не успев синтезировать необходимые вещества. Это наносит предприятиям большой экономический ущерб. Так нередко лизируются молочнокислые бактерии, входящие в состав заквасок для кисломолочных продуктов. Такие закваски не пригодны для употребления.

Бактериофаги, лизирующие зараженные ими бактерии, называют вирулентными. Некоторые фаги, однако, инфицируют бактерии, но не вызывают их лизиса; такие фаги называются *умеренными*. В клетке-бактерии хозяина они не размножаются, но при делении бактерии передаются дочерним клеткам.

Фаги применяются в медицине для лечения и профилактики некоторых заболеваний, например дизентерии, холеры. Фаги исключительно удобны как модели для решения вопросов обще-биологических, молекулярной биологии, генетики, медицины.

Грибы Общая характеристика.

Грибы (Mycota) — обширная и разнообразная группа растительных организмов. Они не содержат хлорофилла, не способны к синтезу органических веществ из углекислого газа; грибы — хемоорганотрофы. В природе грибы обитают на разнообразных субстратах, в почве, в воде и играют важную роль в круговороте веществ в природе. Многие грибы употребляют в пищу, используют в промышленных условиях для получения органических кислот, витаминов, ферментов, антибиотиков. Многочисленные грибы, развивающиеся на пищевых продуктах,

промышленных материалах и изделиях, вызывают их порчу и разрушение. Некоторые из них способны вырабатывать токсические для человека и животных вещества — микотоксины. Многие грибы поражают культурные растения в процессе их вегетации, нанося большой урон сельскому хозяйству. Есть грибы, вызывающие заболевания человека и животных.

Строение тела гриба. Вегетативное тело большинства грибов представляет собой грибницу, или мицелий, состоящий из ветвящихся нитей - гиф. Такие грибы называют мицелиальными (или плесенями). С помощью сканирующего электронного микроскопа установлено (А. А. Кудряшова), что гифы грибов различаются внешним видом, строением стенки, длиной, толщиной и рельефом поверхности. Они могут быть прямыми, изогнутыми, спиралевидными, со вздутиями или утолщениями, с углублениями и короткими отростками "корешками", служащими для прикрепления к субстрату. Поверхность гиф бывает с шипами, гладкой, сетчатой, волокнистой, местами складчатой. Диаметр гиф колеблется от 2 до 25 мкм и более. Гифы растут вершиной или концами разветвлений, поэтому их клетки неоднородны по длине. Мицелий развивается частично в субстрате (субстратный мицелий), пронизывая его и высасывая из него воду и питательные вещества, а частично - на поверхности субстрата (воздушный мицелий) в виде пушистых, паутинообразных или тонких налетов, пленок. Гифы отдельных грибов могут плотно переплетаться и даже срастаться между собой. У некоторых грибов гифы соединяются параллельно в тяжи, достигающие иногда нескольких метров в длину, по ним притекают питательные вещества. Немногие грибы не имеют мицелия. Это некоторые представители низших грибов, а также дрожжи, которые являют собой одиночные округлые или удлинённые клетки. Мицелий одних грибов клеточный - гифы разделены перегородками (септами) на клетки, часто многоядерные; мицелий других — неклеточный, гифы не имеют перегородок, и весь мицелий представляет собой как бы одну гигантскую клетку с большим числом ядер. Из плотного сплетения гиф состоят так называемые плодовые тела грибов, в которых находятся органы размножения. Видоизменённым мицелием являются склероции — обычно темные, различной формы образования из плотно переплетённых гиф грибной клетки. Склероции устойчивы к неблагоприятным условиям внешней среды, богаты запасными питательными веществами.

Строение клетки. Грибы имеют эукариотный тип клетки, строение которой сходно с клетками других растительных организмов, но у грибов отсутствуют пластиды. Клетки большинства грибов имеют многослойную клеточную стенку, состоящую на 80—90% из полисахаридов; в небольшом

количестве имеются белки, липиды, полифосфаты. Основным полисахаридом клеточной стенки большинства грибов является хитин, у некоторых — целлюлоза. Под клеточной стенкой расположена трехслойная цитоплазматическая мембрана. В цитоплазме находятся многочисленные органоиды - структуры различного строения и функций. **Митохондрии** — образования из липопротеиновых мембран, в которых осуществляются энергетические процессы и синтезируется АТФ - вещество, богатое энергией.

Эндоплазматический ретикулум (эндоплазматическая сеть) — мембранная система из взаимосвязанных канальцев (местами суживающихся или расширяющихся), которая пронизывает цитоплазму и связана с цитоплазматической мембраной и мембраной ядра. В этом органоиде происходит синтез многих веществ (липидов, углеводов и др.).

Аппарат Гольджи - мембранная система, связанная с ядерной мембраной и с эндоплазматической сетью. К его многообразным функциям относятся транспортирование веществ, синтезируемых в эндоплазматической сети, а также удаление из клетки продуктов обмена.

Рибосомы — очень мелкие, округлые, многочисленные образования. Часть их находится в свободном состоянии, часть прикреплена к мембранам. В рибосомах происходит синтез белка.

Лизосомы — мелкие округлые тельца, покрытые мембраной. В них содержатся ферменты, переваривающие (расщепляющие) поступающие извне белки, углеводы, липиды.

Ядро (или несколько ядер) окружено двойной мембраной. В нуклеоплазме имеются ядрышко и хромосомы, содержащие ДНК. В ядерной оболочке расположены поры, обеспечивающие транспорт веществ между ядром и цитоплазмой.

Вакуоли — полости, окруженные мембраной, заполненные клеточным соком и включениями запасных питательных веществ (волютина, гликогена, жира).

Размножение грибов. Особенностью грибов является большое разнообразие способов и органов размножения. Один и тот же гриб часто имеет несколько форм размножения. При этом внешний вид гриба может настолько изменяться, что при каждом из них гриб рассматривают как самостоятельный вид.

Грибы размножаются вегетативным, бесполом и половым путями,

Вегетативное размножение происходит образующимися на гифах хламидоспорами — толстостенными клетками, устойчивыми к неблагоприятным условиям.

При бесполом и половом размножении образуются специализированные клетки — споры, с помощью которых и осуществляется размножение.

При бесполом способе размножения споры образуются на особых гифах воздушного мицелия, внешне отличающихся от других гиф. У одних грибов споры образуются экзогенно (открыто) - на вершине гиф снаружи их. Такие споры называются конидиями, а гифы, несущие их - конидиеносцами

Конидиеносцы развиваются на мицелии поодиночке или группами. При групповом развитии конидиеносцы одних грибов объединяются в пучки (коремии), у других они располагаются тесным слоем в особых кувшиновидных (пикниды) или блюдцеобразных (ложе) образованиях из плотного сплетения гиф. Конидии образуются непосредственно на конидиеносце или на специальных клетках, расположенных на его вершине. Эти клетки обычно имеют форму бутылочек и называются стеригмами или фиалидами. Конидии располагаются на конидиеносцах (или на стеригмах) поодиночке, группами, цепочками и т. д.

У других грибов споры образуются эндогенно — внутри особых клеток, развивающихся на концах гиф. Эти клетки — вместилища спор - называются спорангиями, находящиеся в них споры — спорангиоспорами, а гифы, несущие спорангии со спорами, - спорангиеносцами. От несущей гифы спорангий отделен перегородкой (колонкой), врастающей внутрь спорангия. У некоторых грибов в спорангиях образуются подвижные споры, снабженные жгутиками - зооспоры. Спорангиоспоры и конидии бывают различной формы, размера и окраски, благодаря чему грибы в стадии спороношения имеют вид окрашенных налетов. Созревшие конидии осыпаются. При созревании спорангиоспор спорангии лопаются и из них высыпается споры. Конидии и спорангиоспоры пассивно разносятся потоками воздуха на большие расстояния. Попав в благоприятные условия, споры прорастают в гифы. Спорангиеносцы, и особенно конидиеносцы грибов, имеют разнообразное строение и внешний вид, типичные для отдельных представителей.

При половом размножении грибов спорообразованию предшествует половой процесс - слияние половых клеток с последующим объединением их ядер. В результате образуются специализированные органы размножения. Развитие этих органов, формы полового процесса у грибов многообразны. У грибов с клеточным мицелием в качестве органа полового размножения образуются базидии со спорами или сумками со спорами.

Базидия представляет собой мешковидно вытянутую клетку, на которой имеются выросты - стеригмы (обычно четыре), на каждом из которых находится по одной споре. Эти споры называются базидиоспорами. Базидии бывают и многоклеточными.

Сумка (аскус) имеет вид цилиндрической клетки, внутри которой находятся споры (чаще восемь), называемые аскоспорами. Аскоспоры бывают различной формы, бесцветными или окрашенными.

Базидии и сумки иногда располагаются на мицелии поодиночке, но большей частью они развиваются группами или слоями в особых образованиях из плотно переплетенных гиф — плодовых телах. По форме, строению и окраске плодовые тела очень разнообразны. Такими плодовыми телами являются, например, шляпка с ножкой белого гриба, сыроежки, опенка и др. У грибов с неклеточным мицелием в результате полового процесса образуется одна спора — зигоспора или ооспора.

При развитии зигоспоры происходит слияние двух внешне неразличимых клеток мицелия, а при развитии ооспоры — слияние двух внешне различных половых клеток.

Ооспоры и зигоспоры имеют толстую оболочку, содержат много запасных питательных веществ и способны долго сохраняться в неблагоприятных условиях.

Большинство грибов может размножаться бесполом и половым путем, такие грибы называют совершенными. Некоторые грибы не способны к половому размножению, их называют несовершенными. Особенности способов размножения и строения органов размножения используют при распознавании грибов. Эти особенности лежат в основе их классификации.

Основы систематики грибов. Все грибы объединены в царство Мусота, которое подразделено на два отдела:

слизевые грибы- *Миксомикота (Mухомycota)* и истинные грибы *Эумикота (Eumycota)*.

Слизевые грибы, или миксомицеты, — своеобразная группа грибов, не имеющих клеточного строения. Вегетативное тело их представляет собой слизистую массу — голую цитоплазму с большим числом ядер. В цикле развития наблюдается образование плодовых тел со спорами. Развиваются они на отмерших растениях, но имеются и паразитические формы.

1. Истинные грибы (эумицеты) распределены на шесть классов:
хитридиомицеты;
2. оомицеты;
3. зигомицеты;
4. аскомицеты;

5. базидиомицеты

6. дейтеромицеты (несовершенные грибы).

Грибы трех первых классов рассматривают как низшие формы, а остальные — как высшие. В основу подразделения грибов на классы положен комплекс признаков, ведущими из которых являются строение мицелия, типы полового и бесполого размножения.

Дрожжи. Общая характеристика

Дрожжи являются одноклеточными неподвижными микроорганизмами, широко распространенными в природе; они встречаются в почве, на листьях, стеблях и плодах растений, в разнообразных пищевых субстратах растительного и животного происхождения.

Широкое использование дрожжей в промышленности основано на их способности вызывать спиртовое брожение.

Форма и строение дрожжевой клетки. Форма клеток дрожжей чаще округлая, овально-яйцевидная или эллиптическая, реже цилиндрическая и лимоновидная. Встречаются дрожжи особой формы - серповидные, игловидные, стреловидные, треугольные. Размеры дрожжевых клеток обычно не превышают 10—15 мкм. Форма и размеры дрожжей могут заметно изменяться в зависимости от условий развития, а также возраста клеток. Строение клетки дрожжей сходно со строением клетки грибов. Дрожжи обладают всеми основными структурами, характерными для эукариотного типа клетки (ядро, отграниченное от цитоплазмы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, митохондрии, рибосомы, вакуоли). В качестве запасных питательных веществ в клетках обнаруживаются капельки жира, гранулы гликогена, волютина.

Клеточная стенка (оболочка) дрожжей слоиста, в состав ее у большинства дрожжей входят в основном (до 60—70% сухой массы) гемицеллюлозы; в небольших количествах — белки, липиды, хитин. У некоторых дрожжей оболочка может в той или иной степени ослизняться, вследствие чего клетки склеиваются друг с другом и при развитии в жидких средах образуют оседающие на дно сосуда хлопья. Такие дрожжи называют хлопьевидными, в отличие от пылевидных, клеточные стенки которых не ослизняются; пылевидные дрожжи в жидкости находятся во взвешенном состоянии.

Размножение дрожжей. Наиболее характерным и широко распространенным у дрожжей вегетативным способом размножения является почкование, лишь немногие дрожжи размножаются делением. У дрожжей известны следующие типы почкования: мультилатеральное, биополярное, униполярное и равномерное. Процесс почкования заключается в том, что на

клетке появляется бугорок (иногда их несколько), который постепенно увеличивается. Этот бугорок называют почкой. Почкованию предшествует разделение ядра на две части, и оно вместе с частью цитоплазмы и другими клеточными элементами переходит в формирующуюся молодую клетку. По мере роста почки в месте соединения ее с материнской клеткой образуется перетяжка, отграничивающая молодую дочернюю клетку, которая затем либо отшнуровывается (отделяется) от материнской клетки, либо остается при ней. В месте отделения дочерней клетки остается рубец. При благоприятных условиях этот процесс длится около 2 ч. Почкующиеся клетки обычно образуют не одну, а несколько почек. Вместе с этим может начаться почкование и молодых клеток. Так постепенно образуются скопления из многих объединенных между собой клеток, называемые сростками почкования. В некоторых случаях, особенно на поверхности жидких сред, такие сростки почкования образуют тонкую пленку, легко разрушающуюся при взбалтывании жидкости. Существуют дрожжи, которые образуют более или менее толстые морщинистые пленки, прочно удерживающиеся при взбалтывании. Такие пленчатые дрожжи нередко вызывают порчу соленых и квашеных овощей, вина, пива. Помимо почкования, многие дрожжи размножаются с помощью спор. Споры у дрожжей могут образовываться бесполом и половым путями. В первом случае ядро клетки делится на столько частей, сколько образуется спор у данного вида дрожжей, после чего постепенно в клетке (как в сумке) образуются аскоспоры. Образованию спор половым путем предшествует слияние (копуляция) клеток. У некоторых дрожжей копулируют прорастающие споры. Число спор в клетке разных видов дрожжей различно. Их может быть две, четыре, а иногда восемь и даже двенадцать. Споры большинства дрожжей округлые или овальные, но у некоторых игловидные, шляповидные. На поверхности многих спор имеются различные образования типа выростов, бородавок, ободков. Споры дрожжей более устойчивы к неблагоприятным воздействиям, чем вегетативные клетки, но менее стойки, чем бактериальные споры. В благоприятных условиях споры прорастают в клетки.

У многих так называемых культурных дрожжей, т. е. культивируемых человеком для производственно-хозяйственных целей, способность к спорообразованию в значительной степени ослаблена, а иногда полностью утрачена.

Основы систематики дрожжей. Дрожжи, как указывалось выше, относятся к классу сумчатых грибов (*Ascomycetes*), к подклассу голосумчатых, не образующих мицелия. Разделение голосумчатых грибов на порядки, семейства, роды основано на особенностях их размножения,

морфологических, физиологических и биохимических признаках. Наибольший интерес представляет род сахаромицес (*Saccharomyces*), который объединяет как природные виды, так и культурные, применяемые в промышленности. Отдельные их виды различаются способностью сбраживать те или иные сахара, интенсивностью брожения, количеством образуемого спирта, оптимальными температурами почкования и образования спор и т. д. В промышленности наиболее широко используют дрожжи сахаромицес cereвизия. В настоящее время в различных странах мира их вырабатывают более 2 млн. т. Коммерческими продуктами являются прессованные и высушенные различными способами дрожжи, а также пищевые дрожжи, характеризующиеся полностью инактивированными ферментными системами. Пищевые дрожжи используют как добавки к продуктам питания, а не как биологические катализаторы.

Сахаромицес cereвизия (*Sacch. cerevisiae*) — дрожжи округлой или овальной формы. Применяют их в производстве этилового спирта, пивоварении, квасоварении и хлебопечении. Каждое производство применяет свои специфические расы (разновидности) данного вида дрожжей. Сахаромицес вина (*Sacch. vini*) — дрожжи эллиптической формы. Их используют преимущественно в виноделии. Этот вид дрожжей также представлен многими расами.

Эти и некоторые другие виды рода *Saccharomyces* при спонтанном (самопроизвольном) развитии в содержащих сахар пищевых продуктах вызывают их порчу — забраживание, прокисание. Помимо спорообразующих, существуют дрожжи, не образующие спор, — аспорогенные. Нередко их называют дрожжеподобными или несовершенными дрожжевыми организмами и относят к несовершенным грибам.

Из аспорогенных дрожжей наибольшее значение имеют роды кандида (*Candida*) и торулопсис (*Torulopsis*). Многочисленные представители их широко распространены в природе, большинство не способно к спиртовому брожению, многие вызывают порчу пищевых продуктов.

Торулопсис имеют клетки округлой или овальной формы. Многие из них способны вызывать лишь слабое спиртовое брожение. Отдельные виды используют в производстве кумыса и кефира.

Кандида — дрожжи, клетки которых имеют вытянутую форму, способны к образованию примитивного мицелия (псевдомицелий). Многие из них не способны к спиртовому брожению. Некоторые виды (например, Кандида утилис), окисляющие сахар и этиловый спирт в органические кислоты или в углекислый газ и воду, являются вредителями в производствах вин, пива,

пекарских дрожжей. Эти дрожжи вызывают порчу квашеных овощей, безалкогольных напитков и многих других продуктов.

Имеются виды, вызывающие заболевания — кандидозы у людей, при которых поражаются слизистые оболочки рта и других органов.

Среди аспорогенных дрожжей имеются окрашенные в желтый, розовый, красный цвета, что обусловлено наличием в клетках пигментов — каротиноидов. В настоящее время некоторые из этих дрожжей (виды рода родоторула — *Rhodotorula*) используют для получения кормовых белково-каротиноидных препаратов, которые являются источником витамина А для животных.

В последнее время дрожжи Кандида утилиз широко применяют для получения белка, аминокислот, витаминов и ферментов. Например, синтезирует белок при выращивании ее на отходах бумажной промышленности, а Сахаромицес липолитика — на алканах нефти; Сахаромицес церевизия используют для получения фермента инвертазы.

Физиология микроорганизмов - Изучает процессы их роста, развития, питания, способы получения энергии для осуществления этих процессов, их взаимодействия с окружающей средой. Знание физиологических процессов микроорганизмов создает научную основу для проведения культивирования (выращивания) и идентификации (распознавания) видов микробов, а также получения биологических и лечебных препаратов (заквасок, витаминов, ферментов, аминокислот, антибиотиков, вакцин и др.).

Все разнообразные и многочисленные биохимические реакции, протекающие в живом организме в связи с обменом веществ, совершаются при участии ферментов- биологических катализаторов, вырабатываемых клетками организма.

Ферменты- специфические белковые катализаторы. У бактерий обнаружены ферменты 6 основных классов.

1. Оксидоредуктазы- катализируют окислительно- восстановительные реакции.
2. Трансферазы- осуществляют реакции переноса групп атомов.
3. Гидролазы- осуществляют гидролитическое расщепление различных соединений.
4. Лиазы- катализируют реакции отщепления от субстрата химической группы негидролитическим путем с образованием двойной связи или присоединения химической группы к двойным связям.

5. Лигазы или синтетазы- обеспечивают соединение двух молекул, сопряженное с расщеплением пиррофосфатной связи в молекуле АТФ или аналогичного трифосфата.
6. Изомеразы - определяют пространственное расположение групп элементов.

В соответствии с механизмами генетического контроля у бактерий выделяют три группы ферментов:

- *конститутивные*, синтез которых происходит постоянно;
- *индуцибельные*, синтез которых индуцируется наличием субстрата;
- *репрессибельные*, синтез которых подавляется избытком продукта реакции.

Ферменты бактерий делят на *экзо- и эндоферменты*. Экзоферменты выделяются во внешнюю среду, осуществляют процессы расщепления высокомолекулярных органических соединений. Способность к образованию экзоферментов во многом определяет *инвазивность* бактерий- способность проникать через слизистые, соединительнотканые и другие тканевые барьеры.

Понятие об обмене веществ. Основу жизнедеятельности микроорганизмов, как и всех живых существ, составляет обмен веществ (метаболизм) с окружающей средой. Термин метаболизм объединяет два взаимосвязанных, но противоположных процесса - анаболизм и катаболизм.

Анаболизм (питание; ассимиляция; конструктивный или строительный обмен; обмен веществ) сводится к усвоению, т.е. использованию микробами питательных веществ, поступивших из внешней среды, для биосинтеза компонентов собственного тела. Это достигается чаще восстановительными эндотермическими реакциями, для течения которых требуется энергия.

Катаболизм (дыхание, диссимиляция, биологическое окисление) характеризуется расщеплением (окислением) сложных органических веществ до более простых продуктов с освобождением заключенных в них энергии. Эта энергия используется микроорганизмами для синтеза веществ данной клетки.

Особенности метаболизма:

1. высокий уровень интенсивности, чем у многоклеточных;
2. процессы диссимиляции преобладают над процессами ассимиляции;
3. спектр потребляемых бактериями веществ очень широк - от углекислого газа, азота, нитритов, нитратов до органических соединений, включая антропогенные вещества - загрязнители окружающей среды (обеспечивая тем самым процессы ее самоочищения);

Метаболизм у микроорганизмов характеризуется интенсивным потреблением питательных веществ. Например, при благоприятных условиях в течение суток одна клетка бактерий усваивает веществ в 30-40 раз больше величины своей массы, соответственно высока и скорость прироста биомассы микроорганизмов. Основная часть пищи расходуется микроорганизмами в энергетическом обмене, при котором в среду выделяется большое количество продуктов обмена: кислот, спиртов, диоксид углерода, водород и др. Эта особенность микроорганизмов широко используется в практике переработки растительного, животного пищевого и непищевого сырья и обуславливает порчу пищевого сырья.

Химический состав микроорганизмов. Состав веществ тела микроорганизмов мало отличается от состава тела растений и животных. Для определения потребностей микроорганизмов в питательных веществах необходимо знать их химический состав. Элементарный состав клеток микроорганизмов довольно разнообразен и представлен в процентах от сухого вещества клетки: углерод-50, кислород-20, азот-14, водород-8, фосфор-3, сера, калий, натрий - по 1, кальций, магний, хлор - по 0,5, железо-0,2, все остальные по 0,3. Эти элементы играют различную физиологическую роль. Так, углерод, кислород, азот и водород входят в состав всех без исключения живых организмов, их называют органогенами. Эти элементы составляют основу органических веществ; водород и кислород входят в состав воды; кислород необходим для дыхания аэробным микроорганизмам. Важную физиологическую функцию выполняют также фосфор и сера. Фосфор входит в состав важных органических соединений клетки - фосфолипидов, АТФ и др. Сера необходима для серосодержащих аминокислот (цистина, цистеина, гомоцистеина, метионина), без которых невозможен синтез белков. Микробная клетка состоит из воды и сухих веществ. Количество воды для большинства микробов колеблется от 75 до 85% и находится в клетке в свободном и связанном состояниях, что имеет важное значение в жизни микроорганизмов, так как все вещества поступают в клетку только с водой и с ней же удаляются продукты обмена из клетки. Свободная вода служит дисперсной средой для коллоидов и растворителем различных органических и минеральных соединений. Связанная вода является структурным элементом цитоплазмы и не может быть растворителем. Содержание воды в клетке изменяется в зависимости от условий внешней среды, физиологического состояния клетки, ее возраста и т.п. В спорах бактерий и грибов значительно меньше воды, чем в вегетативных клетках, за счет низкого содержания в них свободной воды.

Потеря свободной воды влечет за собой высыхание клетки и изменения в обмене веществ. С потерей связанной воды нарушаются клеточные структуры и наступает гибель клетки. Сухое вещество клеток микроорганизмов не превышает 15-25% и состоит преимущественно (до 85-95%) из органических соединений - белков, углеводов, нуклеиновых кислот, липидов и других соединений. Белковые вещества являются основными компонентами клетки. Содержание их зависит от вида микроорганизмов, условий выращивания и возраста и составляет в среднем от 40 до 60%. По аминокислотному составу белки микроорганизмов сходны с белками других организмов. Некоторые белки (ферменты) выполняют каталитические функции: осуществляют различные биохимические реакции, постоянно протекающие в микробной клетке).

Многие микроорганизмы могут накапливать большое количество белков в составе своих клеток и их можно рассматривать в качестве продуцентов пищевого и кормового белка. Рентабельность промышленного производства таких «белковых продуктов» определяется быстротой накопления биомассы микроорганизмов и использованием для их выращивания дешевого недефицитного сырья (отходов различных производств).

Углеводы составляют 15-20% сухого вещества и содержатся в микробных клетках в основном в виде полисахаридов. Углеводы входят в состав капсул. Клеточных мембран и цитоплазмы, а также являются запасными веществами в виде включений гранулы и гликогена.

Нуклеиновые кислоты содержатся в клетках в виде рибонуклеиновой (РНК) и дезоксирибонуклеиновой (ДНК) кислот. ДНК сосредоточена главным образом в ядре эукариотных клеток и в нуклеолах прокариотных (бактериальных клеток). В молекуле ДНК закодирована вся наследственная информация клетки, «записаны» все особенности будущего организма, выработанные в процессе длительной эволюции и свойственные данному виду. РНК преимущественно сосредоточена в цитоплазме и рибосомах.

Липиды составляют 3-10% сухого вещества, входят в состав клеточных оболочек и надежно защищают клетку от воздействий окружающей среды, а также откладываются в виде запасных гранул. Часть липидов связана с другими веществами клетки, образуя сложные комплексы (эфирные сложные кислот и углеводов, воски и фосфолипиды). Пигменты и красящие вещества обуславливают окраску микроорганизмов. Фотосинтезирующие бактерии содержат особые пигменты типа хлорофилла растений - бактериохлорофилл.

Фототрофные бактерии и некоторые дрожжи образуют пигменты - каротиноиды, которые участвуют, как и бактериохлорофилл, в ассимиляции

углекислого газа. У некоторых грибов (мицелиальных и дрожжевых) в значительных количествах образуются желто-розовые и оранжевые каротиноиды, которые являются провитаминами витамина А.

Минеральные вещества составляют 5-15% сухого вещества клетки и представлены сульфатами, фосфатами, карбонатами, хлоридами. Фосфаты могут быть в свободном виде и входить в состав различных соединений (нуклеиновых кислот, АДФ, АТФ). Минеральные соединения играют важную роль в регулировании внутриклеточного давления и коллоидного состояния цитоплазмы. Они влияют на скорость и направление биохимических реакций, являются стимуляторами роста, активаторами ферментов.

Питание микробной клетки. Анаболизм микроорганизмов. Питание-это процесс усвоения микробной клеткой питательных веществ, поступающих из окружающей среды, в результате которого они превращаются в составные части биологических структур клетки или откладываются в ней в виде запасов.

Кислород и водород микроорганизмы получают из воды, содержатся они также во многих используемых органических соединениях. Потребности микроорганизмов в отношении источников углерода и азота весьма разнообразны.

Поступление питательных веществ в микробную клетку происходит:

- 1. за счет осмоса и диффузии (градиенту концентрации без затрат энергии);
- 2. за счет пассивного транспорта (по градиенту концентрации с помощью белков-переносчиков, без затрат энергии, отличается от диффузии большей скоростью);
- 3. за счет активного транспорта (против градиента концентрации с затратой энергии).

Источники углерода. В зависимости от используемого в конструктивном обмене источника углерода микроорганизмы делят на две группы: *автотрофы* (питающийся самостоятельно) и *гетеротрофы* (питающийся другими).

Автотрофы усваивают углерод из диоксида углерода воздуха и в зависимости от вида используемой энергии для фиксации CO_2 их соответственно называют фото- и хемосинтезирующими.

Фотосинтезирующие используют энергию солнечных лучей. Они напоминают зеленые растения, образующие в процессе фотосинтеза углеводы из CO_2 и H_2O . К этой группе относят цветные бактерии, имеющие в

цитоплазме своих клеток пигменты типа хлорофилла, как, например, пурпурные серные бактерии, сине-зеленые водоросли и др.

Хемосинтезирующие используют энергию химических реакций окисления минеральных (неорганических) веществ. К ним относят нитрифицирующие бактерии, бесцветные серобактерии, железобактерии, нитчатые, тионовые, водородные бактерии и др.

Гетеротрофы - наиболее многочисленная группа микроорганизмов, которые могут использовать углерод только из готовых органических субстратов животного и растительного происхождения. Микроорганизмы называют *сапрофитами (метатрофами)*, если они используют мертвый органический субстрат. Они разлагают различные органические вещества в природе, вызывают порчу пищевых продуктов или используются в процессах переработки растительного и животного сырья. Многие сапрофиты всеядны, т.е. способны использовать разнообразные органические соединения. Существуют и такие, которые нуждаются в определенных соединениях (например, микробы, использующие метан, парафины и др.).

Вторая подгруппа гетеротрофов - *паразиты (паратрофы)* питаются живыми органическими субстратами. Сюда относятся преимущественно болезнетворные микроорганизмы, т.е. паразитирующие в живых организмах. Абсолютными (внутриклеточными) паразитами являются вирусы и риккетсии, которые развиваются в живых клетках человека, животных, растений и микроорганизмов.

В отличие от вирусов и риккетсий многие патогенные микроорганизмы - паразиты могут размножаться на искусственных питательных средах, т.е. по типу питания занимают промежуточное положение между паразитами и сапрофитами (патогенные стафилококки, стрептококки, возбудители бруцеллеза, туберкулеза, сибирской язвы и др. инфекционных болезней).

Источники азота. В зависимости от источника азота все микроорганизмы можно разделить также на две группы: *аминоавтотрофы* и *аминогетеротрофы*.

Аминоавтотрофы усваивают азот из неорганических источников.

Аминогетеротрофы используют органические источники азота. Установить резкую грань между автотрофами и гетеротрофами не всегда удается. Некоторые патогенные микроорганизмы во внешней среде ведут сапрофитный образ жизни, и наоборот, некоторые сапрофиты в зависимости от состояния микроорганизма могут вызвать заболевания.

Биосинтез органических веществ из CO_2 протекает с потреблением энергии. **У фотоавтотрофов** источником энергии служит видимый свет. Световая энергия улавливается фотоактивными пигментами клетки в

процессе фотосинтеза, трансформируется в химическую энергию и обеспечивает энергетические потребности клетки. Источником энергии у *хемоавтотрофов* служит химическая энергия, получаемая при окислении неорганических соединений (аммиак, сероводород и др.).

Хемогетеротрофы получают энергию в процессе окисления органических соединений. Любое природное органическое вещество и многие синтетические могут быть использованы хемогетеротрофами. Но одни способны окислять многие органические вещества, а другие - лишь небольшой набор их. Некоторые микроорганизмы могут проявлять большую специфичность к энергетическому материалу. Поскольку все микроорганизмы - возбудители порчи пищевых продуктов и используемые при переработке пищевого сырья относятся к хемогетеротрофам, ниже рассматриваются именно их энергодающие процессы.

Классификация по типам питания. При классификации по типам питания на первое место ставится вид используемой энергии, в соответствии с этим микроорганизмы делят на фототрофы и хемотрофы. Каждую из этих групп в зависимости от окисляемого вещества в свою очередь делят на литотрофы (лито-минерал, камень) и органотрофы:

Фототрофы,	Хемотрофы
Фотолитотрофы,	Хемолитотрофы
Фотоорганотрофы ,	Хемоорганотрофы.

По типу дыхания микроорганизмы разделяют на четыре основные группы: облигатные **аэробы**, облигатные и факультативные-**анаэробы** и **микрoаэрофиллы**.

Облигатные (строгие) аэробы растут при свободном доступе кислорода воздуха, имеют ферменты, обеспечивающие передачу водорода от донора электронов (субстрата) конечному акцептору - кислороду воздуха. Размножаются при наличии в атмосфере до 21% кислорода, на питательных средах растут на верхних слоях (уксуснокислые бактерии, возбудитель туберкулеза, пигментные гнилостные бактерии, многие плесени и др. микроорганизмы).

Облигатные анаэробы способны к размножению только в атмосфере, свободной от кислорода, или при его содержании не более 5%. У этих микроорганизмов конечным акцептором водорода является субстрат (азотсодержащие вещества, углеводы и др.). Эти микробы растут на дне пробирке под значительным слоем питательной среды. В эту группу входят маслянокислые и пропионовокислые бактерии, гнилостные клостридии,

возбудитель ботулизма, бифидобактерии и др. Для некоторых строгих анаэробов кислород является ядом.

Факультативные анаэробы развиваются как при доступе кислорода, так и в его отсутствии. Они имеют набор ферментов, обеспечивающих аэробный и анаэробный тип биологического окисления (дыхания). Развиваются по всей толщине питательной среды. Это многочисленная группа микроорганизмов, к которым относятся молочнокислые бактерии, стафилококки, бактерии группы кишечной палочки, гнилостные бактерии рода *Протеус*.

Микроаэрофиллы нуждаются в значительно меньшем количестве кислорода, чем аэробы. Они развиваются при концентрации кислорода в окружающей среде не более 10%, т.е. у них преобладает аэробный тип дыхания (актиномицеты, лептоспиры, возбудители бруцеллеза, некоторые плесневые грибы).

Рост и размножение микроорганизмов

Сложные процессы метаболизма, происходящие в клетке, отражаются такими явлениями как рост и размножение микроорганизмов. «Рост» означает увеличение массы клеток в результате синтеза клеточного материала. Интенсивность роста микроорганизмов можно определить делением их массы на численность особей в единице объема в отдельные промежутки времени. Рост индивидуальной клетки заканчивается размножением. Под размножением микробов подразумевают способность их к самовоспроизведению, т.е. увеличению количества особей микробной популяции на единицу объема. Микроорганизмы характеризуются высокими темпами размножения: у бактерий -20 мин.; у дрожжей-30 - 90 мин.; у мицелиальных грибов - 5-6 часов. Однако в действительности такого быстрого размножения микробов не происходит, т. к. продолжительность периода размножения зависит от вида микроорганизма, возраста, характера среды, условий культивирования (температура, pH, накопившиеся метаболиты и др.).

Размножение микроорганизмов в ограниченном объеме жидкой питательной среды (в пробирке, колбе) происходит в определенной закономерности и представлено на рис. Эта кривая косвенно характеризует также и отмирание клеток, параллельно идущее с размножением клеток. На кривой размножения различают четыре основные последовательные фазы роста культуры:

- начальная фаза-лаг-фаза (фаза задержки роста);
- логарифмическая фаза;
- стационарная фаза;

- фаза отмирания.

Лаг-фаза - период задержки роста микроорганизмов, в течение которого внесенные в питательную среду микробы адаптируются к питательной среде и начинают размножаться с нарастающей скоростью. Продолжительность лаг-фазы составляет 1-4 часа и зависит от видовых особенностей микроорганизмов, количества засеваемого материала, питательных веществ и др. В этой фазе размеры клеток в три-пять раз больше обычных, имеют большую биохимическую и энергетическую активность и отличаются повышенной чувствительностью к различным бактерицидным факторам.

Логарифмическая фаза характеризуется быстрым и постоянным размножением микробов. Количество клеток увеличивается в геометрической прогрессии. В этот период морфологические свойства типичны для данного вида, вся популяция однородна, устойчивость клеток к неблагоприятным факторам возрастает. Продолжительность этой фазы 5-8 часов. Для длительного нахождения микроорганизмов в этой фазе (в так называемой непрерывной культуре) в сосуд непрерывно вводят новые порции питательной среды и одновременно удаляют из него соответствующее количество микробной суспензии вместе с продуктами метаболизма.

Стационарная фаза завершает период роста культуры и продолжается 4-5 часов. Она характеризуется сбалансированным размножением и отмиранием микроорганизмов. Отмирание микроорганизмов происходит в результате истощения питательной среды и накопления продуктов обмена. В этой стадии наряду с типичными клетками встречаются дегенеративные и инволюционные формы.

Фаза отмирания (старение культуры) характеризуется массовой гибелью клеток, т.е. гибелью с постоянной скоростью через равные промежутки времени. Причиной отмирания клеток является изменение физико-химических свойств среды и лизис клеток под действием собственных ферментов. Микробы могут утрачивать подвижность, способность воспринимать окраску, у споровых видов наряду с отмиранием вегетативных клеток происходит образование спор, меняется биохимическая активность и т.д. Продолжительность фазы может составлять от 7-10 до 30 суток.

Описанные закономерности развития популяции будут правильными при выращивании в оптимальных условиях (состав среды, pH, температура).

Рост микроорганизмов в жидкой питательной среде может проявляться помутнением и изменением цвета среды, наличием или отсутствием

пристеночного кольца и поверхностной пленки различного характера, наличием или отсутствием осадка.

При размножении на плотных питательных средах микроорганизмы образуют колонии, которые представляют собой видимые скопления особей одного вида и формирующиеся в результате размножения, как правило, одной клетки. Они бывают круглой, розеткообразной, звездчатой, древовидной формы. Могут иметь поверхность гладкую, пушистую, выпуклую, плоскую, куполообразную, вдавленную. Строение края колонии может быть ровным (S-форма) и шероховатым (R-форма). Различают колонии по величине диаметра: мелкие - 1-2 мм, средние 2-4 мм, крупные - свыше 4 мм. Колонии отличаются также по консистенции, плотности, прозрачности и цвету.

Различные виды микроорганизмов образуют специфические колонии на плотных питательных средах и дают характерный рост на жидких средах. Особенности роста микробов на питательных средах называют культуральными свойствами.

Физиология эукариотов

- **Грибы** - гетеротрофы, аэробы и факультативные анаэробы, растут при 25-30 градусах на сусле - агаре, среде Сабуро, среде Чапека. Размножение половое и бесполое.
- **Простейшие** - питание с помощью пищеварительной вакуоли, выделение с помощью сократительной вакуоли. По типу питания - гетеротрофы, аутотрофы. Размножение половое и бесполое. Растут на питательных средах с белком, аминокислотами.

Физиология вирусов

- **Вирусы** – рост, размножение и питание на биологических моделях (животные, куринный эмбрион, гетеротрофы).

ЛЕКЦИЯ 3.

Генетика микроорганизмов, воздействие внешних факторов на микроорганизмы и биохимические процессы

Микроорганизмы находятся в непрерывном взаимодействии с внешней средой и подвергаются разнообразным ее влияниям. В одних случаях они могут способствовать лучшему развитию микробов, в других- подавлять их жизнедеятельность.

Все факторы внешней среды, оказывающие влияние на микроорганизмы, делят на три группы:

1 - физические (температура, влажность, осмотическое давление, различные формы лучистой энергии, ультразвук, механическое воздействие, токи высокой частоты);

2 - химические (химический состав питательной среды, реакция питательной среды, окислительно - восстановительный потенциал, влияние антисептических веществ);

3 - биологические факторы (взаимоотношения микроорганизмов с другими организмами).

Физические факторы.

Температура. Температура внешней среды является мощным фактором воздействия на организмы, который определяет не только интенсивность их развития, но и вообще возможность развития. Принято различать три основные температурные точки, имеющие значение для развития микробов: температурный оптимум, минимум и максимум.

Температурный оптимум- температура, при которой данный вид микробов наиболее хорошо развивается, т.е. температура, соответствующая физиологическим требованиям соответствующего микроорганизма. При температурном минимуме или максимуме развитие микробов еще возможно, но уже ограничено. При температуре выше максимума микробы обычно погибают. При температуре ниже минимума они переходят в состояние анабиоза, а при повышении температуры могут возвращаться к активной жизни.

По отношению к температурному фактору микроорганизмы делят на три группы – *психрофилы* (холодолобивые), *мезофилы* (развивающиеся при средних температурах) и *термофилы* (теплолюбивые). Такое деление производят на основе оптимальной температуры развития. Примерные границы температур для различных групп представлены в таблице.

Таблица 1 Температуры для различных групп микроорганизмов, °С

Микроорганизмы	Минимальная	Оптимальная	Максимальная
Психрофилы	- 8 - 10	+ 10 + 15	+ 15 + 20
Мезофилы	+ 5 + 10	+ 30 + 37	+ 40 + 45
Термофилы	+ 15 + 20	+ 40 + 55	+ 60 + 70

Психрофилами - называют микроорганизмы, область температур роста которых лежит в пределах от 0 (или ниже) до 20 °С, хотя оптимум составляет 15°С. Психрофильные микроорганизмы являются обитателями холодных источников, глубоких озер и океанов, хорошо развиваются на продуктах при холодильном хранении. Наиболее сильной устойчивостью к низким температурам обладают плесневые грибы и гнилостные бактерии (-3-9°С).

Мезофилы живут при средних температурах. Самая распространенная группа микроорганизмов (бактерии, плесневые грибы, дрожжи). Мезофилами являются все патогенные и условно-патогенные микроорганизмы и большинство сапрофитных.

Термофилы развиваются при высоких температурах. Они в большом количестве встречаются в почве, сточных водах и в навозе, в гейзерах, песках пустынь.

В пищевой промышленности применяют два способа воздействия высоких температур: *пастеризация* и *стерилизация*.

Пастеризация – это нагревание продукта чаще при температуре 63-80 °С в течение 20-40 мин. Иногда пастеризацию проводят кратковременно в течение нескольких секунд при температуре 90-100 °С (быстрая пастеризация). При пастеризации погибают не все микроорганизмы. Некоторые термоустойчивые бактерии и споры грибов остаются жизнеспособными. Поэтому пастеризованные продукты следует немедленно охлаждать до температуры не выше 10 °С и хранить на холоде (на льду и в холодильнике), чтобы задержать прорастание спор и развитие сохранившихся клеток. Пастеризуют молоко и молочные продукты, пиво, соки, рыбную икру, пресервы и некоторые другие продукты. Иногда продукты пастеризуют медленной пастеризацией. Медленная пастеризация подразумевает более длительную экспозицию (30 мин) при 60 °С

Стерилизация - это температура 112-120 °С в течение 20-60 мин. в специальных приборах - автоклавах (перегретым паром под давлением) или при 160-180°С в течение 1-2 часа в сушильных шкафах (сухим жаром).

Стерилизация сухим жаром. Проводят в сухожаровых шкафах при 160 °С в течение 2 ч; метод позволяет уничтожать не только вегетирующие клетки (погибают в течение нескольких минут), но и споры микроорганизмов (необходима экспозиция в течение 2 ч). Такие воздействия разрушают структуру большинства органических соединений и ведут к значительному испарению жидкостей (например, воды из питательных сред). *Автоклавирование* (стерилизация текучим паром) включает обработку горячим паром (121 °С) под высоким давлением (1,2-1,5 атм); наиболее эффективно для стерилизации термостабильных жидкостей. Термоустойчивые споры микроорганизмов погибают в течение 15 мин. Обработка больших объёмов (более 500 мл) требует более длительной экспозиции. В лабораториях применяют специальные паровые котлы-автоклавы с горизонтальной или вертикальной загрузкой. Текучий пар нельзя применять для стерилизации сред, содержащих углеводы, молоко и желатина.

Тиндализация — метод дробной стерилизации при низких температурах — ежедневное прогревание сред при 56-58 °С в течение 5~6 сут. В результате такого дробного прогрева погибают вегетативные клетки бактерий,

проросших из термостойких спор. Основной недостаток— невозможность полной элиминации микроорганизмов, так как некоторые споры не успевают прорасти во временных интервалах между сеансами прогревания, а некоторые; вегетативные клетки успевают образовать термостабильные споры. Метод применяют для стерилизации сыворотки крови, асцит и ческой жидкости и т.д.

Влажность.

Микроорганизмы могут развиваться только в субстратах, имеющих свободную воду и в количестве не менее определенного уровня. С понижением влажности субстрата интенсивность размножения микробов замедляется, а при удалении из субстратов ниже необходимого уровня вообще прекращается. Потребность во влаге у различных микроорганизмов колеблется в широких пределах. По величине минимальной потребности во влаге для роста различают следующие группы: *гидрофиты* (влаголюбивые), *мезофиты* (средневлаголюбивые), *ксерофиты* (сухлюбивые).

Гидрофитами являются большинство бактерий, а мицелиальные грибы и дрожжи мезофиты, но имеются среди них и гидрофиты.

Для развития микроорганизмов имеет значение не абсолютная величина, а доступность содержащейся в субстрате воды, которую в настоящее время принято обозначать термином *водная активность* или a_w . Водная активность показывает отношение давления водяных паров раствора (субстрата) P и чистого растворителя (воды) P_0 при одной и той же температуре: $a_w = P/P_0$.

Давно применяется хранение различных пищевых продуктов в сухом виде. В высушенном состоянии многие микробы сохраняют жизнеспособность в течение длительного времени. Устойчивы к высушиванию многие дрожжи и особенно споры бактерий и мицелиальных грибов (сохраняют способность к проращению десятки лет). Патогенные микробы (стафилококки, микрококки, брюшно-тифозные бактерии) могут сохраняться в сухом субстрате неделями и месяцами.

Для сохранения сухих продуктов без порчи большое значение имеют относительная влажность и температура в складских помещениях. Продукты обладают гигроскопичностью (могут отдавать влагу или поглощать ее).

Относительная влажность воздуха изменяется от температуры: с понижением температуры воздуха уменьшается его влагоудерживающая

способность и наоборот. Поэтому при снижении температуры в процессе хранения это приводит к увлажнению поверхности продукта, что способствует развитию находящихся на нем микробов. При хранении и перевозке высушенных продуктов необходимо принимать меры для предупреждения изменения их влажности.

Концентрация растворенных веществ и осмотическое давление. Внутриклеточное осмотическое давление обусловлено концентрацией растворенных веществ в цитоплазме клетки. У разных микроорганизмов оно колеблется в широких пределах и этим объясняется тот факт, что различные микроорганизмы могут обитать в пресной воде и соленых водах морей. Высокие концентрации осмотически активных веществ способствуют плазмолизу микробных клеток. В качестве осмотически деятельных веществ, применяемых для консервирования пищевых продуктов, используют поваренную соль и сахар. Большинство бактерий мало чувствительно к концентрации NaCl в пределах 0,5-2%, но 3% - ное ее содержание в среде неблагоприятно для многих микроорганизмов.

Размножение многих гнилостных бактерий подавляется при концентрации поваренной соли 3-4%, а при 7-10% оно прекращается. Палочковидные гнилостные бактерии менее стойки, чем кокки. Микроорганизмы, нормально развивающиеся при высоких концентрациях поваренной соли (20% и выше) называют **галофилами** (солелюбивыми). Концентрация соли, влияющая на развитие микроорганизмов, зависит от других условий среды (рН, температура). Развитие дрожжей в соленых продуктах подавляется в кислой среде при содержании соли 14%, а в нейтральной только при 20%. При понижении температуры подавляющее действие соли усиливается.

При температуре 0 °С и 8% соли угнетается рост мицелиальных грибов, а при 20°С необходимо 12% соли для такого же эффекта. Имеются сведения об усилении действия поваренной соли в присутствии нитратов и нитритов.

Порча соленых товаров (мясо, рыба и др.) часто возможна под влиянием *галофильных* и солеустойчивых микроорганизмов. Например, покраснение крепко соленой рыбы - «фуксин», вызывается галофильной бактерией, обладающей красным пигментом. Для задержки развития микроорганизмов соленые товары необходимо хранить при низких температурах.

Возможны различные виды порчи (плесневение, забраживание меда, джема, варенья, фруктовых сиропов и других сахаросодержащих продуктов) под воздействием осмофильных плесеней и дрожжей. Порчу продуктов, прошедших тепловую обработку, вызывают *осмофильные* температуро выносливые дрожжи, но порча может явиться и результатом вторичного инфицирования продуктов микробами извне. Поэтому для предотвращения такого вида порчи необходимо разливать продукт в горячем виде в стерильную тару, герметично укупоривать ее и хранить при пониженной температуре.

Лучистая энергия. Различные формы лучистой энергии оказывают на микроорганизмы разнообразное физическое, химическое и биологическое действие. Биологическое действие излучения зависит от длины волны, чем она короче, тем в ней больше заключено энергии, тем сильнее воздействие на организм. В основе действия лежат физические и химические изменения, происходящие в клетках микроорганизмов и в окружающей среде. Изменения могут быть вызваны только поглощенными лучами. Следовательно, для эффективности действия излучения большое значение имеет проникающая способность лучей.

Солнечный свет обладает наибольшим потенциалом вредного воздействия на микроорганизмы. Способностью использовать энергию солнечного света обладают лишь пигментобразующие формы бактерий. Микроорганизмы, не имеющие пигмента, погибают под действием прямых солнечных лучей. Рассеянный солнечный свет подавляет их развитие постепенно. Однако, развитие многих мицелиальных грибов при постоянном отсутствии света протекает ненормально, хорошо развивается только мицелий, а спорообразование только тормозится. Под влиянием солнечных лучей происходят внутриклеточные химические реакции с образованием гидроксильных радикалов и других высокореактивных веществ, действующих губительно на микробную клетку.

Наиболее выраженное летальное действие оказывают световые волны, лежащие в ультрафиолетовой области спектра (длина волны менее 400 нм).

Ультрафиолетовые лучи (УФ - лучи) обладают или бактерицидным или мутагенным действием. Это вызывается изменениями в структуре ДНК. Из всех микроорганизмов наиболее чувствительны к УФ - лучам вегетативные формы бактерий, а споры бацилл в 4-5 раз более устойчивы. Очень чувствительны к УФ - лучам патогенные микроорганизмы .

Эффективность воздействия УФ - лучей зависит от дозы облучения, длительности и свойств облучаемого субстрата (рН, степень обсеменения микробами и температура). Очень малые дозы облучения действуют даже *стимулирующе* на отдельные функции микроорганизмов. Более высокие - могут вызвать изменение наследственных свойств. Это используется на практике для получения различных штаммов микроорганизмов с высокой способностью продуцировать антибиотики, ферменты и др. БАВ. Дальнейшее увеличение дозы приводит к гибели.

В настоящее время УФ - лучи довольно широко применяют для дезинфекции воздуха микробиологических боксов, холодильных камер и производственных помещений.

Искусственным источником ультрафиолетового излучения служат аргонно-ртутные лампы низкого давления, называемые бактерицидными. При обработке УФ - лучами в течение 6 часов уничтожается до 80% бактерий и мицелиальных грибов, находящихся в воздухе. Такие лучи могут быть использованы для предотвращения инфекции извне, при розливе, фасовке и упаковке пищевых продуктов, лечебных препаратов, а также для обеззараживания тары упаковочных материалов, оборудования, посуды (на предприятиях общественного питания).

Стерилизация пищевых продуктов с помощью УФ - лучей затруднена вследствие их невысокой проникающей способности. Действие их проявляется только на поверхности или в очень тонком слое. Предлагается использовать УФ - лучи для стерилизации плодовых соков и вин (в тонком слое). При таком «холодном» способе стерилизации вино получается лучшего качества и сохраняется без порчи дольше, чем пастеризованное.

Для некоторых продуктов, таких как сливочное масло, молоко, стерилизация УФ - лучами неприемлема. В результате такой обработки ухудшаются вкусовые и пищевые свойства таких продуктов. В последнее время УФ - лучи используют для дезинфекции питьевой воды.

Химические факторы. К химическим факторам, влияющим на жизнедеятельность микробов, относят: химический состав питательной среды, реакцию среды, окислительно-восстановительный потенциал среды и действие ядовитых (антисептических) веществ. Состав питательной среды является основным показателем микроорганизмов. Он определяет ее питательную ценность, реакцию (рН) и окислительно-восстановительный потенциал (Eh). Реакция питательной среды (концентрация водородных

ионов рН) играет роль фактора, определяющего границы существования живой материи. Кислотность среды воздействует на ионное состояние, а поэтому на доступность для организма многих химических веществ.

В зависимости от отношения микроорганизмов *к кислотности среды* их подразделяют на *ацидофилы* (кислотолюбивые), *нейтрофилы* (нейтральная зона) и *алкалофилы* (щелочелюбивые). Микроорганизмы, обладающие способностью выживать при значениях рН за пределами 4-9, рассматриваются как кислото- и щелочетолерантные.

К самым устойчивым к кислой среде относятся плесневые грибы, многие из них характеризуются *ацидотолерантностью* и способностью роста в широких пределах рН. Оптимальная рН для нейтральнофильных микроорганизмов находится в пределах 7,0. Типичными представителями нейтрофилов являются бактерии группы кишечных палочек (БГКП), стрептококки, бациллы, сальмонеллы и большинство других патогенных микроорганизмов.

Многие микроорганизмы, развиваясь в питательной среде, выделяют продукты обмена, изменяющие реакцию субстрата, это является одним из факторов, обуславливающих *антогонизм* между различными группами микробов. Так, молочнокислые бактерии в процессе жизнедеятельности образуют молочную кислоту, которая подавляет развитие большинства гнилостных бактерий.

По отношению к *окислительно-восстановительным* условиям среды микроорганизмы разделяют на четыре основные группы: облигатные аэробы, облигатные и факультативные - анаэробы и микроаэрофилы.

Влияние **антисептических веществ** на микробную клетку может проявляться различным действием. Одни подавляют жизнедеятельность или задерживают развитие чувствительных к ним микробов. Такое действие называют **бактериостатическим** (в отношении бактерий) или **фунгистатическим** (в отношении мицелиальных грибов). Другие вещества вызывают гибель микроорганизмов, оказывая на них соответственно **бактерицидное** или **фунгицидное** действие. В очень малых дозах многие химические яды оказывают даже благоприятное действие, стимулируя размножение или биохимическую деятельность микробов. В каждом конкретном случае доминирующий эффект зависит от химической природы этого антимикробного агента.

Эффективность действия химических веществ на микроорганизмы зависят от природы вещества, концентрации, биологических особенностей микроорганизмов, продолжительности воздействия, температуры, состава и рН среды.

Из неорганических соединений сильными ядами для микробов являются: *соли тяжелых металлов* (свинца, меди, цинка, серебра, золота, ртути),

различные окислители (хлор, хлорная известь, хлорамин, йод, бром, перманганат калия, пероксид водорода, озон, диоксид углерода, аммиак и др.),

минеральные кислоты (борная, серная, хлористоводородная, азотная и др.),

щелочи (гидроксид натрия, гидроксид калия и др.).

Среди органических соединений губительное воздействие оказывают органические кислоты (молочная, салициловая, масляная, уксусная, бензойная и др.), используемые в качестве консервантов в пищевой и парфюмерно-косметической промышленности.

К дезинфицирующим веществам этой группы относятся также диэтиловый эфир, спирты жирного и ароматического ряда (этиловый, бутиловый, амиловый, пропиловый и др.), эфирные масла, смолы, дубильные вещества, органические красители, формалин, фенол, крезол и их производные.

Ионы серебра и золота обладают олигодинамическим действием. В очень малых количествах, не поддающихся химическому обнаружению, они губительно действуют на микробные клетки. На этом основан метод дезинфекции воды с помощью серебряных фильтров.

Химические вещества, бактерицидно действующие на микроорганизмы в небольших концентрациях, называют антисептическими или дезинфицирующими. Механизм *бактерицидного действия* антисептических веществ заключается в том, что в результате взаимодействия химического яда с веществами цитоплазмы в ней происходят необратимые изменения, вызывающие нарушения процессов жизнедеятельности и приводящие к гибели клетки.

Неорганические кислоты и щелочи гидролизуют белки клетки. Диоксид углерода, сероводород, цианистые соединения инактивируют ферменты клетки.

Органические спирты, диэтиловый эфир, ацетон разрушают полипептидную оболочку клетки. Формалин (40%-й раствор формальдегида) присоединяется к аминогруппам белков и вызывает их денатурацию. Многие антисептические вещества используются в медицине, сельском хозяйстве, в промышленности и в быту, как дезинфицирующие средства для борьбы с болезнетворными микробами. Широко применяют хлор и его соединения для дезинфекции питьевой воды, тары, оборудования, инвентаря.

Биологические факторы. Под биологическими факторами понимают влияние на жизнедеятельность микроорганизмов других видов и групп микробов, а также животных и растений, составляющих в природных условиях специфический биоценоз. В процессе эволюции возникли и сформировались различные типы взаимоотношений между микроорганизмами. В связи с этим различают несколько типов взаимоотношений (симбиоза) между организмами: мутуализм, синергизм, комменсализм, паразитизм, метабиоз и антагонизм (антибиоз).

Мутуализм (взаимовыгодный симбиоз) представляет собой сожительство, благоприятное для обоих симбионтов, совместно они развиваются даже лучше, чем каждый в отдельности. Примером может служить совместное развитие молочнокислых бактерий и дрожжей (в кефирных грибках). Молочнокислые бактерии в кефирных грибках продуцируют молочную кислоту и создают среду, благоприятную для роста дрожжей, а дрожжи, выделяя витамины группы В, стимулируют развитие молочнокислых бактерий. Симбиотические взаимоотношения этих микроорганизмов используют в процессе изготовления некоторых молочнокислых продуктов (кефира, кумыса).

Синергизм - содружественное действие двух или нескольких видов, когда при совместном развитии усиливаются отдельные физиологические функции. Например, повышается синтез определенных веществ (образование ароматических веществ лактококками при совместном выращивании с молочнокислыми стрептококками).

Комменсализм – тип взаимоотношений между двумя организмами, при котором один живет за счет другого, не принося заметной пользы и не причиняя вреда. Такие взаимоотношения наблюдаются между

молочнокислыми бактериями, а также кишечными палочками и организмом человека или животного. При развитии в толстом отделе кишечника бактерии получают от макроорганизма необходимые питательные вещества, не причиняя ему вреда и даже принося известную пользу тем, что подавляют развитие гнилостных и некоторых патогенных микроорганизмов.

Паразитизм – вид взаимоотношений, когда один из них (паразит) живет за счет другого (хозяина), причиняя ему вред. Паразитами являются все патогенные микроорганизмы по отношению к человеку, животному и растениям. Абсолютными паразитами являются риккетсии и вирусы, развивающиеся внутри клеток макро- и микроорганизмов.

Метабиоз - такой вид взаимоотношений, когда продукты жизнедеятельности одного микроорганизма являются продуктами питания других. Так, дрожжи, сбраживая сахар в этиловый спирт, создают условия для развития уксуснокислых бактерий, а образуемая последними уксусная кислота используется плесенями, которые ее окисляют до C_2O и H_2O .

Антагонизм (антибиоз) – тип взаимоотношений между микроорганизмами, при котором одни микроорганизмы подавляют развитие других. Причин антагонизма может быть несколько: истощение питательного субстрата вследствие более быстрого развития одного из микроорганизмов; изменение рН среды (при развитии *ацидофилов*, *алкалофилов*); выделение в среду микробами - антагонистами антибиотиков.

Антибиотики - вещества биологического (микробного, растительного и животного) происхождения, подавляющие развитие и биохимическую активность чувствительных к ним микробов. По происхождению антибиотики подразделяют на группы: антибиотические вещества, продуцируемые актиномицетами, плесневыми грибами, бактериями, организмом животного или человека; антибиотики растительного, синтетического и полусинтетического происхождения. Известно более 5000 антибиотиков, обладающих различным спектром действия.

К антибиотическим веществам **животного происхождения** относят лизоцим, эритроин и экмолин. Лизоцим содержится в яичном белке, слезах, слюне, молозиве, молоке. Он убивает и растворяет (лизует) многие виды бактерий. Эритроин получен из красных кровяных шариков (эритроцитов) крови животных, проявляет бактериостатическую активность. Экмолин получают из тканей рыб. Он активен в отношении стафилококков и стрептококков.

Антимикробные вещества высших растений называют **фитонцидами**. Наиболее сильной бактерицидностью обладают фитонциды лука, чеснока, хрена, горчицы, алое, крапивы, можжевельника, почек березы, листьев черемухи и др. Антимикробное действие фитонцидов обусловлено продуктами жизнедеятельности растительных организмов: эфирных масел, глюкозидов, органических кислот, дубильных веществ, смол и др.

Полусинтетические антибиотики получают химическим путем. Они имеют широкий спектр действия, активны в отношении не только грамположительных, но и грамотрицательных микроорганизмов (исключение составляет синегнойная палочка). Синтезированы полусинтетические пенициллины (оксациллин, ампициллин, карбенициллин), цефалоспорины (цефалоредин), тетрациклины (метацилиногидрохлорид) и др. Химическая природа антибиотиков различна. Они отличаются химической структурой и биологическими свойствами.

Микроорганизмы обладают высокой биохимической активностью. Луи Пастером установлено, что изменения, происходящие при брожении, являются результатом жизнедеятельности микроорганизмов. В зависимости от преобладающих конечных продуктов различают типы брожений: спиртовое, молочно-кислое, масляно-кислое, их модификации и др. виды брожения.

Спиртовое брожение. Спиртовым брожением называют процесс превращения сахаров под действием ферментативной активности некоторых видов бактерий, мицелиальных и дрожжевых грибов с накоплением в качестве основного продукта этилового спирта и углекислого газа:



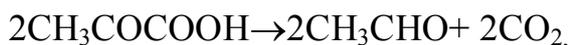
Но основными возбудителями этого вида брожения являются *дрожжи* (сахаромицеты).

В анаэробных условиях превращение сахара в спирт происходит не сразу, процесс идет через ряд промежуточных реакций и протекает как бы в две стадии: первая (окислительная) включает превращение глюкозы до

пировиноградной кислоты с образованием двух молекул восстановленного НАД·Н₂ (первичный акцептор водорода):



Под действием фермента пируватдекарбоксилазы дрожжи катализируют реакцию декарбоксилирования пировиноградной кислоты с отщеплением СО₂ и образованием уксусного альдегида:



а вторая стадия (восстановительная) - НАД·Н₂ передает Н конечному акцептору (уксусный альдегид), который превращается в этиловый спирт:



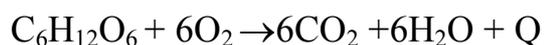
С энергетической точки зрения брожение - процесс мало экономичный, так как при сбраживании грамм-молекулы глюкозы синтезируется всего два моля АТФ.

Наряду с главными продуктами брожения в небольшом количестве образуются побочные продукты: глицерин, уксусный альдегид, уксусная и янтарная кислоты, сивушные масла (смесь высших спиртов) и некоторые другие вещества. Нормальное спиртовое брожение протекает в кислой среде при рН 4-5.

В щелочной среде при подщелачивании среды до рН 8 или при введении в среду бисульфита натрия направление брожения изменяется в сторону увеличения выхода глицерина (*глицериновое брожение*):



При интенсивной аэрации среды дрожжевые грибы меняют тип энергетического обмена и переходят с процесса брожения на процесс дыхания, что называют *эффектом Пастера*:



Дыхание является более выгодным энергетическим процессом, так как при сбраживании грамм-молекулы глюкозы синтезируется 36 молекул АТФ.

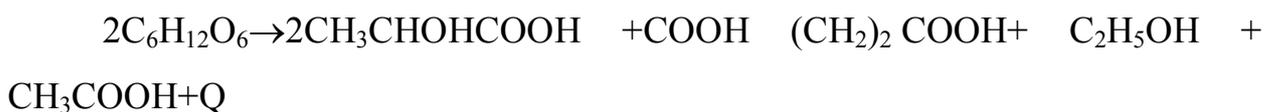
Процесс спиртового брожения лежит в основе хлебопечения, бродильных производств (виноделие, пивоварение, производство этилового спирта), глицерина. Совместно с молочно-кислым брожением используется при получении некоторых молочно-кислых продуктов (кефира, кумыса), при квашении овощей. Эффект Пастера используется для получения большого количества биомассы дрожжей (хлебопекарные и кормовые).

Молочно-кислое брожение. Это процесс превращения сахара в молочную кислоту. По характеру брожения различают две группы молочно-кислых бактерий: *гомоферментативные* (типичные) и *гетероферментативные* (нетипичные).

Гомоферментативные бактерии образуют в основном (не менее 85-90%) молочную кислоту и очень мало побочных продуктов:

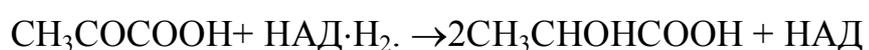


Гетероферментативные бактерии наряду с молочной кислотой образуют значительное количество других веществ: уксусной кислоты, этилового спирта и CO_2 , а также образуют небольшое количество ароматических веществ - диацетила, эфиров ит. д.



Есть такие гетероферментативные молочно-кислые бактерии, которые кроме того продуцируют четырехуглеродные соединения ацетоин ($CH_3CHONCOOCH_3$) и диацетил ($CH_3COCOSH_3$), обладающие своеобразным приятным ароматом.

В зависимости от условий развития (рН, температуры, степени аэробности и др.) характер конечных продуктов брожения может меняться у одного и того же вида молочно-кислых бактерий. Процесс превращения глюкозы до пировиноградной кислоты у гомоферментативных молочно-кислых бактерий протекает по гликолитическому пути. Затем, ввиду отсутствия фермента пируватдекарбоксилазы у этих бактерий, пировиноградная кислота не подвергается расщеплению и является конечным акцептором водорода под действием фермента лактатдегидрогеназы:



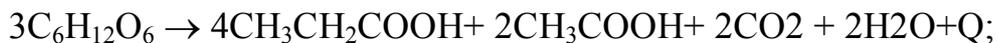
Превращение глюкозы гетероферментативными молочно-кислыми бактериями происходит по-иному, так как они отличаются набором ферментов. Из-за отсутствия у них фермента альдолазы изменяется начальный путь превращения глюкозы, и процесс протекает не по гликолитическому пути, а по пентозофосфатному. Все молочно-кислые бактерии имеют форму кокков и палочек, неподвижны, не образуют спор, грамположительны, являются факультативными анаэробами.

Молочно-кислые бактерии широко применяются в различных отраслях пищевой промышленности (особенно молочно-кислой). Большое значение эти бактерии имеют при квашении овощей, силосовании кормов, в хлебопечении при приготовлении ржаного хлеба, при производстве некоторых колбас и солено-вареных мясных изделий, при созревании слабо соленой рыбы, при получении молочной кислоты.

Спонтанно (самопроизвольно) возникающее молочно-кислое брожение в пищевых продуктах приводит к их порче: прокисание, помутнение, ослизнение.

Пропионово-кислое брожение. Это превращение сахара или молочной кислоты и ее солей под действием ферментативной активности пропионово-

кислых бактерий в пропионовую и уксусную кислоты с выделением углекислого газа и воды:



Некоторые пропионово-кислые бактерии могут образовывать, кроме того, муравьиновую, янтарную и изовалериановую кислоты. При пропионово-кислом брожении превращение глюкозы до пировиноградной кислоты протекает также по гликолитическому пути. В дальнейшем пировиноградная кислота, претерпевая ряд превращений, восстанавливается в пропионовую. Пропионово-кислые бактерии относятся к актиномицетам. Это неподвижные, бесспорные, грамположительные палочки, слегка изогнутые, факультативные анаэробы.

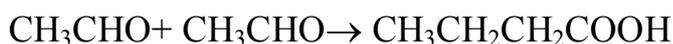
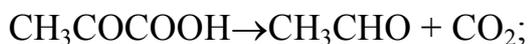
Пропионово-кислое брожение является одним из важных процессов при созревании сычужных сыров. Пропионовая кислота и ее соли служат ингибиторами мицелиальных грибов и могут быть использованы для предотвращения плесневения пищевых продуктов. Некоторые виды пропионово-кислых бактерий применяют для получения витамина В₁₂. **Масляно-кислое брожение.** Этот процесс представляет собой превращение сахара масляно-кислыми бактериями в анаэробных условиях с образованием масляной кислоты, углекислого газа и водорода:



В качестве побочных продуктов могут накапливаться бутиловый спирт, ацетон, этиловый спирт, уксусная кислота.

При масляно-кислом брожении сахар претерпевает те же превращения, что и при спиртовом и гомоферментативном молочно-кислом брожениях, вплоть до образования пировиноградной кислоты. Пировиноградная кислота подвергается декарбоксилированию и при участии кофермента А

расщепляется до ацетилКоА, CO₂, H₂. Две молекулы образовавшегося двууглеродного соединения конденсируются при участии фермента карболигазы. Из синтезированного четырехуглеродного соединения в сложном цикле последовательных превращений образуется масляная кислота:

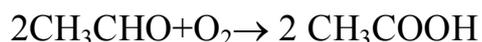


Масляно-кислые бактерии представляют собой подвижные, крупные спорообразующие грамположительные палочки, строгие анаэробы. В природе это брожение имеет положительное значение как звено в цепи многообразных превращений органических веществ. В пищевом производстве часто приносит значительный ущерб, так как может вызвать порчу картофеля и овощей, вспучивание сыров, порчу консервов (бомбаж), прогоркание молока, масла, увлажненной муки и т.д. Могут вызывать порчу квашеных овощей при замедленном молочнокисло-кислом брожении, образуемая при этом масляная кислота придает продуктам острый прогорклый вкус и резкий неприятный запах.

Масляно-кислое брожение применяют для производства масляной кислоты, которая представляет собой бесцветную маслянистую жидкость с неприятным резким запахом, а эфиры масляной кислоты отличаются приятным ароматом, как, например: метиловый эфир имеет яблочный запах, этиловый - грушевый, амиловый – ананасовый. Их используют как ароматические вещества в кондитерской, парфюмерной промышленности и при изготовлении фруктовых напитков.

Окислительные брожения. Окислительное брожение- это процесс окисления органических веществ (спиртов, углеводов) под действием ферментативной активности микроорганизмов не до конечных продуктов, как при дыхании, а до органических кислот и спиртов, как при брожении.

Уксусно - кислое брожение. Это процесс окисления этилового спирта под действием ферментов уксусно - кислых бактерий до уксусной кислоты и воды. Окисление этилового спирта протекает в две стадии - сначала образуется уксусный альдегид, который далее окисляется до уксусной кислоты:



Уксусно-кислые бактерии - бесспорные палочки, грамотрицательные, строгие аэробы. Среди них есть подвижные и неподвижные формы. Уксусно-кислые бактерии относят к двум родам бактерий: Глюконобактер (*Gluconobacter*) и Ацетобактер (*Acetobacter*). Ацетобактер – перитрихи, способные окислять уксусную кислоту до CO_2 и H_2O (переокисление).

Уксусно-кислым бактериям свойственна изменчивость формы клеток, в неблагоприятных условиях могут образовывать толстые длинные нити, иногда раздутые уродливые клетки.

Уксусно-кислое брожение лежит в основе получения уксуса для пищевых целей. Исходным сырьем может служить спиртовой раствор, разбавленное подкисленное плодово-ягодное или виноградное вино.

Лимонно-кислое брожение. Это процесс неполного окисления углеводов ферментативной активностью мицелиальных грибов с образованием органических кислот (лимонной, щавелевой и др.). Окисление глюкозы в лимонную кислоту можно представить следующим суммарным уравнением:

$$2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{O}$$

Химизм протекает по гликолитическому пути до образования пировиноградной кислоты. Пировиноградная кислота через ацетил-соА включается в цикл Кребса (цикл ди- и трикарбоновых кислот), в котором происходит накопление яблочной, фумаровой, янтарной и лимонной кислот.

Наибольшее практическое значение имеет процесс получения лимонной кислоты, которую получают в настоящее время с помощью гриба *Аспергиллус нигер* (*Aspergillus niger*) в кислой среде. При изменении кислотности среды до нейтральной происходит накопление щавелевой кислоты. Технические приемы биохимического получения лимонной кислоты в нашей стране были разработаны С.П. Костычевым В.С. Буткевичем. Используют поверхностный и глубинный (более перспективный) способы промышленного получения лимонной кислоты

Превращения белков - гниение. В метаболизме микроорганизмов азотсодержащие вещества подвергаются разнообразным превращениям. По случайно поверхностному сходству разные виды порчи пищевых продуктов нередко называют гниением. Однако гниение - это процесс глубокого разложения белковых веществ микроорганизмами.

Способность разлагать в той или иной степени белковые вещества свойственна многим микроорганизмам. Некоторые из них разлагают непосредственно белки, другие могут воздействовать только на более или менее простые продукты распада белковой молекулы, например на пептиды, аминокислоты и др. Продукты разложения белков микробы используют для синтеза веществ своего организма, а также в качестве энергетического материала.

Гниение - сложный, многоступенчатый биохимический процесс, характер и конечный результат которого зависят от состава разлагаемых белков, условий процесса и видов вызывающих его микроорганизмов.

Белковые вещества не могут непосредственно поступать в клетки микроорганизмов, поэтому использовать белки могут только те микроорганизмы, которые обладают протеолитическими ферментами — экзопротеазами, выделяемыми клетками в окружающую среду.

Процесс распада белков начинается с их гидролиза. Первичными продуктами гидролиза являются пептоны и пептиды. Они расщепляются до аминокислот, которые являются конечными продуктами гидролиза.

Образующиеся в процессе распада белков различные аминокислоты используются микроорганизмами или подвергаются ими дальнейшим изменениям, например *дезаминированию*, в результате чего образуются аммиак и разнообразные органические соединения. Процесс дезаминирования может происходить различными путями. Различают дезаминирование гидролитическое, окислительное и восстановительное.

Возбудители гниения. Среди множества микроорганизмов, способных в той или иной мере разлагать белки, особое значение имеют микроорганизмы, которые вызывают глубокий распад белков - собственно гниение. Такие микроорганизмы принято называть гнилостными. Из них наибольшее значение имеют бактерии. Гнилостные бактерии могут быть спорообразующими и бесспорными, аэробными и анаэробными. Многие из них мезофилы, но есть холодоустойчивые и термостойкие. Большинство чувствительны к кислотности среды.

Практическое значение процессов гниения. Гнилостные микроорганизмы наносят нередко большой ущерб народному хозяйству, вызывая порчу ценнейших и богатых белками продуктов питания, например, мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, яиц, молока и др. Но эти микроорганизмы играют большую положительную роль в круговороте веществ в природе, минерализуя белковые вещества, попадающие в почву, воду.

Нитрификация. Процесс последовательного окисления аммиака до азотистой и азотной кислот называется нитрификацией, а возбудители его — нитрифицирующими бактериями. Сущность этого процесса была раскрыта и изучена С. Н. Виноградским. Работами С. Н. Виноградского установлено, что процесс нитрификации происходит в две фазы, каждая из которых обусловлена деятельностью специализированных аэробных бактерий. Возбудители первой

фазы — нитрозные бактерии - окисляют аммиак до солей азотистой кислоты (нитритов). Возбудители второй фазы - нитратные бактерии - окисляют соли азотистой кислоты в соли азотной кислоты (нитраты). Нитрифицирующие бактерии относятся к хемоавтотрофам. Они живут в почве, природных водоемах, обогащая их нитратами - лучшим источником азотистого питания для растений.

Денитрификация. Процесс восстановления нитратов до молекулярного азота называется денитрификацией, а бактерии, осуществляющие его, — денитрифицирующими бактериями. Денитрифицирующие бактерии - факультативные анаэробы. Денитрифицирующие бактерии широко распространены в природе. Они живут в почве, природных водах.

Азотофиксация -Фиксация молекулярного азота. Некоторые бактерии способны фиксировать свободный атмосферный азот, т. е. переводить его в связанное состояние. Они восстанавливают азот до аммиака; часть его используется самими микроорганизмами, а часть выделяется в окружающую среду.

Одни азотфиксирующие (азотусваивающие) бактерии живут свободно в почве и в воде; другие — в симбиотическом сожительстве с растениями, преимущественно бобовыми. Бактерии поселяются в бородавчатых вздутиях — клубеньках корней этих растений. Отсюда произошло и название этих бактерий — клубеньковые. Необходимую для фиксации азота энергию они получают в процессе окисления безазотистых органических соединений.

Среди свободно живущих азотфиксирующих бактерий наибольшее значение имеют следующие: аэробные бактерии рода азотобактер (*Azotobacter*) — слегка приплюснутые кокки, часто объединенные попарно, имеющие слизистую капсулу; анаэробные бактерии, открытые С. Н. Виноградским, *Clostridium pasteurianum* — подвижные спорообразующие палочки, способные сбраживать углеводы по типу масляно - кислого брожения, которое и служит этим бактериям источником энергии для связывания молекулярного азота.

Азотфиксирующие бактерии имеют большое значение. В результате их деятельности почва обогащается доступной для растений формой азотистого питания.

Генетика — наука о наследственности и изменчивости, которая изучает механизмы передачи наследственных признаков от материнской клетки к дочерней из поколения в поколение.

Носителями генетической информации являются нуклеиновые кислоты — ДНК (в основном) и РНК. ДНК у прокариотов локализуется в нуклеоиде, а у эукариотов — в ядре.

Нуклеоид бактерий называется **хромосомой**. Вдоль хромосомы в линейном порядке располагаются неоднородные генетические участки — гены.

Функциональными единицами генома бактерий, кроме хромосомных генов, являются:

- 1) IS-последовательности;
- 2) транспозоны;
- 3) плазмиды.

IS-последовательности – это короткие фрагменты ДНК. Они не несут структурных (кодирующих белок) генов, а содержат только гены, ответственные за транспозицию (способность перемещаться по хромосоме и встраиваться в различные ее участки).

Транспозоны – это более крупные молекулы ДНК. Помимо генов, ответственных за транспозицию, они содержат и структурный ген. Транспозоны способны перемещаться по хромосоме. Их положение сказывается на экспрессии генов. Транспозоны могут существовать и вне хромосомы (автономно), но неспособны к автономной репликации.

Плазмиды – дополнительный внехромосомный генетический материал. Представляет собой кольцевую, двунитевую молекулу ДНК, гены которой кодируют дополнительные свойства, придавая селективные преимущества клеткам. Плазмиды способны к автономной репликации, т. е. независимо от хромосомы или под слабым ее контролем. За счет автономной репликации плазмиды могут давать явление амплификации: одна и та же плазида может находиться в нескольких копиях, тем самым усиливая проявление данного признака.

В зависимости от свойств признаков, которые кодируют плазмиды, различают:

1) R-плазмиды. Обеспечивают лекарственную устойчивость; могут содержать гены, ответственные за синтез ферментов, разрушающих лекарственные вещества, могут менять проницаемость мембран;

2) F-плазмиды. Кодируют пол у бактерий. Мужские клетки (F⁺) содержат F-плазмиду, женские (F[—]) – не содержат. Мужские клетки выступают в роли донора генетического материала при конъюгации, а женские – реципиента. Они отличаются поверхностным электрическим зарядом и поэтому притягиваются. От донора переходит сама F-плазида, если она находится в автономном состоянии в клетке.

F-плазмиды способны интегрировать в хромосому клетки и выходить из интегрированного состояния в автономное. При этом захватываются хромосомные гены, которые клетка может отдавать при конъюгации;

3) Col-плазмиды. Кодируют синтез бактериоцинов. Это бактерицидные вещества, действующие на близкородственные бактерии;

4) Tox-плазмиды. Кодируют выработку экзотоксинов;

5) плазмиды биodeградации. Кодируют ферменты, с помощью которых бактерии могут утилизировать ксенобиотики.

Потеря клеткой плазмиды не приводит к ее гибели. В одной и той же клетке могут находиться разные плазмиды.

Каждый ген контролирует развитие определенных свойств организма. Совокупность генов, которыми обладает организм, составляет *генотип*, т. е. наследственные признаки, полученные им от материнской клетки. Сумма признаков, которые имеет генотип, реализованная в конкретных условиях, составляет его *фенотип*. В зависимости от условий организмы одного генотипа могут образовывать особи с разными фенотипами.

Сохранение определенных свойств организма на протяжении ряда поколений называется *наследственностью*. Под влиянием экологических факторов наследственные признаки могут изменяться. Различают фенотипическую и генотипическую изменчивость.

Генотип микроорганизмов передается по наследству. Однако он подвержен изменениям в связи с тем, что генетическая информация, закодированная в ДНК, не стабильна и образуется в результате структурных изменений генов, приводящих к появлению нового признака. Это так называемая генотипическая изменчивость. Один из видов генотипической изменчивости — *мутация* микроорганизмов — внезапные, случайные изменения наследственных признаков у микроорганизмов; если они стойкие, необратимы, то передаются по наследству. Особенно часто получение стойких мутаций микроорганизмов возможно при воздействии лучистой энергии (рентгеновские, ультрафиолетовые лучи), некоторых химических веществ (азотистая кислота и др.). Такие факторы называются мутагенными.

По локализации различают мутации:

- 1) генные (точечные);
- 2) хромосомные;
- 3) плазмидные.

По происхождению мутации могут быть:

- 1) спонтанными (мутаген неизвестен);
- 2) индуцированными (мутаген неизвестен).

Кроме мутаций к изменению наследственности приводят *рекомбинации* — изменение комбинации генов, которые представляют собой процесс обмена фрагмента ДНК донорской клетки (клетки, передающей свойственный ей признак) с подобным фрагментом ДНК клетки-реципиента (клетки, воспринимающей новое для нее свойство). Рекомбинации осуществляются путем трансформации, конъюгации, трансдукции и фаговой конверсии.

Трансформация — перестройка генотипа клетки-реципиента под влиянием поглощенной из среды свободной ДНК, выделенной из бактерии донора. Ее источником могут быть свежескоченные убитые микроорганизмы.

Конъюгация (спаривание) — передача генетического материала от донорской к реципиентной клетке путем их непосредственного контакта через цитоплазматический мостик. Наиболее высокая частота передачи у плазмид, при этом плазмиды могут иметь разных хозяев. После образования между донором и реципиентом конъюгационного мостика одна нить ДНК-донора поступает по нему в клетку-реципиент. Чем дольше этот контакт, тем большая часть донорской ДНК может быть передана реципиенту.

Трансдукция — перенос генетического материала из одной клетки в другую бактериофагом.

Трансдукция бывает:

1. специфической (переносится всегда один и тот же ген, трансдуцирующий фаг всегда располагается в одном и том же месте);
2. неспецифической (передаются разные гены, локализация трансдуцирующего фага непостоянна).

Фаговая конверсия — изменение свойств клетки (фенотипа), обусловленное заражением клетки фагом.

При *фенотипической изменчивости* бактерии, образовавшиеся из одной материнской клетки, могут различаться между собой по ферментативной активности, морфологическим признакам, потребности в источниках питания. Фенотип не наследуется. Фенотипические изменения не затрагивают генотипа и могут носить временный характер. К фенотипической изменчивости относятся: физиологическая адаптация — изменение, связанное с приспособлением микроорганизмов к развитию в новых условиях жизни; диссоциация — культурная изменчивость, когда, например, из засеянной на плотную питательную среду чистой культуры вырастают резко отличающиеся по морфологической структуре колонии (тип S — гладкие, тип K — шероховатые, тип M — слизистые); модификация — обратимые изменения, легко исчезающие при устранении условий, их вызывавших.

Процессы наследственности и изменчивости микроорганизмов, хотя и подчиняются общим биологическим законам, происходят гораздо быстрее, чем у растений и животных. Одной из задач генетики является улучшение полезных свойств уже применяющихся производственных рас микроорганизмов и выведение новых рас с ценными свойствами. Так, с помощью мутагенных факторов были получены грибы рода *Penicillium*, продуцирующие в промышленных условиях пенициллин. Адаптация микроорганизмов к условиям жизни в определенной среде стала одним из методов их селекции для производственных целей, например адаптация дрожжей к повышенному содержанию спирта.

Бактериофаги

Бактериофаги (фаги) — это вирусы, поражающие клетки бактерий. Они не имеют клеточной структуры, неспособны сами синтезировать нуклеиновые

кислоты и белки, поэтому являются облигатными внутриклеточными паразитами.

Вирионы фагов состоят из головки, содержащей нуклеиновую кислоту вируса, и отростка.

Нуклеокапсид головки фага имеет кубический тип симметрии, а отросток – спиральный тип, т. е. бактериофаги имеют смешанный тип симметрии.

Фаги могут существовать в двух формах:

- 1) внутриклеточной (это профаг, чистая ДНК);
- 2) внеклеточной (это вирион).

Фаги, как и другие вирусы, обладают антигенными свойствами и содержат группоспецифические и типоспецифические антигены.

Различают два типа взаимодействия фага с клеткой:

1) литический (продуктивная вирусная инфекция). Это тип взаимодействия, при котором происходит репродукция вируса в бактериальной клетке. Она при этом погибает. Вначале происходит адсорбция фагов на клеточной стенке. Затем следует фаза проникновения. В месте адсорбции фага действует лизоцим, и за счет сократительных белков хвостовой части в клетку впрыскивается нуклеиновая кислота фага. Далее следует средний период, в течение которого подавляется синтез клеточных компонентов и осуществляется дисконъюнктивный способ репродукции фага. При этом в области нуклеоида синтезируется нуклеиновая кислота фага, а затем на рибосомах осуществляется синтез белка. Фаги, обладающие литическим типом взаимодействия, называют вирулентными.

В заключительный период в результате самосборки белки укладываются вокруг нуклеиновой кислоты и образуются новые частицы фагов. Они

выходят из клетки, разрывая ее клеточную стенку, т. е. происходит лизис бактерии;

2) лизогенный. Это умеренные фаги. При проникновении нуклеиновой кислоты в клетку идет интеграция ее в геном клетки, наблюдается длительное сожительство фага с клеткой без ее гибели. При изменении внешних условий могут происходить выход фага из интегрированной формы и развитие продуктивной вирусной инфекции.

Клетка, содержащая профаг в геноме, называется лизогенной и отличается от исходной наличием дополнительной генетической информации за счет генов профага. Это явление лизогенной конверсии.

По признаку специфичности выделяют:

1) поливалентные фаги (лизируют культуры одного семейства или рода бактерий);

2) моновалентные (лизируют культуры только одного вида бактерий);

3) типовые (способны вызывать лизис только определенных типов (вариантов) бактериальной культуры внутри вида бактерий).

Фаги могут применяться в качестве диагностических препаратов для установления рода и вида бактерий, выделенных в ходе бактериологического исследования. Однако чаще их применяют для лечения и профилактики некоторых инфекционных заболеваний.

Генетически модифицированные продукты, это - достижения цивилизации. Генная инженерия позволяет переносить в растения (кукурузу, рапс, сою, картофель и др.) гены из бактерий, вирусов, животных или других растений. Это делается для наделения их новыми характеристиками: быстрым созреванием, высокой урожайностью, устойчивостью к вредителям или болезням. Некоторые ГМО, по мнению специалистов, могут вызывать

аллергии у определенных групп людей. Ситуация осложняется отсутствием маркировки на ГМ-продуктах в большинстве стран мира.

Практическое использование методов генной инженерии (ГИ) является наиболее распространенным в сельскохозяйственном растениеводстве. Среди ГМ-растений, которые выращиваются широко выращивают в мире - соя, кукуруза, хлопчатник и рапс. В некоторых странах разрешено выращивать трансгенные помидоры, картофель, рис, кабачок.

ЛЕКЦИЯ 4

Инфекция, ее источники и пути передачи. Пищевые отравления, вызываемые патогенными микроорганизмами.

Окружающая среда, кожные покровы и слизистые оболочки верхних дыхательных путей и других органов человека и животных заселены многочисленными группами микроорганизмов. Их жизнь тесно связана с жизнью хозяина (макроорганизма). В большинстве случаев сложившийся симбиоз является выгодным для микро - и макроорганизмов. Например, пищеварительный тракт человека и животных заселен микрофлорой, которая питается за счет хозяина и одновременно помогает организму лучше переваривать пищу и корма, создавая при этом неблагоприятные условия для жизнедеятельности других микробов (мутуализм).

В отдельных случаях микроорганизм обладает способностью проникать во внутреннюю, среду организма - хозяина и размножаться, принося ему вред (паразитизм). Поскольку микроорганизмы - паразиты приспособились в процессе эволюции к обитанию в определенных тканях организма животных и людей, их присутствие и размножение приводит к повреждению клеток, нарушению функции органов и систем организма, а, следовательно, к заболеваниям

Роль микроорганизмов в формировании инфекции. Микроорганизмы, способные вызывать заболевания человека, растений и животных, называют патогенными (болезнетворными). Потенциальную способность микроорганизмов приживляться в тканях и полостях организма, а также размножаться в них называют патогенностью. Признак патогенности является потенциальным, так как он может быть реализован только в определенных условиях и при восприимчивости организма. Патогенные микроорганизмы обладают специфичностью, т.е. вызывают характерные изменения в организме. Это обусловлено их биологическими признаками,

местом приживления, распространением в организме и поражением соответствующих органов и тканей.

Степень патогенности микроорганизмов одного и того же вида, которую принято называть вирулентностью, может изменяться в значительных пределах. Вирулентность присуща только живым, активно развивающимся клеткам, и тесно связана с их способностью внедряться в ту или иную ткань, размножаться в ней и подавлять защитные функции организма. Большинство патогенных микроорганизмов при размножении вырабатывают особые вещества - токсины, характеризующиеся исключительно высокой ядовитостью. Различают две группы токсинов: *экзотоксины* и *эндотоксины*, которые имеют неодинаковые химический состав и свойства.

Экзотоксины представляют собой белки, выделяющиеся при жизни микробов в окружающую среду. Они обладают выраженной специфичностью, поражают определенные органы и ткани с проявлением характерных внешних признаков. Например, экзотоксин гемолизин растворяет эритроциты, некротоксин вызывает омертвление тканей. Большинство токсинов разрушается при 70-80 °С, т.е. они неустойчивы к действию высокой температуры (термолабильны).

Эндотоксины по химической природе являются липополисахаридными соединениями, прочно связанными с микробными клетками. При жизни микроба они в окружающую среду не выделяются. Выделение эндотоксинов в организм хозяина происходит после гибели и разрушения клеток микроорганизмов в результате действия защитных реакций макроорганизма (иммунитет). Эндотоксины не обладают специфичностью действия, при этом симптомы их воздействия напоминают признаки общей интоксикации организма. Эти вещества выдерживают нагревание до 80-100 °С, а некоторые и до более высоких температур.

Экзотоксины и эндотоксины, различные ферменты (нейрамидаза, гиалуронидаза, фибринолизин и др.), а также слизистые вещества (капсула) обуславливают патогенность микроорганизмов и поэтому их называют факторами патогенности.

Существует большая группа микроорганизмов, которые в обычных условиях обитания в организме человека или животных не причиняют вреда. Однако при ослаблении организма эти микроорганизмы проявляют свои патогенные свойства и могут вызывать заболевания. Такие микроорганизмы называют условно-патогенными. Патогенные свойства микроорганизмов находятся под контролем групп генов или отдельных генов, локализованных в нуклеоиде или плазмидах. При определенных условиях существования в этих генах происходят изменения, в результате чего патогенность микроорганизмов может снизиться или, наоборот, повыситься.

Искусственное получение микроорганизмов с ослабленной патогенностью имеет большое практическое значение. Штаммы с ослабленной патогенностью используют в качестве живых вакцин, применяемых для предупреждения заразных болезней человека и животных.

Источники и пути передачи возбудителей инфекционных болезней.

Инфекция или инфекционный процесс, - это совокупность физиологических и патологических процессов, возникающих в организме человека, животного или растения после внедрения и размножения в нем патогенных микроорганизмов. В возникновении инфекционного процесса решающее значение имеют состояние защитных сил макроорганизма, количество (доза) и качество (вирулентность) проникшего в организм микроорганизма, пути его внедрения в макроорганизм и условия окружающей среды, в которой протекает взаимодействие между микро – и макроорганизмами. Значение этих факторов неодинаково при различных инфекциях. Микроорганизмы, обладающие высокой вирулентностью (например, возбудитель чумы, кори, сибирской язвы и др.), играют главную роль в возникновении и исходе

инфекционного процесса. В большинстве же случаев возникновение инфекционного процесса и особенно исход его определяются в основном состоянием макроорганизма.

С биологической точки зрения инфекционный процесс представляет собой разновидность паразитизма, когда «борются» два живых организма. При этом в макроорганизме развиваются патологические изменения в тканях, в которых размножаются микроорганизмы, а также происходит мобилизация защитных сил для уничтожения возбудителя и ликвидация последствий его болезнетворного действия. В том случае, когда патологические изменения в тканях макроорганизма прогрессируют, развивается инфекционная болезнь.

Инфекционную болезнь следует рассматривать как крайнюю степень инфекционного процесса, т.е. неудавшуюся попытку макроорганизма ликвидировать болезнетворное действие микроорганизма.

Инфекционные болезни отличаются от других заболеваний тем, что они вызываются живыми возбудителями и являются заразными, т.е. могут передаваться от больных здоровым, а также наличием скрытого периода, специфическими реакциями организма на внедренный возбудитель и выработкой у макроорганизма иммунитета. Период от момента проникновения микроорганизма в макроорганизм до появления первых признаков болезни или других изменений, обнаруживаемых с помощью биохимических или иммунологических методов, называют инкубационным.

Продолжительность инкубационного периода в зависимости от вирулентности и дозы возбудителя, места его проникновения, а также физиологического состояния организма может составлять от нескольких дней (сибирская язва, столбняк) до нескольких недель (брюшной, сыпной тиф, туберкулез, бруцеллез) и даже несколько лет (проказа).

Во время инкубационного периода возбудитель интенсивно размножается в организме, может происходить его выделение в

окружающую среду. В этом случае человек или животное, не имея видимых признаков заболевания, уже опасны, как источник заражения других.

После инкубационного наступает клинический период, когда развивается симптомокомплекс, характерный для данного заболевания, после которого наступает выздоровление или гибель человека или животного. Переболевшие люди или животные могут в течение длительного времени выделять возбудителя во внешнюю среду при кашле, чихании, с мочой и фекалиями. Для них этот возбудитель не представляет опасности, так как в их организме выработалась устойчивость к нему (иммунитет). Однако у окружающих людей и животных выделенный возбудитель может вызвать инфекционный процесс. Существенное значение в развитии инфекционной болезни имеют так называемые «входные ворота инфекции», т. е. те органы и ткани, через которые микроорганизмы попадают в макроорганизм. Так, сальмонеллы вызывают заболевание только в том случае, если они попали на слизистую оболочку кишечника; бациллы сибирской язвы — на поврежденную кожу, слизистые оболочки глаз и кишечника; вирусы гриппа, кори — на слизистые оболочки верхних дыхательных путей. Следовательно, источниками возбудителей являются больные и переболевшие той или иной инфекционной болезнью люди и животные, которые могут выделять патогенные микроорганизмы во внешнюю среду. Передача возбудителей от больных людей и животных здоровым происходит при их тесном контакте друг с другом, при употреблении загрязненной возбудителем пищи и воды, при вдыхании зараженного воздуха, а также через укусы кровососущих насекомых (комаров, клещей, вшей и др.). Поэтому мясо, молоко, шкуры, субпродукты животных, пищевые продукты животного и растительного происхождения, а также воздух, воду и все предметы окружающей среды, загрязненные патогенными микроорганизмами, называют факторами передачи возбудителей инфекции.

Инфекционные заболевания, свойственные человеку, называют *антропонозами*, а присущие животным, но к которым восприимчив и человек, — *зооантропонозами*.

При развитии инфекционного процесса микроорганизмы из первичного очага («*входные ворота инфекции*») могут поступать в кровь и, не размножаясь в ней, распространяться по всему организму. Такое состояние организма называют бактериемией, а при вирусных заболеваниях — *вирусемией*.

Характерным для некоторых инфекционных заболеваний является то, что микроорганизмы, попадая в кровь, начинают в ней размножаться и проникают в органы и ткани организма.

Различают экзогенную и эндогенную инфекции. Экзогенная инфекция возникает вследствие внедрения микроорганизмов в макроорганизм из окружающей среды, с пищей, водой, воздухом, почвой, а также с выделениями больного человека или животного. При эндогенной инфекции возбудитель находится в организме в составе заселяющей его микрофлоры.

Болезни (сибирская язва, дифтерия, чума, рожа и т. д.), вызываемые одним возбудителем, относятся к простой инфекции, или *моноинфекции*. Болезни (например, туберкулез и бруцеллез животных, чума и сальмонеллез и др.), вызванные двумя и более возбудителями, называют *смешанной инфекцией*. Наслоение нового возбудителя на развившуюся инфекцию (чума свиней и пастереллез, чума и сальмонеллез, парагрипп и пастереллез), в результате которого новый возбудитель становится ведущим в инфекционном процессе, называют вторичной (секундарной) инфекцией.

В некоторых случаях животное перенесло болезнь, но вскоре снова инфицировалось этим же видом микроорганизма (туберкулез, дизентерия, колибактериоз). Это явление называется реинфекцией.

Возможны случаи, когда после заражения болезнь протекает вяло (стерто), защитные силы организма человека или животного вследствие этого ослабевают. Возбудитель, оставшийся в организме, активизируется и атакует организм с новой силой, осложняя течение болезни. Это явление называют рецидив (возврат болезни). Рецидивы свойственны болезням (бруцеллез, туберкулез, возвратный и брюшной тиф, сепсис и др.), при которых вырабатывается недостаточно прочный иммунитет.

Непрерывный процесс следующих друг за другом однородных инфекционных заболеваний, выражающийся в значительном их распространении, называется *эпидемическим процессом*. В зависимости от количества заболевших инфекционной болезнью людей или животных определяется интенсивность эпидемического процесса: спорадическая заболеваемость — единичные случаи заболевания; эпидемическая вспышка — заболевание среди групп людей на ограниченной территории (населенный пункт, дом), связанное с общим источником заражения (молоко, молочные и мясные продукты, вода и т. д.);

эпидемия — значительное распространение данной инфекционной болезни на большой территории (район, область);

пандемия — сильная эпидемия, распространяющаяся среди людей на больших территориях (несколько областей, целые страны, несколько стран).

Понятие об иммунитете. Первоначально понятие «иммунитет» (от лат. *immunitas* — освобождение или избавление от чего-либо) означало невосприимчивость организма к патогенным микробам. В настоящее время иммунитет рассматривается как биологический защитный механизм, направленный на распространение генетически чужеродных молекул и поддержание постоянства внутренней среды организма. Таким образом, иммунитет — защита не только от патогенных микробов и их токсинов, но

также от любых чужеродных белков, соединений, тканей и даже собственных мутировавших клеток.

Иммунитет может быть наследственным и индивидуально приобретенным.

Факторами защиты *наследственного* иммунитета являются кожа и слизистые оболочки (полости рта, носа, кишечника и др.), которые служат как бы барьером: они не только механически задерживают микробы, препятствуя их проникновению в ткани и органы, но и выделяют различные антимикробные вещества. Так, слизистая оболочка желудка секретирует соляную кислоту, в которой инактивируются многие микроорганизмы. В выделениях потовых и сальных желез находятся вещества, угнетающие многие виды патогенных бактерий. Бактерицидность кожи зависит от ее чистоты и находится в прямой зависимости от физиологического состояния организма. Мощным естественным барьером являются лимфатические узлы, в которых задерживаются и обезвреживаются многие микробы. В жидкостях организма (слезы, молоко, сыворотка крови и др.) содержатся различные бактерицидные вещества (лизоцим и др.)

Важнейшей клеточной защитной реакцией организма является *фагоцитоз*, открытый и изученный И. И. Мечниковым. Суть явления состоит в том, что определенные клетки, названные известным русским ученым академиком И. И. Мечниковым (1845—1916) *фагоцитами*, способны захватывать и переваривать микробы. Фагоцитарными свойствами обладают клетки крови, печени, селезенки и других органов. Активность фагоцитоза зависит от вида микроба. Патогенные микроорганизмы обладают антифагоцитарными свойствами (образуют капсулы, антифаги-ш и др.).

Немалую роль в защите организма играет нормальная микрофлора его тела, проявляющая антагонистические и антибиотические свойства по отношению к патогенным микробам.

Существует также *видовой иммунитет* (врожденная невосприимчивость), направленный против определенных паразитов. Так, человек невосприимчив к некоторым заболеваниям животных (например, к чуме рогового скота), а животные устойчивы к возбудителям ряда инфекционных болезней людей.

Особое место в защите организма человека и высших позвоночных животных занимает ***приобретенный иммунитет***, обусловленный *иммунной системой организма*. Иммунная система состоит из центральных и периферических органов (вилочковая железа — тимус, костный мозг лимфатические узлы, кровь и др.). Основными клетками иммунной системы являются лимфоциты, циркулирующие по всему организму. Лимфоциты регулируют силу иммунного ответа, взаимодействуют с фагоцитами и антигенами.

На внедрение в организм патогенных микробов, их токсинов и различных чужеродных веществ иммунная система реагирует образованием специфических белков — *антител*. Все высокомолекулярные вещества, способные вызывать образование антител, принято называть *антигенами*. Микроорганизмы содержат много различных антигенов. Одни из них связаны со жгутиками или оболочкой клетки. Токсины тоже обладают антигенными свойствами.

Реакция между антигеном и антителом высоко чувствительна и имеет специфический характер, т. е. определенные антитела могут реагировать только с теми антигенами, в ответ на введение которых они были выработаны организмом.

В результате взаимодействия с антителами живые микроорганизмы разрушаются (лизируются), склеиваются (агглютинируются), а токсины обезвреживаются. Комплексы антиген—антитело выводятся из организма или захватываются и перевариваются фагоцитами.

Приобретенный иммунитет возникает естественным путем в результате перенесенного заболевания (*активный*) или при передаче ребенку материнских антител в период внутриутробного развития (*пассивный*). Существуют также способы создания искусственно приобретенного иммунитета — путем вакцинации (*активный*) или введения готовых антител (*пассивный*).

Вакцинацию, или искусственную иммунизацию, проводят путем введения *вакцин* — препаратов из живых микробов с ослабленной вирулентностью, убитых микробных клеток, полных антигенных комплексов (химических вакцин), а также анатоксинов — обезвреженных экзотоксинов.

Препараты, содержащие антитела, — *иммунные сыворотки* и очищенные фракции сывороточных белков (иммуноглобулины) — готовят из крови иммунизированных доноров и лабораторных животных. Эти препараты применяют с лечебной целью, для профилактики некоторых инфекционных заболеваний и следований.

Для определения вида микробов, выявления патоген микроорганизмов и их токсинов в пищевых продуктах, диагностики инфекционных заболеваний, в криминологических исследованиях (выявления фальсификации пищевых продуктов, о деление видовой принадлежности кровяного пятна и т. п.) лабораторной практике широко используют наборы стандартных антигенов и иммунных сывороток.

К пищевым отравлениям относят заболевания различной природы, возникающие при употреблении пищи, содержащей болезнетворные микроорганизмы или их токсины, либо другие ядовитые для организма вещества немикробной природы. В отличие от кишечных инфекций пищевые отравления не контагиозные, не передаются от больного человека к здоровому. Эти заболевания могут возникать в виде массовых вспышек, охватывая значительное число людей. Для пищевых отравлений характерны

внезапное начало, короткое течение. Возникновение отравлений нередко связано с потреблением какого-то одного пищевого продукта, содержащего вредное начало. В случаях длительного потребления пищевых продуктов, содержащих вредные вещества (пестициды, свинец), пищевые отравления могут протекать и по типу хронических заболеваний. Клинические проявления отравлений чаще носят характер расстройств желудочно-кишечного тракта. Однако в ряде случаев эти симптомы отсутствуют (при ботулизме, отравлении соединениями свинца и др.). Наиболее чувствительны к пищевым отравлениям дети, лица пожилого возраста и больные желудочно-кишечными заболеваниями. У них отравление нередко протекает в более тяжелой форме. Пищевые отравления по этиологическому признаку подразделяют на три группы:

- отравления микробной природы;
- отравления немикробной природы;
- отравления невыясненной этиологии.

Таблица 6.1. Классификация пищевых отравлений

Микробные	Токсикоинфекции		Энтеропагенные кишечные палочки, бактерии рода протеус, энтерококки, перфрингенс, бациллы цереус, вибрион парагемолитический, другие условно патогенные микроорганизмы
	Токсикозы	Бактериотоксикозы	Энтеротоксигенные стафилококки, ботулиновая палочка
		Микотоксикозы	Микроскопические грибы: аспергиллы, фузари, спорынья и др.
	Отравления	Растительного	Ядовитые грибы, ядовитые

Немикробные	Продуктами ядовитыми по своей природе	происхождения	дикорастущие, культурные, сорные растения
		Животного происхождения	Икра маринки, молоки, усача, иглобрюх, некоторые моллюски и др. рыбы.
	Отравления продуктам, ядовитыми при определенных условиях	Растительного происхождения	Горькие ядра косточковых плодов, сырая фасоль, проросший картофель
		Животного происхождения	Печень, икра и молоки налима, щуки и др.; мидии; мед, собранный с ядовитых растений
	Отравления примесями химических веществ	Пестициды, нитраты, нитриты, нитрозамины, соли тяжелых металлов, циклические углеводороды и др.	
Неустановленной Этиологии	Связь с питанием доказана, но причина не установлена		

К пищевым отравлениям микробной природы относятся заболевания, со следующими признаками:

- 1) острое начало заболевания, непосредственно связанное с приемом пищи;
- 2) практически одновременное заболевание всех лиц, употреблявших один и тот же пищевой продукт;
- 3) массовый характер заболеваний и их ограниченность в пределах одной территории;

4) прекращение распространения заболевания после изъятия из оборота подозрительного продукта.

Пищевые отравления микробной природы составляют 95—97% всех случаев пищевых отравлений. Микробные пищевые отравления могут протекать по типу токсикозов (интоксикаций) и токсикоинфекций.

Пищевые токсикозы или пищевые интоксикации могут возникать, когда в пище имеются только микробные токсины, а живые токсинообразующие микроорганизмы могут отсутствовать. Возбудители токсикозов вырабатывают экзотоксины. Токсикозы могут быть бактериальной и грибковой природы.

Бактериальные токсикозы. К бактериальным токсикозам относятся ботулизм и стафилококковая интоксикация. *Ботулизм* тяжелая форма пищевой интоксикации, связанная с употреблением продуктов, зараженных *Clostridium botulinum*, и характеризующаяся специфическим поражением центральной нервной системы. *Cl. botulinum* — довольно крупные палочки с закругленными концами; располагаются беспорядочно, иногда парами, в виде коротких цепочек; грамположительны, подвижны, имеют перитрихальные жгутики. Бактерии не образуют капсул, имеют овальные споры, которые располагаются субтерминально, придавая палочке форму, напоминающую ракетку. *Cl. botulinum* не размножается на продуктах при кислой реакции (рН 3...4) и при концентрации NaCl выше 10%. *Cl. botulinum* образует целый ряд различных токсинов, которые различаются по антигенной специфичности. Важным признаком является способность возбудителя вырабатывать протеолитические ферменты. *Cl. botulinum* долго сохраняется в природе и в пищевых продуктах, так как образует споры, которые при благоприятных условиях в летнее время могут прорасти и размножиться. Споры хорошо переносят низкие температуры, не погибают даже при -190 °С. В высушенном состоянии сохраняют жизнеспособность десятилетиями, устойчивы к нагреванию. Споры переносят кипячение в течение 5 ч, при температуре 105°С погибают через 1...2 ч, при 120 °С —

через 20... 30 мин. Есть штаммы, споры которых переносят температуру 120 °С в течение нескольких часов. Споры *Cl. botulinum* устойчивы ко многим бактерицидным веществам: 20%-ный раствор формалина убивает их через 24 ч, этиловый спирт — через 2 мес, 10%-ный раствор HCl — лишь через 1 ч. Токсины *Cl. botulinum* устойчивы к действию физических и химических факторов. Они не разрушаются протеолитическими ферментами желудочно-кишечного тракта. В кислой среде (рН 3,5...6,8) они более устойчивы, чем в нейтральной или щелочной, высокие концентрации NaCl в пищевых продуктах их не разрушают. В консервах токсины сохраняются длительное время. Токсины *Cl. Botulinum* обладают и определенной термоустойчивостью: при 58 °С разрушаются через 3 ч, при 80 °С — через 30 мин, при 100 °С — в течение нескольких минут. Устойчивость токсинов к высокой температуре зависит от вида продукта, его рН и других условий. В частности, при наличии жиров и высокой концентрации сахарозы устойчивость токсинов к высокой температуре возрастает.

Главный фактор патогенности возбудителя ботулизма — экзотоксин (нейротоксин), который продуцируется в виде токсичных белковых компонентов. Отравление наступает лишь при употреблении пищи, содержащей возбудитель и его токсины. Так как *Cl. botulinum* — строгий анаэроб, то в консервах, куда споры могут попасть с частицами почвы, создаются наилучшие условия для его размножения и образования токсина. Споры могут выдерживать термическую обработку, а затем прорасти и продуцировать токсин, чему способствует длительное хранение консервов. Отравления ботулизмом не так часты. Организм человека поражается не только токсином, содержащемся в пищевом продукте, но и токсином, который образуется в пищеварительном тракте и тканях в связи с проникновением туда возбудителя. Отравления наблюдались даже тогда, когда человек брал в рот зараженный продукт, не глотая его. Ботулинистический токсин быстро всасывается в желудке и кишечнике, проникает в кровь и избирательно действует на ядра продолговатого и клетки

спинного мозга. Продолжительность инкубационного периода у людей варьирует от 2 ч до 10 дней, но чаще всего составляет 18... 24 ч. Чем больше инфицирующая доза, тем короче инкубационный период и тяжелее отравление. Клиническая картина связана со следующими симптомами. Сначала наблюдаются неравномерно расширенные зрачки глаз, по-явление косоглазия, опущение век, иногда слепота, затем происходит парез мускулатуры языка, глотание затрудняется, мышцы шеи, туловища и кишечника ослабевают (парезы, запоры), выделяется густая тягучая слизь. Как правило, никаких острых явлений воспаления со стороны желудочно-кишечного тракта не отмечается. В заключительной стадии основную роль играет расстройство дыхания, смерть наступает от паралича дыхания и сердца.

В основе профилактики ботулизма лежит строгое соблюдение санитарно-гигиенического режима при обработке продуктов на предприятиях пищевой промышленности, особенно связанных с приготовлением консервов, ветчины, колбас, а также при копчении, солении рыбы и приготовлении из нее балыков. Изготовленные консервы после термической обработки должны подвергаться термостатному контролю. Их выдерживают в термостате при 37 °С в течение определенного времени. Клостридии, сохранившиеся в консервах, вызывают бомбаж (вздутие) банок, а содержимое банок издает запах прогорклого масла. Особенно опасными могут быть консервы домашнего приготовления, прежде всего грибные, изготовленные без соблюдения необходимого режима.

Стафилококковая интоксикация вызывается такими патогенными микроорганизмами, как стафилококки, представляющими собой грамположительные, правильной формы шаровидные клетки, располагающиеся обычно в виде гроздьев. Широко распространенные в природе, стафилококки не имеют жгутиков и не образуют спор. Главным источником распространения стафилококков являются кожные покровы

человека и животных и их слизистые оболочки, сообщающиеся с внешней средой. Стафилококки — факультативные анаэробы, хорошо растут на обычных средах при температуре 35...37°C. Род стафилококков включает в себя более 20 видов, которые подразделяют на две группы: коагулазоположительные и коагула-зоотрицательные стафилококки. Патогенными для человека являются коагулазоположительные стафилококки. Стафилококк является уникальным микроорганизмом: может вызывать более 100 различных заболеваний, относящихся по международной классификации к 11 классам. Стафилококки могут поражать любые ткани и органы. Это свойство стафилококков обусловлено наличием у них большого комплекса факторов патогенности. Стафилококки вызывают пищевую интоксикацию (пищевое отравление), которое связано со способностью стафилококков образовывать энтеротоксины *A* и *D*, механизм действия которых мало изучен. Известно, что они вызывают одинаковую картину отравления: тошноту, рвоту, боли в поджелудочной области, диарею, иногда головную боль, повышение температуры, мышечный спазм. Энтеротоксины возбуждают гладкую мускулатуру кишечника и повышают моторику желудочно-кишечного тракта. Отравление чаще всего связано с употреблением инфицированных стафилококком молочных продуктов (мороженого, пирожных, тортов, сыра, творога и т.п.) и консервов с маслом. Инфицирование молочных продуктов может быть связано с маститами у коров или с гнойно-воспалительными заболеваниями людей, имеющих отношение к производству продуктов. Инкубационный период 2...4 ч. Стафилококки обладают большой устойчивостью к внешним факторам: хорошо переносят высыхание, остаются жизнеспособными и вирулентными неделями и месяцами в сухой мельчайшей пыли, являясь источником пылевой инфекции. Они устойчивы к высокой температуре: выдерживают сухой жар (110 °C) в течение 2 ч, нагревание до 80 °C в течение 30 мин, хорошо переносят низкие температуры. Профилактика стафилококковой инфекции заключается в строгом соблюдении правил личной гигиены,

отстранении от работы, связанной с непосредственной обработкой пищевых продуктов и их изготовлением, лиц с гнойничковыми заболеваниями, фарингитами, ангинами, другими проявлениями стафилококковой инфекции. На предприятиях пищевой промышленности и общественного питания необходимо обеспечить строгое соблюдение технологических норм при обработке пищевых продуктов, их транспортировании и хранении.

Токсикозы грибковой природы

Микотоксикозы — заболевания, обусловленные попаданием в организм микотоксинов, которые образуются в процессе жизнедеятельности ряда микроскопических (плесневых) грибов. Выделено более 300 микотоксинов, продуцируемых представителями 350 видов микроскопических грибов. Микотоксины чаще обнаруживаются в растительных продуктах. Поражение их грибами может происходить в период созревания и уборки урожая при неблагоприятных метеорологических условиях и неправильном хранении. Сельскохозяйственные продукты и корма, пораженные грибами, изменяют свой внешний вид, что помогает установить их недоброкачественность. Такие продукты и корма могут стать причиной тяжелых заболеваний людей и животных вследствие накопления в них микотоксинов. Особое внимание следует обращать на обнаружение микотоксинов в продуктах животного происхождения (мясо, молоко, молочные продукты, яйца), которые могут попасть в них вследствие скармливания сельскохозяйственным животным и птице кормов, зараженных микотоксинами; последние частично накапливаются в тканях и органах животных, у яйценесущих птиц — также в яйцах, из организма лактирующих животных микотоксины, метаболизируясь, выделяются с молоком. Такие продукты представляют наибольшую опасность для здоровья человека, так как микотоксины могут присутствовать в них без видимого роста плесени. Однако прямой зависимости между поражением пищевого субстрата грибами и образованием в нем

микотоксинов не отмечается. Очень часто в зараженных грибами продуктах микотоксины отсутствуют. Микотоксины устойчивы к действию физических и химических факторов. Поэтому разрушение их в пищевых продуктах представляет трудную

задачу. Общепринятые способы технологической и кулинарной обработки лишь частично уменьшают содержание микотоксинов в продукте. Высокая температура (свыше 200°C), замораживание, высушивание, воздействие ионизирующего и ультрафиолетового излучения оказались также малоэффективными.

Известно несколько видов микотоксинов: пищевые (алиментарные), респираторные (пневмомикотоксикозы), дерматомикотоксикозы.

К наиболее распространенным **алиментарным** микотоксикозам людей и животных относятся *Алиментарно-токсическая алейкия (Септическая ангина)* — интоксикация, возникающая в результате употребления в пищу продуктов переработки зерна хлебных злаков, перезимовавших в поле или убранных с запозданием. Возбудителем является холодоустойчивый грибок *Fusarium sporotrichiella*. Оптимальной для развития гриба является температура 12-27°C но грибок способен расти и вырабатывать токсин и при температуре ниже 0 °C (-2...-3 °C). Токсин обладает большой устойчивостью, даже длительное хранение зерна в течение нескольких лет не снижает его токсичности. При выпечке хлеба из муки, варке каш и супов с крупой, полученных из зараженного зерна, токсин не разрушается. Симптомами отравления являются кровоизлияния, некрозы и нарушение кроветворения. Отравления трудноотличимы от бактериальных токсикозов; заболевание может перейти в хроническую форму, не проявляющуюся клинически, но вызывающую глубокие изменения в органах человека.

«*Пьяных хлеб*» — отравление, напоминающее тяжелое опьянение. Отравление вызывается использованием хлеба и других продуктов

переработки зерна, пораженных грибом *Fusarium graminearum*. Токсин, вырабатываемый этим грибом, относится к азотистым глюкозидам и оказывает действие на центральную нервную систему. Заболевание проявляется в возникновении слабости, чувства тяжести в конечностях, скованности походки, появлении резких головных болей и головокружения, рвоты, болей в животе, диареи. При длительном употреблении изделий из такого зерна могут развиваться анемия, психические расстройства, иногда наступает летальный исход.

Фузарионивалетоксикоз — тяжелое заболевание людей и животных, наблюдаемое при употреблении продуктов и кормов из пшеницы, ячменя и риса, пораженных «красной плесенью» — видами грибов *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*). У людей заболевание сопровождается тошнотой, рвотой, диареей, головными болями, судорогами.

К микотоксикозам относят также известное в Японии тяжелое заболевание кардиальной формы **бери-бери**, которое проявляется поражением нервной и сердечно-сосудистой системы, довольно часто заканчивается гибелью больного. Возникает оно в результате употребления в пищу «желтоокрашенного риса», пораженного грибом *Penicillium citreoviridae*, продуцирующего токсин цитреовиридин. К этой же группе заболеваний можно отнести издавна известный микотоксикоз

Эрготизм — тяжело протекающее заболевание, возникающее при употреблении злаковых, пораженных рожками спорыньи — *Claviceps purpurea* и *Claviceps paspali*, содержащих токсичные алкалоиды лизергиновой кислоты клавиновые производные, обладающие выраженным нейротоксическим действием. У человека болезнь протекает в острой и хронической формах. У больных острой формой отмечаются симптомы острого гастроэнтерита и поражения нервной системы, а также конвульсивную, гангренозную и смешанную — конвульсивно-гангренозную

формы. При конвульсивной форме эрготизма основными симптомами являются тонические судороги отдельных групп мышц (чаще сгибателей), парестезии, боли по ходу нервов. Возможны депрессивно-маниакальные состояния и эпилептические судороги («злая корча»). Длительность болезни — от 3 до 6 недель, иногда наблюдаются рецидивы. Гангренозная форма возникает при длительном приеме малых доз алкалоидов спорыньи.

Афлатоксикозы- При использовании продуктов или кормов, содержащих токсины- метаболиты — афлатоксины, продуцируемые некоторыми штаммами *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*, возникают афлатоксикозы. Токсичность афлатоксинов исключительно высока. Острая интоксикация афлатоксином группы. В отличается быстрым развитием симптомов и высокой смертностью; Клиническая картина острого отравления характеризуется вялостью, нарушением координации движений, судорогами, парезами, нарушением функции желудочно-кишечного тракта, геморрагиями, отеками, потерей веса и отставанием в развитии. Во всех случаях острой интоксикации органом-мишенью является печень, в которой развивается некрозы и пролиферация эпителия желчных протоков, а при хронической интоксикации — цирроз, первичный рак печени. Широкое распространение афлатоксинов в растительных продуктах питания, возможное накопление в продуктах животного происхождения и почти повсеместное обнаружение их продуцентов создает опасность для здоровья человека.

К микотоксикозам относится также ряд заболеваний, вызываемых грибами из рода *Penicillium*. Некоторые из них вырабатывают микотонин патулин, обладающий канцерогенным действием. Грибки, вырабатывающие патулин, встречаются в свежей плодоовощной продукции, картофеле, бахчевых культурах и в почве. Патулин может присутствовать как в свежих плодах и овощах, так и в продуктах их переработки (консервы, соки,

нектары, варенье), также обнаруживаются в заплесневелом хлебе, орехах, чае и кофе.

Токсикоинфекции — болезни, возбудители которых размножаются в желудочно-кишечном тракте человека, вызывая отравления своими компонентами и продуктами жизнедеятельности, и образуют **эндотоксины**. Пищевые отравления типа токсикоинфекций возникают при употреблении в пищу продуктов, которые содержат большое число живых клеток токсигенных микроорганизмов, размножившихся на этих продуктах. В желудочно-кишечном тракте человека эти клетки отмирают, высвобождается эндотоксин, который и является причиной отравления. Пищевые токсикоинфекции — чаще всего зоонозные бактериальные инфекции с фекально-оральным механизмом передачи возбудителя. Поражается преимущественно желудочно-кишечный тракт. К токсичным микроорганизмам относятся патогенные бактерии родов *Salmonella*, *Escherichia*, *Proteus* и *Clostridium*.

Сальмонеллез. Возбудителем заболевания являются мелкие грам-отрицательные палочки семейства *Enterobacteriaceae* рода *Salmonella*. Известны более 2000 серотипов сальмонеллы, число их ежегодно растет. В организме человека сальмонеллы образуют эндотоксин. В последние годы наибольшее эпидемиологическое значение приобрели бактерии видов *S. typhimurium* и *S. enteritidis*. Сальмонеллы являются факультативными анаэробами с оптимальной для роста температурой 37 °С; они достаточно устойчивы во внешней среде: в воде открытых водоемов сохраняются от 11 до 120 дней, в почве — до 140 дней, в комнатной пыли — до 90 дней, в мясе и колбасных изделиях — от 60 до 130 дней, в замороженном мясе — от 6 до 13 мес, в молоке при комнатной температуре — до 10 дней, в холодильнике — до 20 дней, в сливочном масле — 52... 128 дней, в яйцах — до 13 мес, на яичной скорлупе — от 17 до 24 дней. При 70 °С сальмонеллы погибают в течение 5... 10 мин, и толще куска мяса (10см) выдерживают кипячение в

течение длительного времени (до 2 ч). Известны резидентные (госпитальные) штаммы сальмонелл, которые отличаются множественной повышенной устойчивостью к антибиотикам и физико-химическим факторам внешней среды, включая дезинфектанты. Источником возбудителя являются многие виды домашних животных и птиц (в том числе и диких), которые часто бывают только носителями сальмонелл и не подвержены их воздействию. Животные могут выделять возбудитель месяцами, больной человек — от 3 дней до 3 недель. Механизм передачи возбудителя — фекально-оральный, через пищевые продукты животного происхождения (мясо, молоко, яйца), меньшее эпидемиологическое значение имеют рыба и рыбные продукты, а также продукты растительного происхождения. Сальмонеллез, вызванный *S. enteritidis*, характеризуется следующими особенностями: основным источником возбудителя являются птичье мясо и яйца, а также приготовленные из них блюда: кремы, салаты и др.; преобладание среди заболевших взрослых; взрывной характер вспышек. Инкубационный период длится от 2...6 ч до 2...3 дней, обычно 12...24 ч. Основные клинические признаки: начало острое, появляются озноб, головная и мышечная боль, тахикардия, температура повышается до 38...39°C и более, возникают боли в животе, тошнота, многократная рвота, частый водянистый зловонный стул зеленоватого цвета. Возможны обезвоживание, судороги, артериальная гипотензия. Ведущая роль в профилактике сальмонеллезов принадлежит эпизоотолого-эпидемиологическому надзору и санитарно-гигиеническим мероприятиям, направленным на обезвреживание источников, путей и факторов передачи возбудителя. В комплекс мероприятий, направленных на обезвреживание путей и факторов передачи возбудителя инфекции, входят: регулярное осуществление санитарного надзора за обеспечением надлежащих условий технологической и кулинарной обработки, хранения, транспортирования и реализации пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности, объектах общественного питания и торговли пищевыми продуктами; надлежащая организация ветеринарно-санитарной

экспертизы на мясоперерабатывающих предприятиях, бойнях, в местах первичного сбора молока; строгое соблюдение гигиенических требований к технологическому процессу переработки продуктов на мясокомбинатах, птицефабриках, молокозаводах; осуществление полного потрошения тушек птиц, особенно поступающих из неблагополучных по сальмонеллезу хозяйств; плановое осуществление дезинфекционных и дератизационных мероприятий на мясоперерабатывающих предприятиях, пищевых и сырьевых складах, в холодильниках и других объектах; тщательное обеззараживание сточных вод мясоперерабатывающих предприятий. Размножение сальмонелл в пищевых продуктах (салатах, винегретах, студнях, ливерных и кровяных колбасах, рыбопродуктах) не приводит к заметным изменениям их органолептических свойств: внешний вид, вкус и аромат обычно не изменяются. Обнаружить возбудитель можно только микробиологическими методами анализа.

Эшерихиозы (коли-инфекция, коли-энтерит, диарея путешественников). Возбудителями являются диареегенные штаммы кишечной палочки *E. coli*, которая кроме инфекции (см. с. 150) может вызывать токсикоинфекции. Заболевание характеризуется общей интоксикацией организма и дисфункцией кишечника. Особенно велика роль *E. coli* как возбудителя диарей (эшерихиозов). Патогенные *E. coli* устойчивы во внешней среде: в молоке сохраняют жизнеспособность до 34 дней, в детских питательных смесях — до 92 дней, на игрушках и предметах обихода — до 3... 5 мес. При температуре 60°C гибнут через 10 мин, под струей кипятка — мгновенно; 1%-ный раствор хлорамина, 1 ...2%-ный раствор хлорной извести, 1%-ный раствор фенола, 3%-ный раствор лизола убивают кишечную палочку за 15...30 мин. Основным источником возбудителя является больной человек. Механизм передачи возбудителя — фекально-оральный, через пищевые продукты, воду, загрязненные руки, игрушки и т.п. Естественная восприимчивость людей к этому возбудителю очень высока, особенно среди новорожденных и ослабленных детей. Основными эпидемиологическими

признаками заболевания являются водянистые испражнения без примесей (иногда в испражнениях бывает много крови), тошнота, рвота, кишечные спазмы, небольшая лихорадка. Профилактические мероприятия направлены на предупреждение заболевания детей до 1 года. Основными правилами профилактики являются строгое соблюдение санитарно-противоэпидемиологического режима, пастеризация или кипячение молока и молочных смесей. Больные подлежат изоляции. Обязательно госпитализации подлежат лица, работающие на предприятиях пищевой промышленности.

Протеи. Род *Proteus*, так же как *Escherichia*, относится к семейству *Enterobacteriaceae* и включает в себя три вида. Важную роль в качестве возбудителей пищевых токсикоинфекции играют два вида: *P. vulgaris* и *P. mirabilis*. Все представители этого рода являются факультативными анаэробами. Это грамотрицательные палочки с закругленными концами, не образующие спор и капсул, являются перитрихами. Оптимальной для роста температурой является 37 °С; хорошо растут на простых средах. Жгутиковая форма протей дает на мясо-пептонном агаре (МПА) характерный ползучий рост в виде нежной вуали голубовато-дымчатого цвета (феномен роения).

Липополисахарид клеточной стенки протей, является важнейшим фактором патогенности, играет роль эндотоксина. Протеи обычно являются сапрофитами гнивших отходов, в небольшом количестве присутствуют в кишечнике человека и животных, обнаруживаются в сточных водах и почве. Заражение чаще всего происходит алиментарным путем, когда в организм человека с пищей попадает большое количество протеев. Иногда протеи выступают как возбудители дисбактериоза. Протеи устойчивы во внешней среде, хорошо переносят замораживание. При 60 °С погибают в течение 1 ч, при 80 °С — в течение 5 мин. Протеи вызывают у человека различные заболевания, чаще протекающие по типу пищевой токсикоинфекции, вторая связана с массовым разрушением протеев в желудочно-кишечном тракте и всасыванием в кровь освобождающегося при этом эндотоксина. Степень

тяжести заболевания находится в прямой зависимости от количества попавших в организм протеев. При инкубационном периоде, длящемся от 1 до 6 ч, преобладает рвотный синдром; от 6 до 24 ч — диарейный синдром. Заболевание начинается остро, с болей в животе, общей слабости. Процесс развивается с преобладанием рвотного или диарейного синдрома. В последнем случае стул учащается до 20 раз в сутки. В большинстве случаев заболевание длится 1 ...3 дня. Профилактика сводится к соблюдению санитарно-гигиенических правил и технологического режима заготовки, приготовления, хранения и реализации пищевых продуктов.

Токсикоинфекции, вызванные патогенными кластридиями.

Анаэробные спорообразующие бактерии, относящиеся к роду *Clostridium*. Споры овальные или круглые, их диаметр, как щадило, превышает диаметр клетки, поэтому палочка со спорой приобретает сходство с веретеном, откуда и произошло ее название (*Clostridium* — веретеноподобный). Кластридии живут только в условиях либо полного отсутствия кислорода, либо при незначительном его содержании. Они очень широко распространены в природе: в почве, особенно в глубоких слоях, иле, различных водоемах, сточных водах, желудочно-кишечном тракте млекопитающих животных, птиц, рыб и человека. Наиболее часто токсикоинфекции вызывает вид *Cl. perfringens*, который сохраняется годами в почве в виде спор и обнаруживается почти в 100 % ее образцов. Бактерии этого вида представляют собой толстые неподвижные грамположительные палочки. Токсикоинфекции, вызываемые *Cl. perfringens*, как правило, связаны с употреблением в пищу мясных продуктов: котлет, приготовленных из готового мясного фарша; вареного мяса, хранившегося при комнатной температуре; холодных мясных закусок; пирожков с ливером. Оптимальной для роста бактерий является температура 45 °С (растут в диапазоне от 20 до 50 °С). *Cl. perfringens* образует экзотоксин. Различают шесть серологических типов этого возбудителя: А, В, С, D, Е, F. Кластридии типа А вызывают

диарею, а также газовую гангрену. В природе широко распространены термоустойчивые штаммы *Cl. perfringens*, поэтому существует реальная опасность выживания спор этого микроорганизма в процессе кулинарной обработки пищевых продуктов и последующего их размножения при благоприятных условиях хранения. Интенсивность размножения *Cl. perfringens* в готовых блюдах зависит от индивидуальных свойств штамма, величины обсеменения, вида продукта, его кислотности, температуры хранения. Вегетативные формы быстро погибают при доступе кислорода воздуха, солнечного света, наличия в среде различных антисептиков и антибиотиков. Вегетативные клетки погибают при 80°C через 30 мин. Споры выдерживают кипячение в течение 1... 2 ч. *Cl. perfringens* рассматривается и как показатель фекального загрязнения почвы, воды и пищевых продуктов. *Cl. perfringens* вызывает пищевые токсикоинфекции и тяжелые энтериты, в патогенезе которых ведущая роль принадлежит некротоксинам и энтеротоксинам, которые наиболее активно образуются во время споруляции клостридий.

Энтерококки, или фекальные стрептококки. Эти возбудители токсикоинфекции относятся к роду *Streptococcus* семейства *Streptococcaceae*. Стрептококки (гр. *streptos* — цепочка, *coccus* — зерно) — это факультативные анаэробы, имеют грамположительные клетки шаровидной формы, которые растут в виде цепочек различной длины, неподвижны, спор не образуют. Некоторые разновидности стрептококков являются анаэробами. Растут при температуре 10... 45°C, оптимальной для роста является температура 37 °C. Стрептококки входят в состав нормальной микрофлоры кишечника человека и теплокровных животных. Широко распространены в природе: в почве, воде, на растениях. Патогенные стрептококки вызывают множество заболеваний: нагноительные процессы, рожистое воспаление, ангины, ревматизм, пневмонии, менингит, скарлатину и др. Основным возбудителем токсикоинфекции является вид *Str. faecalis* — обитатель кишечника человека. Бактерии этого вида обладают антагонистическими

свойствами по отношению к дизентерийным, брюшнотифозным и паратифозным бактериям, а также к кишечной палочке. Обнаружение их служит одним из критериев фекального загрязнения пищевых продуктов и воды. Стрептококки образуют несколько экзотоксинов: гемолизин (гемотоксин), вызывающий гемолиз эритроцитов; лейкоцидин, разрушающий лейкоциты и угнетающий их фагоцитарную активность; некротоксин, обуславливающий некроз ткани; летальный токсин; эритрогенный токсин. Помимо экзотоксинов стрептококки образуют и эндотоксины, которые вместе с экзотоксинами и ферментами усиливают их патогенные свойства. Стрептококки образуют такие ферменты, как фибринолизин, гиалуронидаза, протеиназа, рибонуклеаза, липаза. *Str. faecalis* растет при содержании в среде до 6,5 % NaCl. Выдерживает нагревание до 60...65°C в течение 30 мин, при 80...85°C погибает. Токсикоинфекции могут быть вызваны при употреблении любых продуктов, инфицированных *Str. faecalis*.

Токсикоинфекции, вызванные *Bacillus cereus*. Важную роль в этиологии пищевых отравлений — токсикоинфекции — играют патогенные бактерии *Bacillus cereus*. Сначала источником токсикоинфекции, обусловленных *Bac. cereus*, считали кулинарные изделия, содержащие картофельный крахмал. Затем были описаны вспышки токсикоинфекции, вызванных *Bac. cereus*, при употреблении растительных, мясных, мясорастительных, рыбных и других пищевых продуктов. Особенно быстро *Bac. cereus* размножается в измельченных продуктах: фарше, котлетах, колбасе, кремах. При накоплении *Bac. cereus* в продукте изменяются его органолептические свойства: на поверхности образуется сероватая пленка, изменяются цвет и запах. *Bac. cereus* — грамположительные подвижные палочки; не образуют капсул; клетки имеют тенденцию располагаться в виде цепочек; образуют споры, которые располагаются центрально. Это, как правило, аэробы, но встречаются и факультативные анаэробы. Диапазон температур для роста 10... 45 °C. Оптимальной для роста является температура 35 ...45 °C. Одни штаммы на среде с крахмалом и железом образуют красный пигмент, другие

на разных средах — флуоресцирующие желтовато-зеленого цвета пигменты. Основными местами обитания являются почва, вода, растительные субстраты. Попадая в пищевые продукты, патогенные бактерии *Bac. cereus* размножаются в них и продуцируют экзотоксины. Под влиянием протеолитических и других ферментов, выделяемых *Bac. cereus*, в продуктах накапливаются различные ядовитые вещества (птомаины). Все это вместе взятое приводит к развитию пищевой токсикоинфекции. Заражение человека чаще всего происходит при употреблении растительных и мясных продуктов (25%), молока (40...55%), а также других пищевых продуктов, зараженных *Bac. cereus*. Количественное содержание *Bac. cereus* в пищевых продуктах достигает 10^5 ... 10^6 клеток и более в 1 г. Основой профилактики является предотвращение прорастания сохранившихся спор в пищевых продуктах. Пищевые продукты, прошедшие тепловую обработку, нужно быстро охлаждать до температуры ниже 10 °С и хранить на холоде.

Немикробные пищевые отравления

Среди пищевых заболеваний отравления не бактериальной природы составляют 3—5%. К этой группе относятся отравления ядовитыми продуктами (грибы и дикорастущие растения), пищевыми продуктами, временно ставшими ядовитыми или частично приобретшими ядовитые свойства (соланин картофеля, бобы фасоли, горькие ядра косточковых плодов, органы животных), отравления, вызванные ядовитыми примесями в пищевых продуктах (соли тяжелых металлов, пестициды, нитраты, нитриты, агрохимикаты, циклические углеводороды, полихлорированных бифенилов и др.).

Отравление грибами. Среди отравлений растительного происхождения наиболее часты заболевания, вызываемые грибами. Отравления при употреблении ядовитых грибов чаще возникают в конце лета, в период их наибольшего сбора, и носят обычно индивидуальный или семейный характер.

Бледная белая поганка относится к самым ядовитым грибам, отравление сопровождается высокой летальностью (до 50%). Токсическое действие этих грибов обуславливается содержанием в них аманитинов. Яд этого гриба не разрушается нагреванием и пищеварительными ферментами. Признаки отравления наступают через 10—12 часов. При этом отмечается бурное развитие желудочно-кишечных расстройств: появляются многократная рвота, резкая боль в животе, жидкий стул, желтуха, бессознательное состояние, в тяжелых случаях наступает смерть (1—2 дня).

Строчок обыкновенный. Строчки относятся к условно съедобным грибам. Внешне строчки похожи на безвредные сморчки, поэтому отравления ими наблюдаются чаще, чем при употреблении других грибов. Токсическими веществами этих грибов является гиометрин (устойчивый и сильный яд) не переходит в отвар даже при длительном кипячении. Признаки отравления наступают через 8—10 часов: появляются тошнота, рвота, боли в животе, ухудшается общее самочувствие. В тяжелых случаях развивается желтуха. Летальность при этом отравлении нередко достигает 30%. Отравление строчками наблюдается только весной.

Мухоморы отличаются яркой окраской шляпки (красная, желтая, пантерная, порфирная и др.) и крупными белыми хлопьями на поверхности. Токсическое действие этих грибов связано с содержанием в них алкалоидов типа мускарина,

Заболевание наступает через 1—4 часа, сопровождается слюнотечением, рвотой, поносом. Симптоматика продолжается около 2 часов и редко заканчивается летальным исходом.

Отравления пищевыми продуктами, ядовитыми преопределённых условиях - К этой группе относятся пищевые отравления, вызванные соланином картофеля, бобами фасоли, горькими ядрами косточковых плодов, буковыми орехами и органами некоторых рыб и животных.

Соланин входит в состав картофеля в количестве около 11 мг%; больше всего его в кожуре — 30—64 мг%. Содержание соланина может увеличиваться при прорастании и позеленении (420—730 мг%) картофеля. Отравление сопровождается незначительным расстройством желудочно-кишечного тракта. Для предупреждения накопления соланина картофель хранят в темных помещениях при температуре 1—2°C. Картофель с позеленением в пищу не употребляют.

Фазин — токсическое вещество, содержащееся в сырой фасоли. Пищевое отравление возникает при использовании в пищу фасолевой муки и пищевых концентратов. Отравление проявляется слабыми симптомами расстройства кишечника. Основная мера профилактики отравления фазином — соблюдение

технологии приготовления фасолевого концентрата.

Амигдалин. В некоторых растениях, их плодах и семенах содержатся вещества,

обладающие ядовитыми свойствами. Так, горький миндаль и ядра косточковых плодов содержат гликозид амигдалин, при разрушении которого выделяется синильная кислота. Амигдалин содержится в горьком миндале в количестве 2—8%, в ядрах косточек абрикосов — 8, персиков — 2—3, слив — 0,96%; при его расщеплении образуется 5,6% синильной кислоты. Отравления в легкой форме сопровождаются головной болью, тошнотой; при тяжелой форме отравления наблюдаются цианоз, судороги, потеря сознания и возможна смерть.

Фагин. Возможны отравления, вызванные сырыми буковыми орехами, в которых содержится фагин. Отравление проявляется в виде плохого самочувствия, головной боли, тошноты и расстройства кишечника. Обезвреживаются орехи термической обработкой при температуре 120—130°C

в течение 30 минут.

Отравления сорняками. В муке из плохо очищенного зерна могут содержаться

ядовитые примеси куколя, софоры (горчака) и др. Случаи отравления этими ядовитыми примесями встречаются очень редко. Меры профилактики отравлений сорными примесями сводятся к повышению агротехнической культуры земледелия и тщательной очистке зерна от примесей.

Икра и молоки некоторых рыб во время нереста приобретают ядовитые свойства. Во время нереста ядовиты икра и молоки усача, иглобрюха, налима, щуки, окуня и скумбрии, а также печень линя. Профилактика отравлений этого типа сводится к недопущению в пищу ядовитых органов указанных рыб и животных.

Отравления примесями химических веществ

В пищевых продуктах, наряду со свойственными им веществами, могут содержаться посторонние или чужеродные химические соединения антропогенного происхождения. Многие из них могут образовываться в результате многочисленных химических реакций, происходящих во время переработки, хранения и транспортировки пищевых продуктов.

К пищевым отравлениям относят заболевания различной природы, возникающие при употреблении пищи, содержащей болезнетворные микроорганизмы или их токсины, либо другие ядовитые для организма вещества немикробной природы. В отличие от кишечных инфекций пищевые отравления не контагиозные, не передаются от больного человека к здоровому. Эти заболевания могут возникать в виде массовых вспышек, охватывая значительное число людей. Для пищевых отравлений характерны внезапное начало, короткое течение. Возникновение отравлений нередко

связано с потреблением какого-то одного пищевого продукта, содержащего вредное начало. В случаях длительного потребления пищевых продуктов, содержащих вредные вещества (пестициды, свинец), пищевые отравления могут протекать и по типу хронических заболеваний. Клинические проявления отравлений чаще носят характер расстройств желудочно-кишечного тракта. Однако в ряде случаев эти симптомы отсутствуют (при ботулизме, отравлении соединениями свинца и др.). Наиболее чувствительны к пищевым отравлениям дети, лица пожилого возраста и больные желудочно-кишечными заболеваниями. У них отравление нередко протекает в более тяжелой форме. Пищевые отравления по этиологическому признаку подразделяют на три группы:

- отравления микробной природы;
- отравления немикробной природы;
- отравления невыясненной этиологии.

Таблица 6.1. Классификация пищевых отравлений

Микробные	Токсикоинфекции		Энтеропагенные кишечные палочки, бактерии рода протеус, энтерококки, перфрингенс, бациллы цереус, вибрион парагемолитический, другие условно патогенные микроорганизмы
	Токсикозы	Бактериотоксикозы	Энтеротоксигенные стафилококки, ботулиновая палочка
		Микотоксикозы	Микроскопические грибы: аспергиллы, фузари, спорынья и др.

Немикробные	Отравления Продуктами ядовитыми по своей природе	Растительного происхождения	Ядовитые грибы, ядовитые дикорастущие, культурные, сорные растения
		Животного происхождения	Икра маринки, молоки, усача, иглобрюх, некоторые моллюски и др. рыбы.
	Отравления продуктам, ядовитыми при определенных условиях	Растительного происхождения	Горькие ядра косточковых плодов, сырая фасоль, проросший картофель
		Животного происхождения	Печень, икра и молоки налима, щуки и др.; мидии; мед, собранный с ядовитых растений
	Отравления химических веществ примесями	Пестициды, нитраты, нитриты, нитрозамины, соли тяжелых металлов, циклические углеводороды и др.	
Неустановл енной Этиологии	Связь с питанием доказана, но причина не установлена		

К пищевым отравлениям микробной природы относятся заболевания, со следующими признаками:

1) острое начало заболевания, непосредственно связанное с приемом пищи;

- 2) практически одновременное заболевание всех лиц, употреблявших один и тот же пищевой продукт;
- 3) массовый характер заболеваний и их ограниченность в пределах одной территории;
- 4) прекращение распространения заболевания после изъятия из оборота подозрительного продукта.

Пищевые отравления микробной природы составляют 95—97% всех случаев пищевых отравлений. Микробные пищевые отравления могут протекать по типу токсикозов (интоксикаций) и токсикоинфекций.

Пищевые токсикозы или пищевые интоксикации могут возникать, когда в пище имеются только микробные токсины, а живые токсинообразующие микроорганизмы могут отсутствовать. Возбудители токсикозов вырабатывают экзотоксины. Токсикозы могут быть бактериальной и грибковой природы.

Бактериальные токсикозы. К бактериальным токсикозам относятся ботулизм и стафилококковая интоксикация. *Ботулизм* — тяжелая форма пищевой интоксикации, связанная с употреблением продуктов, зараженных *Clostridium botulinum*, и характеризующаяся специфическим поражением центральной нервной системы. *Cl. botulinum* — довольно крупные палочки с закругленными концами; располагаются беспорядочно, иногда парами, в виде коротких цепочек; грамположительны, подвижны, имеют перитрихальные жгутики. Бактерии не образуют капсул, имеют овальные споры, которые располагаются субтерминально, придавая палочке форму, напоминающую ракетку. *Cl. botulinum* не размножается на продуктах при кислой реакции (рН 3...4) и при концентрации NaCl выше 10%. *Cl. botulinum* образует целый ряд различных токсинов, которые различаются по антигенной специфичности. Важным признаком является способность возбудителя вырабатывать протеолитические ферменты. *Cl. botulinum* долго сохраняется в природе и в пищевых продуктах, так как образует споры,

которые при благоприятных условиях в летнее время могут прорасти и размножиться. Споры хорошо переносят низкие температуры, не погибают даже при $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$. В высушенном состоянии сохраняют жизнеспособность десятилетиями, устойчивы к нагреванию. Споры переносят кипячение в течение 5 ч, при температуре 105°C погибают через 1...2 ч, при $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ — через 20... 30 мин. Есть штаммы, споры которых переносят температуру $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение нескольких часов. Споры *Cl. botulinum* устойчивы ко многим бактерицидным веществам: 20%-ный раствор формалина убивает их через 24 ч, этиловый спирт — через 2 мес, 10%-ный раствор HCl — лишь через 1 ч. Токсины *Cl. botulinum* устойчивы к действию физических и химических факторов. Они не разрушаются протеолитическими ферментами желудочно-кишечного тракта. В кислой среде (рН 3,5...6,8) они более устойчивы, чем в нейтральной или щелочной, высокие концентрации NaCl в пищевых продуктах их не разрушают. В консервах токсины сохраняются длительное время. Токсины *Cl. Botulinum* обладают и определенной термоустойчивостью: при $58\text{ }^{\circ}\text{C}$ разрушаются через 3 ч, при $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ — через 30 мин, при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ — в течение нескольких минут. Устойчивость токсинов к высокой температуре зависит от вида продукта, его рН и других условий. В частности, при наличии жиров и высокой концентрации сахарозы устойчивость токсинов к высокой температуре возрастает.

Главный фактор патогенности возбудителя ботулизма — экзотоксин (нейротоксин), который продуцируется в виде токсичных белковых компонентов. Отравление наступает лишь при употреблении пищи, содержащей возбудитель и его токсины. Так как *Cl. botulinum* — строгий анаэроб, то в консервах, куда споры могут попасть с частицами почвы, создаются наилучшие условия для его размножения и образования токсина. Споры могут выдерживать термическую обработку, а затем прорасти и продуцировать токсин, чему способствует длительное хранение консервов. Отравления ботулизмом не так часты. Организм человека поражается не только токсином, содержащемся в пищевом продукте, но и токсином,

который образуется в пищеварительном тракте и тканях в связи с проникновением туда возбудителя. Отравления наблюдались даже тогда, когда человек брал в рот зараженный продукт, не глотая его. Ботулинистический токсин быстро всасывается в желудке и кишечнике, проникает в кровь и избирательно действует на ядра продолговатого и клетки спинного мозга. Продолжительность инкубационного периода у людей варьирует от 2 ч до 10 дней, но чаще всего составляет 18... 24 ч. Чем больше инфицирующая доза, тем короче инкубационный период и тяжелее отравление. Клиническая картина связана со следующими симптомами. Сначала наблюдаются неравномерно расширенные зрачки глаз, по-явление косоглазия, опущение век, иногда слепота, затем происходит парез мускулатуры языка, глотание затрудняется, мышцы шеи, туловища и кишечника ослабевают (парезы, запоры), выделяется густая тягучая слизь. Как правило, никаких острых явлений воспаления со стороны желудочно-кишечного тракта не отмечается. В заключительной стадии основную роль играет расстройство дыхания, смерть наступает от паралича дыхания и сердца.

В основе профилактики ботулизма лежит строгое соблюдение санитарно-гигиенического режима при обработке продуктов на предприятиях пищевой промышленности, особенно связанных с приготовлением консервов, ветчины, колбас, а также при копчении, солении рыбы и приготовлении из нее балыков. Изготовленные консервы после термической обработки должны подвергаться термостатному контролю. Их выдерживают в термостате при 37 °С в течение определенного времени. Клостридии, сохранившиеся в консервах, вызывают бомбаж (вздутие) банок, а содержимое банок издает запах прогорклого масла. Особенно опасными могут быть консервы домашнего приготовления, прежде всего грибные, изготовленные без соблюдения необходимого режима.

Стафилококковая интоксикация вызывается такими патогенными микроорганизмами, как стафилококки, представляющими собой грамположительные, правильной формы шаровидные клетки, располагающиеся обычно в виде гроздьев. Широко распространенные в природе, стафилококки не имеют жгутиков и не образуют спор. Главным источником распространения стафилококков являются кожные покровы человека и животных и их слизистые оболочки, сообщающиеся с внешней средой. Стафилококки — факультативные анаэробы, хорошо растут на обычных средах при температуре 35...37°C. Род стафилококков включает в себя более 20 видов, которые подразделяют на две группы: коагулазоположительные и коагула-зоотрицательные стафилококки. Патогенными для человека являются коагулазоположительные стафилококки. Стафилококк является уникальным микроорганизмом: может вызывать более 100 различных заболеваний, относящихся по международной классификации к 11 классам. Стафилококки могут поражать любые ткани и органы. Это свойство стафилококков обусловлено наличием у них большого комплекса факторов патогенности. Стафилококки вызывают пищевую интоксикацию (пищевое отравление), которое связано со способностью стафилококков образовывать энтеротоксины *A* и *D*, механизм действия которых мало изучен. Известно, что они вызывают одинаковую картину отравления: тошноту, рвоту, боли в поджелудочной области, диарею, иногда головную боль, повышение температуры, мышечный спазм. Энтеротоксины возбуждают гладкую мускулатуру кишечника и повышают моторику желудочно-кишечного тракта. Отравление чаще всего связано с употреблением инфицированных стафилококком молочных продуктов (мороженого, пирожных, тортов, сыра, творога и т.п.) и консервов с маслом. Инфицирование молочных продуктов может быть связано с маститами у коров или с гнойно-воспалительными заболеваниями людей, имеющих отношение к производству продуктов. Инкубационный период 2...4 ч. Стафилококки обладают большой устойчивостью к внешним факторам:

хорошо переносят высыхание, остаются жизнеспособными и вирулентными неделями и месяцами в сухой мельчайшей пыли, являясь источником пылевой инфекции. Они устойчивы к высокой температуре: выдерживают сухой жар (110 °С) в течение 2 ч, нагревание до 80 °С в течение 30 мин, хорошо переносят низкие температуры. Профилактика стафилококковой инфекции заключается в строгом соблюдении правил личной гигиены, отстранении от работы, связанной с непосредственной обработкой пищевых продуктов и их изготовлением, лиц с гнойничковыми заболеваниями, фарингитами, ангинами, другими проявлениями стафилококковой инфекции. На предприятиях пищевой промышленности и общественного питания необходимо обеспечить строгое соблюдение технологических норм при обработке пищевых продуктов, их транспортировании и хранении.

Токсикозы грибковой природы

Микотоксикозы — заболевания, обусловленные попаданием в организм

микотоксинов, которые образуются в процессе жизнедеятельности ряда микроскопических (плесневых) грибов. Выделено более 300 микотоксинов, продуцируемых представителями 350 видов микроскопических грибов. Микотоксины чаще обнаруживаются в растительных продуктах. Поражение их грибами может происходить в период созревания и уборки урожая при неблагоприятных метеорологических условиях и неправильном хранении. Сельскохозяйственные продукты и корма, пораженные грибами, изменяют свой внешний вид, что помогает установить их недоброкачественность. Такие продукты и корма могут стать причиной тяжелых заболеваний людей и животных вследствие накопления в них микотоксинов. Особое внимание следует обращать на обнаружение микотоксинов в продуктах животного происхождения (мясо, молоко, молочные продукты, яйца), которые могут попасть в них вследствие скармливания сельскохозяйственным животным и птице кормов, зараженных микотоксинами; последние частично

накапливаются в тканях и органах животных, у яйценесущих птиц — также в яйцах, из организма лактирующих животных микотоксины, метаболизируясь, выделяются с молоком. Такие продукты представляют наибольшую опасность для здоровья человека, так как микотоксины могут присутствовать в них без видимого роста плесени. Однако прямой зависимости между поражением пищевого субстрата грибами и образованием в нем микотоксинов не отмечается. Очень часто в зараженных грибами продуктах микотоксины отсутствуют. Микотоксины устойчивы к действию физических и химических факторов. Поэтому разрушение их в пищевых продуктах представляет трудную

задачу. Общепринятые способы технологической и кулинарной обработки лишь частично уменьшают содержание микотоксинов в продукте. Высокая температура (свыше 200°C), замораживание, высушивание, воздействие ионизирующего и ультрафиолетового излучения оказались также малоэффективными.

Известно несколько видов микотоксинов: пищевые (алиментарные), респираторные (пневмомикотоксикозы), дерматомикотоксикозы.

К наиболее распространенным **алиментарным** микотоксикозам людей и животных относятся *Алиментарно-токсическая алейкия (Септическая ангина)* — интоксикация, возникающая в результате употребления в пищу продуктов переработки зерна хлебных злаков, перезимовавших в поле или убранных с запозданием. Возбудителем является холодоустойчивый грибок *Fusarium sporotrichiella*. Оптимальной для развития гриба является температура 12-27°C но грибок способен расти и вырабатывать токсин и при температуре ниже 0 °C (-2...-3 °C). Токсин обладает большой устойчивостью, даже длительное хранение зерна в течение нескольких лет не снижает его токсичности. При выпечке хлеба из муки, варке каш и супов с крупой, полученных из зараженного зерна, токсин не разрушается. Симптомами

отравления являются кровоизлияния, некрозы и нарушение кроветворения. Отравления трудноотличимы от бактериальных токсикозов; заболевание может перейти в хроническую форму, не проявляющуюся клинически, но вызывающую глубокие изменения в органах человека.

«*Пьяных хлеб*» — отравление, напоминающее тяжелое опьянение. Отравление вызывается использованием хлеба и других продуктов переработки зерна, пораженных грибом *Fusarium graminearum*. Токсин, вырабатываемый этим грибом, относится к азотистым глюкозидам и оказывает действие на центральную нервную систему. Заболевание проявляется в возникновении слабости, чувства тяжести в конечностях, скованности походки, появлении резких головных болей и головокружения, рвоты, болей в животе, диареи. При длительном употреблении изделий из такого зерна могут развиваться анемия, психические расстройства, иногда наступает летальный исход.

Фузарионивалетоксикоз — тяжелое заболевание людей и животных, наблюдаемое при употреблении продуктов и кормов из пшеницы, ячменя и риса, пораженных «красной плесенью» — видами грибков *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*). У людей заболевание сопровождается тошнотой, рвотой, диареей, головными болями, судорогами.

К микотоксикозам относят также известное в Японии тяжелое заболевание кардиальной формы **бери-бери**, которое проявляется поражением нервной и сердечно-сосудистой системы, довольно часто заканчивается гибелью больного. Возникает оно в результате употребления в пищу «желтоокрашенного риса», пораженного грибом *Penicillium citreoviridae*, продуцирующего токсин цитреовиридин. К этой же группе заболеваний можно отнести издавна известный микотоксикоз

Эрготизм — тяжело протекающее заболевание, возникающее при употреблении злаковых, пораженных рожками спорыньи — *Claviceps*

purpurea и *Claviceps paspalum*, содержащих токсичные алкалоиды лизергиновой кислоты клавиновые производные, обладающие выраженным нейротоксическим действием. У человека болезнь протекает в острой и хронической формах. У больных острой формой отмечаются симптомы острого гастроэнтерита и поражения нервной системы, а также конвульсивную, гангренозную и смешанную — конвульсивно-гангренозную формы. При конвульсивной форме эрготизма основными симптомами являются тонические судороги отдельных групп мышц (чаще сгибателей), парестезии, боли по ходу нервов. Возможны депрессивно-маниакальные состояния и эпилептические судороги («злая корча»). Длительность болезни — от 3 до 6 недель, иногда наблюдаются рецидивы. Гангренозная форма возникает при длительном приеме малых доз алкалоидов спорыньи.

Афлатоксикозы- При использовании продуктов или кормов, содержащих токсины- метаболиты — афлатоксины, продуцируемые некоторыми штаммами *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*, возникают афлатоксикозы. Токсичность афлатоксинов исключительно высока. Острая интоксикация афлатоксином группы. В отличается быстрым развитием симптомов и высокой

смертностью; клиническая картина острого отравления характеризуется вялостью, нарушением координации движений, судорогами, парезами, нарушением функции желудочно-кишечного тракта, гемorragиями, отеками, потерей веса и отставанием в развитии. Во всех случаях острой интоксикации органом-мишенью является печень, в которой развивается некрозы и пролиферация эпителия желчных протоков, а при хронической интоксикации — цирроз, первичный рак печени. Широкое распространение афлатоксинов в растительных продуктах питания, возможное накопление в продуктах животного происхождения и почти повсеместное обнаружение их продуцентов создает опасность для здоровья человека.

К микотоксикозам относится также ряд заболеваний, вызываемых грибами из рода *Penicillium*. Некоторые из них вырабатывают микотонин патулин, обладающий канцерогенным действием. Грибки, вырабатывающие патулин, встречаются в свежей плодоовощной продукции, картофеле, бахчевых культурах и в почве. Патулин может присутствовать как в свежих плодах и овощах, так и в продуктах их переработки (консервы, соки, нектары, варенье), также обнаруживаются в заплесневелом хлебе, орехах, чае и кофе.

Токсикоинфекции — болезни, возбудители которых размножаются в желудочно-кишечном тракте человека, вызывая отравления своими компонентами и продуктами жизнедеятельности, и образуют **эндотоксины**. Пищевые отравления типа токсикоинфекций возникают при употреблении в пищу продуктов, которые содержат большое число живых клеток токсигенных микроорганизмов, размножившихся на этих продуктах. В желудочно-кишечном тракте человека эти клетки отмирают, высвобождается эндотоксин, который и является причиной отравления. Пищевые токсикоинфекции — чаще всего зоонозные бактериальные инфекции с фекально-оральным механизмом передачи возбудителя. Поражается преимущественно желудочно-кишечный тракт. К токсичным микроорганизмам относятся патогенные бактерии родов *Salmonella*, *Escherichia*, *Proteus* и *Clostridium*.

Сальмонеллез. Возбудителем заболевания являются мелкие грам-отрицательные палочки семейства *Enterobacteriaceae* рода *Salmonella*. Известны более 2000 серотипов сальмонеллы, число их ежегодно растет. В организме человека сальмонеллы образуют эндотоксин. В последние годы наибольшее эпидемиологическое значение приобрели бактерии видов *S. typhimurium* и *S. enteritidis*. Сальмонеллы являются факультативными анаэробами с оптимальной для роста температурой 37 °С; они достаточно устойчивы во внешней среде: в воде открытых водоемов сохраняются от 11

до 120 дней, в почве — до 140 дней, в комнатной пыли — до 90 дней, в мясе и колбасных изделиях — от 60 до 130 дней, в замороженном мясе — от 6 до 13 мес, в молоке при комнатной температуре — до 10 дней, в холодильнике — до 20 дней, в сливочном масле — 52... 128 дней, в яйцах — до 13 мес, на яичной скорлупе — от 17 до 24 дней. При 70 °С сальмонеллы погибают в течение 5... 10 мин, и толще куска мяса (10 см) выдерживают кипячение в течение длительного времени (до 2 ч). Известны резидентные (госпитальные) штаммы сальмонелл, которые отличаются множественной повышенной устойчивостью к антибиотикам и физико-химическим факторам внешней среды, включая дезинфектанты. Источником возбудителя являются многие виды домашних животных и птиц (в том числе и диких), которые часто бывают только носителями сальмонелл и не подвержены их воздействию. Животные могут выделять возбудитель месяцами, больной человек — от 3 дней до 3 недель. Механизм передачи возбудителя — фекально-оральный, через пищевые продукты животного происхождения (мясо, молоко, яйца), меньшее эпидемиологическое значение имеют рыба и рыбные продукты, а также продукты растительного происхождения. Сальмонеллез, вызванный *S. enteritidis*, характеризуется следующими особенностями: основным источником возбудителя являются птичье мясо и яйца, а также приготовленные из них блюда: кремы, салаты и др.; преобладание среди заболевших взрослых; взрывной характер вспышек. Инкубационный период длится от 2...6 ч до 2...3 дней, обычно 12...24 ч. Основные клинические признаки: начало острое, появляются озноб, головная и мышечная боль, тахикардия, температура повышается до 38...39 °С и более, возникают боли в животе, тошнота, многократная рвота, частый водянистый зловонный стул зеленоватого цвета. Возможны обезвоживание, судороги, артериальная гипотензия. Ведущая роль в профилактике сальмонеллезов принадлежит эпизоотолого-эпидемиологическому надзору и санитарно-гигиеническим мероприятиям, направленным на обезвреживание источников, путей и факторов передачи возбудителя. В комплекс мероприятий, направленных на

обезвреживание путей и факторов передачи возбудителя инфекции, входят: регулярное осуществление санитарного надзора за обеспечением надлежащих условий технологической и кулинарной обработки, хранения, транспортирования и реализации пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности, объектах общественного питания и торговли пищевыми продуктами; надлежащая организация ветеринарно-санитарной экспертизы на мясоперерабатывающих предприятиях, бойнях, в местах первичного сбора молока; строгое соблюдение гигиенических требований к технологическому процессу переработки продуктов на мясокомбинатах, птицефабриках, молокозаводах; осуществление полного потрошения тушек птиц, особенно поступающих из неблагополучных по сальмонеллезу хозяйств; плановое осуществление дезинфекционных и дератизационных мероприятий на мясоперерабатывающих предприятиях, пищевых и сырьевых складах, в холодильниках и других объектах; тщательное обеззараживание сточных вод мясоперерабатывающих предприятий. Размножение сальмонелл в пищевых продуктах (салатах, винегретах, студнях, ливерных и кровяных колбасах, рыбопродуктах) не приводит к заметным изменениям их органолептических свойств: внешний вид, вкус и аромат обычно не изменяются. Обнаружить возбудитель можно только микробиологическими методами анализа.

Эшерихиозы (коли-инфекция, коли-энтерит, диарея путешественников). Возбудителями являются диареегенные штаммы кишечной палочки *E. coli*, которая кроме инфекции (см. с. 150) может вызывать токсикоинфекции. Заболевание характеризуется общей интоксикацией организма и дисфункцией кишечника. Особенно велика роль *E. coli* как возбудителя диарей (эшерихиозов). Патогенные *E. coli* устойчивы во внешней среде: в молоке сохраняют жизнеспособность до 34 дней, в детских питательных смесях — до 92 дней, на игрушках и предметах обихода — до 3... 5 мес. При температуре 60°C гибнут через 10 мин, под струей кипятка — мгновенно; 1%-ный раствор хлорамина, 1 ...2%-ный раствор хлорной извести, 1%-ный

раствор фенола, 3%-ный раствор лизола убивают кишечную палочку за 15...30 мин. Основным источником возбудителя является больной человек. Механизм передачи возбудителя — фекально-оральный, через пищевые продукты, воду, загрязненные руки, игрушки и т.п. Естественная восприимчивость людей к этому возбудителю очень высока, особенно среди новорожденных и ослабленных детей. Основными эпидемиологическими признаками заболевания являются водянистые испражнения без примесей (иногда в испражнениях бывает много крови), тошнота, рвота, кишечные спазмы, небольшая лихорадка. Профилактические мероприятия направлены на предупреждение заболевания детей до 1 года. Основными правилами профилактики являются строгое соблюдение санитарно-противоэпидемиологического режима, пастеризация или кипячение молока и молочных смесей. Больные подлежат изоляции. Обязательно госпитализации подлежат лица, работающие на предприятиях пищевой промышленности.

Протеи. Род *Proteus*, так же как *Escherichia*, относится к семейству *Enterobacteriaceae* и включает в себя три вида. Важную роль в качестве возбудителей пищевых токсикоинфекции играют два вида: *P. vulgaris* и *P. mirabilis*. Все представители этого рода являются факультативными анаэробами. Это грамотрицательные палочки с закругленными концами, не образующие спор и капсул, являются перитрихами. Оптимальной для роста температурой является 37 °С; хорошо растут на простых средах. Жгутиковая форма протей дает на мясо-пептонном агаре (МПА) характерный ползучий рост в виде нежной вуали голубовато-дымчатого цвета (феномен роения).

Липополисахарид клеточной стенки протей, является важнейшим фактором патогенности, играет роль эндотоксина. Протеи обычно являются сапрофитами гнивших отходов, в небольшом количестве присутствуют в кишечнике человека и животных, обнаруживаются в сточных водах и почве. Заражение чаще всего происходит алиментарным путем, когда в организм человека с пищей попадает большое количество протеев. Иногда протеи

выступают как возбудители дисбактериоза. Протеи устойчивы во внешней среде, хорошо переносят замораживание. При 60 °С погибают в течение 1 ч, при 80 °С — в течение 5 мин. Протеи вызывают у человека различные заболевания, чаще протекающие по типу пищевой токсикоинфекции, вторая связана с массовым разрушением протеев в желудочно-кишечном тракте и всасыванием в кровь освобождающегося при этом эндотоксина. Степень тяжести заболевания находится в прямой зависимости от количества попавших в организм протеев. При инкубационном периоде, длящемся от 1 до 6 ч, преобладает рвотный синдром; от 6 до 24 ч — диарейный синдром. Заболевание начинается остро, с болей в животе, общей слабости. Процесс развивается с преобладанием рвотного или диарейного синдрома. В последнем случае стул учащается до 20 раз в сутки. В большинстве случаев заболевание длится 1 ...3 дня. Профилактика сводится к соблюдению санитарно-гигиенических правил и технологического режима заготовки, приготовления, хранения и реализации пищевых продуктов.

Токсикоинфекции, вызванные патогенными кластридиями.

Анаэробные спорообразующие бактерии, относящиеся к роду *Clostridium*. Споры овальные или круглые, их диаметр, как шарило, превышает диаметр клетки, поэтому палочка со спорой приобретает сходство с веретеном, откуда и произошло ее название (*Clostridium* — веретено подобный). Кластридии живут только в условиях либо полного отсутствия кислорода, либо при незначительном его содержании. Они очень широко распространены в природе: в почве, особенно в глубоких слоях, иле, различных водоемах, сточных водах, желудочно-кишечном тракте млекопитающих животных, птиц, рыб и человека. Наиболее часто токсикоинфекции вызывает вид *Cl. perfringens*, который сохраняется годами в почве в виде спор и обнаруживается почти в 100 % ее образцов. Бактерии этого вида представляют собой толстые неподвижные грамположительные

палочки. Токсикоинфекции, вызываемые *Cl. perfringens*, как правило, связаны с употреблением в пищу мясных продуктов: котлет, приготовленных из готового мясного фарша; вареного мяса, хранившегося при комнатной температуре; холодных мясных закусок; пирожков с ливером. Оптимальной для роста бактерий является температура 45 °С (растут в диапазоне от 20 до 50 °С). *Cl. perfringens* образует экзотоксин. Различают шесть серологических типов этого возбудителя: А, В, С, D, Е, F. Клостридии типа А вызывают диарею, а также газовую гангрену. В природе широко распространены термоустойчивые штаммы *Cl. perfringens*, поэтому существует реальная опасность выживания спор этого микроорганизма в процессе кулинарной обработки пищевых продуктов и последующего их размножения при благоприятных условиях хранения. Интенсивность размножения *Cl. perfringens* в готовых блюдах зависит от индивидуальных свойств штамма, величины обсеменения, вида продукта, его кислотности, температуры хранения. Вегетативные формы быстро погибают при доступе кислорода воздуха, солнечного света, наличия в среде различных антисептиков и антибиотиков. Вегетативные клетки погибают при 80°С через 30 мин. Споры выдерживают кипячение в течение 1... 2 ч. *Cl. perfringens* рассматривается и как показатель фекального загрязнения почвы, воды и пищевых продуктов. *Cl. perfringens* вызывает пищевые токсикоинфекции и тяжелые энтериты, в патогенезе которых ведущая роль принадлежит некротоксинам и энтеротоксинам, которые наиболее активно образуются во время споруляции клостридий.

Энтерококки, или фекальные стрептококки. Эти возбудители токсикоинфекции относятся к роду *Streptococcus* семейства *Streptococcaceae*. Стрептококки (гр. *streptos* — цепочка, *coccus* — зерно) — это факультативные анаэробы, имеют грамположительные клетки шаровидной формы, которые растут в виде цепочек различной длины, неподвижны, спор не образуют. Некоторые разновидности стрептококков являются анаэробами. Растут при температуре 10... 45°С, оптимальной для роста является

температура 37 °С. Стрептококки входят в состав нормальной микрофлоры кишечника человека и теплокровных животных. Широко распространены в природе: в почве, воде, на растениях. Патогенные стрептококки вызывают множество заболеваний: нагноительные процессы, рожистое воспаление, ангины, ревматизм, пневмонии, менингит, скарлатину и др. Основным возбудителем токсикоинфекции является вид *Str. faecalis* — обитатель кишечника человека. Бактерии этого вида обладают антагонистическими свойствами по отношению к дизентерийным, брюшнотифозным и паратифозным бактериям, а также к кишечной палочке. Обнаружение их служит одним из критериев фекального загрязнения пищевых продуктов и воды. Стрептококки образуют несколько экзотоксинов: гемолизин (гемотоксин), вызывающий гемолиз эритроцитов; лейкоцидин, разрушающий лейкоциты и угнетающий их фагоцитарную активность; некротоксин, обуславливающий некроз ткани; летальный токсин; эритрогенный токсин. Помимо экзотоксинов стрептококки образуют и эндотоксины, которые вместе с экзотоксинами и ферментами усиливают их патогенные свойства. Стрептококки образуют такие ферменты, как фибринолизин, гиалуронидаза, протеиназа, рибонуклеаза, липаза. *Str. faecalis* растет при содержании в среде до 6,5 % NaCl. Выдерживает нагревание до 60...65°C в течение 30 мин, при 80...85°C погибает. Токсикоинфекции могут быть вызваны при употреблении любых продуктов, инфицированных *Str. faecalis*.

Токсикоинфекции, вызванные *Bacillus cereus*. Важную роль в этиологии пищевых отравлений — токсикоинфекции — играют патогенные бактерии *Bacillus cereus*. Сначала источником токсикоинфекции, обусловленных *Bac. cereus*, считали кулинарные изделия, содержащие картофельный крахмал. Затем были описаны вспышки токсикоинфекции, вызванных *Bac. cereus*, при употреблении растительных, мясных, мясорастительных, рыбных и других пищевых продуктов. Особенно быстро *Bac. cereus* размножается в измельченных продуктах: фарше, котлетах, колбасе, кремах. При накоплении *Bac. cereus* в продукте изменяются его органолептические свойства: на

поверхности образуется сероватая пленка, изменяются цвет и запах. *Bac. cereus* — грамположительные подвижные палочки; не образуют капсул; клетки имеют тенденцию располагаться в виде цепочек; образуют споры, которые располагаются центрально. Это, как правило, аэробы, но встречаются и факультативные анаэробы. Диапазон температур для роста 10... 45 °С. Оптимальной для роста является температура 35 ...45 °С. Одни штаммы на среде с крахмалом и железом образуют красный пигмент, другие на разных средах — флуоресцирующие желтовато-зеленого цвета пигменты. Основными местами обитания являются почва, вода, растительные субстраты. Попадая в пищевые продукты, патогенные бактерии *Bac. cereus* размножаются в них и продуцируют экзотоксины. Под влиянием протеолитических и других ферментов, выделяемых *Bac. cereus*, в продуктах накапливаются различные ядовитые вещества (птомаины). Все это вместе взятое приводит к развитию пищевой токсикоинфекции. Заражение человека чаще всего происходит при употреблении растительных и мясных продуктов (25%), молока (40...55%), а также других пищевых продуктов, зараженных *Bac. cereus*. Количественное содержание *Bac. cereus* в пищевых продуктах достигает 10^5 ... 10^6 клеток и более в 1 г. Основой профилактики является предотвращение прорастания сохранившихся спор в пищевых продуктах. Пищевые продукты, прошедшие тепловую обработку, нужно быстро охлаждать до температуры ниже 10 °С и хранить на холоде.

Немикробные пищевые отравления

Среди пищевых заболеваний отравления не бактериальной природы составляют 3—5%. К этой группе относятся отравления ядовитыми продуктами (грибы и дикорастущие растения), пищевыми продуктами, временно ставшими ядовитыми или частично приобретшими ядовитые свойства (соланин картофеля, бобы фасоли, горькие ядра косточковых плодов, органы животных), отравления, вызванные ядовитыми примесями в пищевых продуктах (соли тяжелых металлов, пестициды, нитраты, нитриты,

агрехимикаты, циклические углеводороды, полихлорированных бифенилов и др.).

Отравление грибами. Среди отравлений растительного происхождения наиболее часты заболевания, вызываемые грибами. Отравления при употреблении ядовитых грибов чаще возникают в конце лета, в период их наибольшего сбора, и носят обычно индивидуальный или семейный характер.

Бледная белая поганка относится к самым ядовитым грибам, отравление сопровождается высокой летальностью (до 50%). Токсическое действие этих грибов обуславливается содержанием в них аманитинов. Яд этого гриба не разрушается нагреванием и пищеварительными ферментами. Признаки отравления наступают через 10—12 часов. При этом отмечается бурное развитие желудочно-кишечных расстройств: появляются многократная рвота, резкая боль в животе, жидкий стул, желтуха, бессознательное состояние, в тяжелых случаях наступает смерть (1—2 дня).

Строчок обыкновенный. Строчки относятся к условно съедобным грибам. Внешне строчки похожи на безвредные сморчки, поэтому отравления ими наблюдаются чаще, чем при употреблении других грибов. Токсическими веществами этих грибов является гирометрин (устойчивый и сильный яд) не переходит в отвар даже при длительном кипячении. Признаки отравления наступают через 8—10 часов: появляются тошнота, рвота, боли в животе, ухудшается общее самочувствие. В тяжелых случаях развивается желтуха. Летальность при этом отравлении нередко достигает 30%. Отравление строчками наблюдается только весной.

Мухоморы отличаются яркой окраской шляпки (красная, желтая, пантерная, порфирная и др.) и крупными белыми хлопьями на поверхности. Токсическое действие этих грибов связано с содержанием в них алкалоидов типа мускарин,

Заболевание наступает через 1—4 часа, сопровождается слюнотечением, рвотой, поносом. Симптоматика продолжается около 2 часов и редко заканчивается летальным исходом.

Отравления пищевыми продуктами, ядовитыми преопределённых условиях - К этой группе относятся пищевые отравления, вызванные соланином картофеля, бобами фасоли, горькими ядрами косточковых плодов, букowymi орехами и органами некоторых рыб и животных.

Соланин входит в состав картофеля в количестве около 11 мг%; больше всего его в кожуре — 30—64 мг%. Содержание соланина может увеличиваться при прорастании и позеленении (420—730 мг%) картофеля. Отравление сопровождается незначительным расстройством желудочно-кишечного тракта. Для предупреждения накопления соланина картофель хранят в темных помещениях при температуре 1—2°C. Картофель с позеленением в пищу не употребляют.

Фазин — токсическое вещество, содержащееся в сырой фасоли. Пищевое отравление возникает при использовании в пищу фасолевой муки и пищевых концентратов. Отравление проявляется слабыми симптомами расстройства кишечника. Основная мера профилактики отравления фазином — соблюдение

технологии приготовления фасолевого концентрата.

Амигдалин. В некоторых растениях, их плодах и семенах содержатся вещества,

обладающие ядовитыми свойствами. Так, горький миндаль и ядра косточковых плодов содержат гликозид амигдалин, при разрушении которого выделяется синильная кислота. Амигдалин содержится в горьком миндале в количестве 2—8%, в ядрах косточек абрикосов — 8, персиков — 2—3, слив — 0,96%; при его расщеплении образуется 5,6% синильной

кислоты. Отравления в легкой форме сопровождаются головной болью, тошнотой; при тяжелой форме отравления наблюдаются цианоз, судороги, потеря сознания и возможна смерть.

Фагин. Возможны отравления, вызванные сырыми буковыми орехами, в которых содержится фагин. Отравление проявляется в виде плохого самочувствия, головной боли, тошноты и расстройства кишечника. Обезвреживаются орехи термической обработкой при температуре 120—130°С

в течение 30 минут.

Отравления сорняками. В муке из плохо очищенного зерна могут содержаться

ядовитые примеси куколя, софоры (горчака) и др. Случаи отравления этими ядовитыми примесями встречаются очень редко. Меры профилактики отравлений сорными примесями сводятся к повышению агротехнической культуры земледелия и тщательной очистке зерна от примесей.

Икра и молоки некоторых рыб во время нереста приобретают ядовитые свойства. Во время нереста ядовиты икра и молоки усача, иглобрюха, налима, щуки, окуня и скумбрии, а также печень линя. Профилактика отравлений этого типа сводится к недопущению в пищу ядовитых органов указанных рыб и животных.

Отравления примесями химических веществ

В пищевых продуктах, наряду со свойственными им веществами, могут содержаться посторонние или чужеродные химические соединения антропогенного происхождения. Многие из них могут образовываться в результате многочисленных химических реакций, происходящих во время переработки, хранения и транспортировки пищевых продуктов.

ЛЕКЦИЯ 5.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРИРОДЕ

Микроорганизмы обитают во всех природных средах и являются обязательными компонентами любой экологической системы и биосферы в целом. Качественный и количественный состав микроорганизмов, обнаруживаемых в почве, воде, воздухе, на растениях, пищевых продуктах, в организме человека и животных, различен. Выяснение экологии микроорганизмов служит основой для понимания явлений паразитизма, природно-очаговых и зоонозных заболеваний, а также для разработки противопаразитических мероприятий в борьбе с различными инфекционными болезнями.

Микрофлора почвы

Почва является естественной средой обитания микроорганизмов. Они находят в почве все условия, необходимые для развития: пищу, влагу и защиту от губительного влияния солнечных лучей и высушивания.

Микрофлора почвы по количественному и видовому составу значительно колеблется в зависимости от региональных и климатических условий, химического состава и физических свойств почвы, реакции (рН), температуры, влажности, степени аэрации. Существенно влияют также время года, агротехнические мероприятия, характер растительного покрова и многие другие факторы.

Микроорганизмы распространены по горизонтам почвы неодинаково. Меньше всего микроорганизмов содержится обычно в самом поверхностном слое почвы толщиной несколько миллиметров, где они подвергаются неблагоприятному воздействию солнечного света и высушиванию. Особенно обильно населен следующий слой почвы толщиной до 5—10 см. По мере дальнейшего углубления число микроорганизмов уменьшается — на глубине 25—30 см количество их в 10—20 раз меньше, чем в поверхностном слое толщиной 1—2 см (А. С. Разумов). Изменяется с глубиной и видовой состав микрофлоры. В верхних слоях почвы, содержащих много органических веществ и подвергающихся хорошей аэрации, преобладают аэробные сапрофитные организмы, способные разлагать сложные органические соединения. Чем глубже почвенные горизонты, тем беднее они органическими веществами, доступ воздуха к ним затруднен, поэтому здесь численность анаэробных бактерий увеличивается.

Микрофлора почвы представлена разнообразными видами бактерий, актиномицетов, грибов, водорослей и простейших животных.

К постоянным обитателям почвы относятся различные гнилостные, преимущественно спорообразующие, аэробные и анаэробные бактерии; бактерии, разлагающие клетчатку; нитрифицирующие, денитрифицирующие, азотфиксирующие, серо- и железобактерии.

Деятельность почвенных микроорганизмов играет большую роль в формировании плодородия почвы. Последовательно сменяя друг друга, микроорганизмы осуществляют процессы, определяющие круговорот веществ в природе. Органические вещества, попадающие в почву в виде остатков растений, трупов животных и с другими загрязнениями, постепенно минерализуются, и происходит самоочищение почвы. Соединения углерода, азота, фосфора и других элементов из недоступных для растений форм преобразуются микробами в усваиваемые ими вещества.

Наряду с обычными обитателями в почве встречаются и болезнетворные микроорганизмы, преимущественно спорообразующие бактерии: например, возбудители столбняка, газовой гангрены, пищевого отравления (ботулизма) и др. Поэтому загрязнение пищевых продуктов почвой представляет опасность для здоровья человека. Патогенные бесспорные бактерии (например, брюшно-тифозные, дизентерийные), попадая в почву, сохраняются в ней неделями и месяцами, споры бактерий и некоторые аспорогенные виды — годами.

Санитарно-микробиологические исследования почвы проводят с целью выявления бактерий группы кишечных палочек общего числа сапрофитных бактерий, бактерий рода *Proteus*, анаэробов (*Cl. perfringens*) и термофильных микроорганизмов, определяющих характер загрязнения ее.

Микрофлора воды

Природные воды являются, как и почва, естественной средой обитания многих микроорганизмов, где они способны жить, размножаться, участвовать в процессах круговорота углерода, азота, серы, железа и других элементов. Численный и видовой состав микрофлоры природных вод разнообразен.

Состав микрофлоры *подземных вод* (артезианской, ключевой грунтовой) зависит главным образом от глубины залегания водоносного слоя, его защищенности от попадания загрязнений извне. Артезианские воды, находящиеся на больших глубинах, содержат очень мало микроорганизмов. Подземные воды, добываемые через обычные колодцы из некоторых водоносных слоев, куда могут просачиваться поверхностные загрязнения, содержат обычно значительные количества бактерий, среди которых могут быть и болезнетворные. Чем ближе к поверхности расположены грунтовые воды, тем обильнее микрофлора.

Поверхностные воды — воды открытых водоемов (реки, озера, водохранилища и др.) — характеризуются большим разнообразием видов

микрофлоры в зависимости от химического состава воды, типа использования водоема, заселенности прибрежных районов, времени года, метеорологических и других условий. Помимо постоянных обитателей, в открытые водоемы попадает много микроорганизмов извне. Например, в реке, протекающей в районе крупных населенных пунктов или промышленных предприятий, вода может содержать сотни тысяч и миллионы бактерий в 1 см^3 , а выше этих пунктов — всего лишь сотни или тысячи бактерий в таком же объеме.

В прибрежной зоне водоемов, особенно стоячих, микроорганизмов больше, чем вдали от берега. Больше микроорганизмов содержится также в поверхностных слоях воды, но особенно много их в иле, главным образом в его верхнем слое, где образуется как бы пленка из бактерий, играющая большую роль в процессах превращения веществ в водоеме. Значительно возрастает число бактерий в открытых водоемах во время весеннего половодья или после обильных дождей, а также при сбрасывании хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. С различными органическими и минеральными загрязнениями сточных вод в водоемы попадают как сапрофитные, так и патогенные микроорганизмы.

Хотя вода и не является благоприятной средой для размножения болезнетворных микроорганизмов, многие из них в ней длительно сохраняют жизнеспособность и вирулентность. Так, например, бруцелла жизнеспособна 72 дня, туберкулезная палочка — 5 мес, некоторые патогенные вирусы — более 100 дней.

Для хозяйственно-питьевых целей, в качестве источников водоснабжения используют, кроме открытых водоемов, и подземные (артезианские, родниковые) воды.

Питьевая вода по составу и свойствам должна быть безопасной в эпидемиологическом отношении, безвредной по химическому составу и иметь хорошие органолептические показатели.

Наиболее удовлетворяют этим требованиям артезианские воды, многие из которых не нуждаются в очистке. Воду из открытых водоемов на водопроводных станциях подвергают обработке с целью улучшения ее физических и химических свойств и обеззараживания — освобождения от микроорганизмов, главным образом болезнетворных.

Обеззараживают (дезинфицируют) воду обычно методом хлорирования. В практику водоснабжения внедряются новые методы дезинфекции воды — озонирование и облучение бактерицидными ультрафиолетовыми лучами и др. УФО может быть применено только для обработки воды с незначительной цветностью и мутностью. Озонирование, кроме бактерицидного действия, улучшает органолептические свойства воды.

Санитарно-микробиологическое исследование воды, поступающей в систему централизованного водоснабжения осуществляется в районных и городских центрах санитарно-эпидемиологического надзора. В воде определяют содержание мезофильных аэробов и факультативных анаэробов (МАФАНМ), бактерий группы кишечных палочек, фекальных кишечных палочек, энтерококков, сальмонелл, бактерий рода *Proteus*, *Cl. perfringens*, энтеровирусов.

Оценку качества питьевой воды проводят по комплексу химических, органолептических и бактериологических показателей. В соответствии с СанПиН 2.1.4.1074—01 общее число бактерий (КМАФАНМ) должно составлять не более 50 клеток в 1 см³, термотолерантные колиформные бактерии должны отсутствовать в 100 см³, общее количество колиформных бактерий должны отсутствовать в 100 см³, колифаги БОЕ (бляшкообразующие единицы) должны отсутствовать в 100 см³, споры *Cl. perfringens* и плесени должны отсутствовать в 20 см³.

Вода колодцев и открытых водоемов признается доброкачественной при колититре — не менее 100 см^3 , общее число бактерий должно быть не выше 1000 в 1 см^3 .

В отдельных случаях при санитарной оценке воды в качестве санитарно-показательного микроорганизма наряду с бактериями группы кишечных палочек используют энтерококк.

В Международном европейском стандарте на питьевую воду энтерококк введен как дополнительный показатель фекального загрязнения воды.

Санитарно-гигиенические нормы для воды, используемой в торговле, пищевой промышленности и на предприятиях общественного питания, такие же, как и нормы для питьевой воды централизованного водоснабжения.

Микрофлора воздуха

В атмосферный воздух микроорганизмы попадают из почвы, с растений, тела человека и животных. Попадают они и с пылью, поднимающейся с различных объектов.

Воздух не является благоприятной средой для развития многих видов микроорганизмов из-за отсутствия в нем капель-но-жидкой влаги. В воздухе микроорганизмы сохраняют жизнеспособность лишь определенное время, а некоторые из них довольно быстро погибают под влиянием солнечной радиации и частичного обезвоживания клетки.

Численный и видовой состав микрофлоры воздуха существенно изменяется в зависимости от географических и климатических особенностей региона, времени года, метеорологических условий, санитарного состояния местности и ряда других факторов.

Единичные клетки микроорганизмов в 1 м^3 обнаружены над морями, океанами, льдами Арктики, высоко в горах, в тайге. В воздухе населенных пунктов (особенно крупных промышленных городов) содержится значительно больше микроорганизмов. Особенно много их в местах скопления отходов, свалок. По мере удаления от населенных мест количество микроорганизмов в воздухе снижается.

Большую роль в снижении численности микробов в воздухе играют зеленые насаждения. Листья деревьев и кустарников обладают значительной пылезадерживающей способностью. Кроме того, фитонциды растений оказывают на микроорганизмы губительное воздействие.

В воздухе находятся обычно микрококки, сарцины, различные спорозоносные и бесспорные бактерии, дрожжи, споры грибов. Встречаются патогенные микроорганизмы: вирусы, туберкулезная палочка, пневмококки, возбудители стрептококковых и стафилококковых инфекций. Основными источниками инфицирования воздуха патогенными микроорганизмами являются больные люди и животные, различные отходы и отбросы.

Численный и видовой состав микрофлоры воздуха жилых и производственных помещений изменяется в широких пределах в зависимости от скопления людей, санитарно-гигиенического состояния помещений, периодичности их уборки и вентилирования, а также вида перерабатываемой продукции и характера технологических операций. Так, в 1 м^3 воздуха холодильных камер (при $1-0 \text{ }^\circ\text{C}$), где хранились корнеплоды, число спор мицелиальных грибов достигало нескольких десятков тысяч, дрожжей и бактерий — несколько тысяч, а в 1 м^3 воздуха холодильной камеры с яблоками были обнаружены лишь единичные споры мицелиальных грибов, несколько десятков дрожжей и сотен бактерий (А. А. Кудряшова). При сортировке и расфасовке овощей число микробов в воздухе помещения увеличивается в сотни тысяч раз, а в местах складирования отходов их еще больше.

Существенное влияние на численный и видовой состав микрофлоры воздуха камер хранения оказывает их санитарное состояние (степень обсеменения микробами стен, потолка, пола). При наличии на стенах и потолке визуально обнаруженного рос та микроорганизмов количество их в 1 м³ воздуха помещения составляет сотни тысяч и даже миллионы клеток. Воздух таких помещений является источником инфицирования микроорганизмами хранящихся в них пищевых продуктов. Развиваются на стенах и потолке чаще грибы родом *Pencillium*, *Clodosporium*, *Aspergillus*. Встречаются и представители родов *Mucor*, *Botrytis*, *Rhizopus*.

Микрофлора воздуха, стен, потолка камер хранения изменяется в зависимости от температуры, вида продукции и длительности ее хранения. Чем ниже температура, тем меньше микроорганизмов; с увеличением срока хранения число их возрастает, при этом изменяется и видовой состав микрофлоры — он становится менее разнообразным.

Для предотвращения развития микробов в камерах хранения необходимо регулярно проводить побелку и окраску стен и потолков, а также систематически мыть и дезинфицировать пол. В побелку целесообразно добавлять дезинфицирующие средства. Обрабатывать производственные помещения следует до закладки продукции на хранение, а также непосредственно после освобождения складов от длительно хранившейся продукции.

При санитарно-гигиенической оценке помещений определяют в воздухе общую бактериальную обсемененность (в 1 м³), содержание санитарно-показательных микроорганизмов, наличие патогенных форм, дрожжей и мицелиальных грибов. Санитарно-показательными микроорганизмами служат гемолитические (растворяющие эритроциты крови) стрептококки и стафилококки. Воздух закрытых помещений считается чистым, если количество микроорганизмов в 1 м³ его не превышает 2000

клеток, содержание гемолитических стрептококков — не более десяти (Е. И. Гончурк).

На предприятиях пищевой промышленности основное внимание должно быть уделено выявлению санитарно-показательных микроорганизмов, возбудителей пищевых заболеваний, а также микроорганизмов, вызывающих порчу пищевых продуктов. Считается, что в воздухе пищевых производственных цехов должно содержаться не более 100—500 бактерий в 1 м³ в зависимости от характера производства.

Воздух помещений цехов, например на предприятиях молочной промышленности, оценивается на «хорошо», если в посевах (5 мин оседания микрофлоры воздуха) на поверхности питательной среды в чашке Петри вырастают: колонии бактерий — 20—50, дрожжи и мицелиальные грибы — до 5; «удовлетворительно» — соответственно — 50—70 и до 5.

Воздух холодильных камер исследуют на загрязненность спорами мицелиальных грибов. Для холодильников мясной и молочной промышленности разработаны санитарные требования (Табл.).

Таблица 14. Санитарные требования для холодильников мясной и молочной промышленности

Оценка санитарного состояния холодильной камеры	Воздух	Стены
	общее количество спор мицелиальных грибов, осевших на чашку Петри за 5 мин (среднее по 5 чашкам)	общее количество спор мицелиальных грибов на 1 см ² поверхности (среднее по 3 чашкам)

Хорошо	0—10	0—20
Удовлетворительно	11—50	21—100
Плохо	Более 50	Более 100

Для обеззараживания воздух пищевых производственных помещений, холодильных камер, технологических цехов пропускают через специальные фильтры, задерживающие микроорганизмы. Применяют также дезинфицирование воздуха, продукции и оборудования химическими веществами, безвредными для человека. Используют озонирование воздуха, ультрафиолетовое облучение его и др.

Первая попытка применения *озона* для дезинфицирования воздуха холодильных камер была сделана еще в 1909 г. (в г. Кельне) с целью увеличения сроков хранения пищевых продуктов. В СССР в 1938 г. в Ленинграде М. В. Тухнайдом проводилось озонирование холодильных камер с плодами, яйцом, мясом при концентрациях озона 3—6 мг/м³.

Эффективность озонирования существенно зависит от концентрации озона, продолжительности обработки, численности и видового состава микрофлоры объекта.

В результате озонирования камеры хранения в течение 3,5—4 ч при концентрации озона 10 мг/м³ количество микроорганизмов резко снижается не только в воздухе, но и на полу и стенах. Количество мицелиальных грибов на поверхности степ уменьшается на 97—98 %, бактерий — на 87—88 %, а дрожжи почти все погибают; в воздухе гибнет до 99 % всех видов микроорганизмов (А. А. Кудряшова).

Высокий бактерицидный и фунгицидный эффект дает даже непродолжительная (в течение 10 мин) обработка воздуха производственных помещений *диоксидом азота*, которая, как и озон, обладает сильными окислительными свойствами, что и обуславливает широкий антимикробный спектр действия и высокий эффект.

Обработку диоксидом азота и озоном осуществляют в соответствии с санитарными правилами только в камерах, имеющих хорошую герметизацию.

Молочная кислота в виде аэрозоля также дает положительные результаты при дезинфицировании воздуха производственных помещений.

Наиболее эффективным способом снижения микроорганизмов в воздухе в производственных помещениях предприятий пищевой промышленности является совместное использование химических и физических методов дезинфекции — распыление в виде аэрозоля водного раствора глутарового альдегида, его производных или надуксусной кислоты и сообщение аэрозольным частицам отрицательного электрического заряда; аэрозольное распыление различных химических препаратов и облучение ультрафиолетовым светом; сочетание аэрозольного распыления препарата с получением биполярных аэроионов; распыление дезинфицирующего средства и последующее электростатическое воздействие; ионизирующее излучение в небольших дозах с добавлением биоцидов и др.

Воздух, почва и вода являются возможными источниками инфицирования пищевых продуктов микроорганизмами, а также инфицирования продуктов и людей патогенными микробами. Вода в этом отношении имеет особо важное значение. В пищевой промышленности и в предприятиях общественного питания она используется для мойки перерабатываемого пищевого сырья, аппаратуры, непосредственно входит в состав многих продуктов. Естественно, используемая вода должна отвечать определенным санитарно-гигиеническим нормам.

МИКРОБИОЛОГИЯ ВОДЫ

Природные воды, как и почва, являются естественной средой обитания многих микроорганизмов, где они способны жить, размножаться, участвовать в процессах круговорота углерода, азота, серы, железа и других

элементов. Количественный и качественный состав микрофлоры природных вод разнообразен.

Подземные воды. Состав микрофлоры подземных вод (артезианской, ключевой, грунтовой) зависит главным образом от глубины залегания водоносного слоя, его защищенности от попадания загрязнений извне. Артезианские воды, находящиеся на больших глубинах, содержат очень мало микроорганизмов. Подземные воды, добываемые через обычные колодцы из неглубоких водоносных слоев, куда могут просачиваться поверхностные загрязнения, содержат значительное количество бактерий, среди которых могут быть и болезнетворные. Чем ближе к поверхности расположены грунтовые воды, тем обильнее их микрофлора.

Поверхностные воды. Это воды открытых водоемов (рек, озер, водохранилищ и др.). Они отличаются большим разнообразием состава их микрофлоры в зависимости от химического состава воды, характера использования водоема, заселенности прибрежных районов, времени года, метеорологических и других условий. Помимо собственных водных микроорганизмов в открытые водоемы попадает много микроорганизмов извне. В реке, например, протекающей в районе крупных населенных пунктов или промышленных предприятий, вода может содержать сотни тысяч и миллионы бактерий в 1 см³, а выше этих пунктов – всего лишь сотни или тысячи бактерий.

В воде прибрежной зоны водоемов, особенно стоячих, микроорганизмов больше, чем вдали от берегов. Больше микроорганизмов содержится также в поверхностных слоях воды, но особенно много их в иле, главным образом в его верхнем слое, где образуется как бы пленка из бактерий, играющая большую роль в процессах превращения веществ в водоеме. Значительно возрастает число бактерий в открытых водоемах во время весеннего половодья или после обильных дождей. Особенно изменяется химический состав воды и ее микрофлора при впуске в водоем

хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Вместе с различными органическими и минеральными загрязнениями в водоем вносится масса микроорганизмов, «реди которых могут попадать и патогенные. Многие из них, например возбудители кишечных инфекций, длительно (неделями и даже месяцами) сохраняются в воде вирулентными. Для хозяйственно-питьевых целей в качестве источников водоснабжения используют открытые водоемы и подземные.

По степени микробного загрязнения различают 3 зоны воды:

- 1) полисапробная зона — наиболее сильно загрязненная вода, бедная кислородом, богатая органическими веществами. В 1 мл воды содержится 1 млн клеток микробов и более. Преобладают клетки кишечной палочки и анаэробные бактерии, вызывающие процессы брожения и гниения;
- 2) мезосапробная зона — умеренно загрязненная вода, в которой активно идет процесс минерализации органических веществ с интенсивными процессами окисления и нитрификации. Содержание микроорганизмов в 1 мл воды составляет сотни тысяч клеток бактерий, кишечных палочек значительно меньше;
- 3) олигосапробная зона — зона чистой воды, содержащей в 1 мл десятки или сотни клеток, не более. В 1 л этой воды кишечная палочка отсутствует или выделяется несколько ее клеток. Это указывает на то, что самоочищение воды закончилось.

Питьевая вода. По составу и свойствам питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Наиболее соответствуют этим требованиям артезианские воды, которые обычно не нуждаются в очистке. Воду из открытых водоемов подвергают обработке на водопроводных станциях для улучшения физических и химических свойств и освобождения от микроорганизмов. Очистка питьевой воды проводится в

несколько этапов. Первым является освобождение воды от взвесей путем отстаивания в специальных бассейнах – отстойниках. Для более эффективного осветления и обесцвечивания воды отстаивание проводят с применением коагулянтов. Основными коагулянтами служат соли алюминия и железа. В результате реакции коагулянтов с содержащимися в воде углекислыми солями образуются гидроокиси алюминия или трехвалентного железа (при использовании солей железа), выпадающие в виде хлопьев. Оседая, хлопья увлекают с собой взвеси и микроорганизмы.

После отстаивания воду подвергают фильтрации. В качестве фильтрующего материала используют чаще кварцевый песок. В верхних слоях фильтра образуется биологическая пленка, содержащая большое количество микроорганизмов. В настоящее время начинают применять фильтрацию воды в сочетании с коагуляцией, используя для фильтрации материал с адсорбционными свойствами, например каолин, бентонит. Пройдя через фильтры, вода полностью освобождается от взвешенных веществ и большей части микроорганизмов. Однако в ней еще остается некоторое количество бактерий, могут сохраниться и болезнетворные. Поэтому воду после фильтрации обеззараживают – дезинфицируют, чаще методом хлорирования. Применяют обычно газообразный хлор или другие хлорсодержащие вещества (гипохлориты, хлорную известь, хлорамины). Хлор даже в незначительных концентрациях (доли мг/л) губительно действует на многие микроорганизмы. Споры бактерий устойчивее вегетативных клеток. Кроме свободного хлора, значительным бактерицидным действием обладают недиссоциированные молекулы хлорноватистой кислоты (HOCl), образующейся при гидролизе хлора в воде. Губительно действуют на микроорганизмы и гипохлорит – ионы (OCl^-), образующиеся в результате диссоциации хлорноватистой кислоты. Бактерицидными свойствами обладает, видимо, также атомарный (активный) кислород, образующийся при реакции хлора с водой. Необходимая для дезинфекции доза хлора должна быть тем больше, чем

выше концентрация в воде органических веществ, так как хлор расходуется на их окисление. При недостатке остаточного (активного) хлора вода не обеззараживается; избыточное количество хлора придает воде неприятные привкус и запах.

В практику водоснабжения внедряют новые методы дезинфекции воды – озонирование и облучение бактерицидными ультрафиолетовыми лучами. Озонирование кроме бактерицидного действия улучшает органолептические свойства воды. Ультрафиолетовое облучение может быть применено только для воды с незначительной цветностью и мутностью. Оценка качества питьевой воды проводится по комплексу химических, органолептических и бактериологических показателей. Соответствии с ГОСТ 2874–82 общее число бактерий не должно превышать 100 клеток в 1 см³, количество кишечных палочек (коли-индекс) должно быть не более 3 в 1 л, а коли-титр – не менее 300 см³. Вода колодцев и открытых водоемов признается доброкачественной при коли-индексе не более 10 (коли-титр – не менее 100 см³), общее число бактерий должно быть не выше 1000 в 1 см³. В связи с тем что вода открытых водоемов и вода грунтовых колодцев может быть значительно загрязнена, при ее (бактериологическом исследовании учитывают наличие других (кроме кишечной палочки) санитарно-показательных микроорганизмов: энтерококков и *Clostridium perfringens* как показателей фекального загрязнения, а также бактерий рода *Proteus*, присутствие которых в воде указывает на наличие в ней значительных количеств органических веществ. Санитарно-гигиенические нормы для воды, используемой в пищевой промышленности и на предприятиях общественного питания, такие же, как и для питьевой воды.

Сточные воды. Это вода, используемая в промышленных предприятиях для различных производственных процессов, загрязненная разнообразными органическими и минеральными примесями. Такие загрязненные воды называют промышленными сточными водами. На отдельных промышленных

предприятиях количество сточных вод составляет тысячи и десятки тысяч кубометров в сутки. Большое количество загрязненных вод получается также в результате использования населением чистой воды для хозяйственно-бытовых нужд. Такие воды называют бытовыми сточными водами. Сточные воды, кроме большого количества органических и минеральных загрязнений, содержат массу различных микроорганизмов, среди которых встречаются и патогенные. Удаление сточных вод с места их образования регламентируется особыми правилами. Перед спуском в открытые водоемы сточные воды должны подвергаться очистке. Степень очистки зависит от количества и химического состава вод, а также от характера водоема, в который они могут быть спущены.

Очистку сточных вод проводят различными методами – физическими, химическими и биологическими (биохимическими). После механической очистки – отстаивания – сточные воды, содержащие много органических веществ, подвергают биологическим методам очистки. Эти методы очистки основаны на использовании биохимической деятельности аэробных и анаэробных микроорганизмов – их способности перерабатывать органические и минеральные вещества в процессах конструктивного и энергетического обменов клетки. Аэробная биологическая очистка проводится в естественных и искусственных условиях. В естественных условиях очистка сточных вод осуществляется путем их фильтрации через слои почвы на специальных земельных участках, называемых полями фильтрации и полями орошения, а также в биологических (очистных) прудах. Почвенные микроорганизмы окисляют органические вещества просачивающейся воды, превращая их в неорганические соединения, т. е. минерализуя их, очищают воду. Помимо освобождения от органических загрязнений в почве задерживается до 99 % находившихся в сточной воде бактерий. Прошедшая через почву очищенная сточная вода поступает в сборные дренажные трубы, по которым отводится в открытый водоем.

Поля орошения отличаются от полей фильтрации тем, что одни и те же земельные участки используются одновременно для очистки сточных вод и для выращивания сельскохозяйственных культур (трав, овощей, плодовых деревьев и др.). На полях орошения очищается значительно меньше сточной воды, чем на полях фильтрации той же площади, но зато используются растениями ценные удобрительные вещества, получающиеся при минерализации органических веществ сточной жидкости.

Биологические пруды – это искусственные последовательно соединенные водоемы, в которые отводится сточная разбавленная вода. Очистка воды в них сходна с процессами, протекающими в водоемах при естественном их самоочищении. Наиболее широко применяется биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях на специальных очистных сооружениях – биологических фильтрах и в аэротенках. Биологической очистке предшествует механическая. Биологические фильтры (биофильтры) представляют собой резервуары, заполненные крупнозернистым материалом (шлаком, щебнем или пластмассовыми пористыми блоками). Через толщу этого загрузочного материала фильтруют сточную воду. Подача воздуха (аэрация) в биофильтры может быть естественной и искусственной (принудительной), когда воздух продувается через толщу загрузки вентиляторами. Такие биофильтры называют аэрофильтрами. На поверхности загрузочного материала обильно развиваются разнообразные организмы (микроорганизмы, простейшие и др.), образуя более или менее мощную пленку, называемую биологической.

Процесс очистки сточной воды под влиянием микроорганизмов биологической пленки состоит из двух фаз. Сначала окисляются углеродсодержащие органические вещества и идет аммонификация азотсодержащих органических веществ. После окисления главной массы органических веществ окислению подвергают образовавшиеся аммиачные соли, которые переходят в соли азотистой и азотной кислот (процесс

нитрификации). Первая фаза протекает главным образом в самых поверхностных слоях загрузочного материала, вторая – в более глубоких его слоях. Аэротанки представляют собой проточные бассейны, в которые вместе, с отстоянной сточной водой вводят определенное количество так называемого активного ила (в виде хлопьев), основная масса которого состоит из различных микроорганизмов. Смесь сточной воды с илом, протекая через аэротанки, подвергается активной аэрации. Поступающий в аэротенк воздух – источник кислорода поддерживает ил во взвешенном состоянии и осуществляет энергичное перемешивание жидкости, что способствует постоянному и быстрому контакту организмов активного ила с питательными веществами сточной воды и кислородом. В аэротенках происходит такой же процесс, как и в биофильтрах, – последовательное биохимическое окисление органических веществ сточной жидкости. Однако в аэротанках процесс протекает значительно интенсивнее, чем в биофильтрах из-за лучшей аэрации сточной жидкости. Качественный состав микронаселения биопленки и активного ила может служить индикатором работы очистного сооружения. После прохождения через биофильтр и аэротенк вода поступает в отстойники для освобождения от биопленки и активного ила, а затем сбрасывается в водоем. Иногда вода перед выпуском дезинфицируется хлором или хлорной известью. В процессе очистки сточных вод накапливается большое количество осадков, содержащих много органических веществ, микроорганизмов, в том числе и патогенных. Обработка и обезвреживание осадков проводятся в метантенках. Сложные органические соединения осадка (белки, жиры, клетчатка и др.) в результате различных процессов брожения и гниения превращаются в жирные кислоты, спирты и газообразные продукты (углекислый газ, аммиак, метан, водород). Среди газообразных продуктов 60–65 % составляет метан, который может быть использован как горючий газ. Сброженный осадок обезвоживают, сушат и вывозят на сельскохозяйственные поля в качестве удобрения, а в брикетированном виде он может быть использован и как топливо.

ГИГИЕНА ВОЗДУХА

В атмосферный воздух микроорганизмы попадают главным образом из почвы, а также с растений, от животных, людей. Обычно микроорганизмы содержатся в воздухе вместе с частицами пыли и в мельчайших капельках влаги, находящихся во взвешенном состоянии.

Воздух не является благоприятной средой для развития микроорганизмов, так как в нем отсутствует капельно-жидкая вода. В воздухе микроорганизмы могут сохранять свою жизнеспособность лишь временно, а многие более или менее быстро погибают под влиянием высушивания и солнечной радиации. Микрофлора воздуха разнообразна по количеству и составу и может существенно изменяться в зависимости от климатических условий, времени года, общесанитарного состояния местности и других факторов. Над морями, горами, ледяными полями Арктики воздух содержит очень мало микробов (единицы в 1 м³). Значительно больше их в воздухе населенных местностей, особенно крупных промышленных городов.

По мере удаления от населенных мест количество микроорганизмов в воздухе заметно снижается, но жизнеспособные микроорганизмы обнаружены даже в стратосфере, хотя их там очень мало. Зимой в воздухе микробов значительно меньше, чем летом.

Большое значение для уменьшения количества микробов в воздухе имеют зеленые насаждения. Листья деревьев и кустарников обладают значительной пылезадерживающей способностью. Кроме того, фитонциды растений оказывают на микроорганизмы губительное действие. Состав микрофлоры воздуха нестабилен. В воздухе находятся обычно различные микрококки, сарцины, спорообразующие и бесспорные палочковидные бактерии, споры грибов, дрожжи; могут встречаться и болезнетворные микроорганизмы. Через воздух передаются возбудители ряда инфекционных

заболеваний (туберкулеза, стафилококковых и стрептококковых инфекций гриппа и др.), которые выделяются больными и бациллоносителями при разговоре, чихании, кашле.

Количество микроорганизмов в воздухе рабочих и жилых помещений находится в зависимости от их санитарно-гигиенического состояния. При скоплении людей, плохой вентиляции, неправильной уборке помещений количество микроорганизмов в воздухе увеличивается.

На предприятиях пищевой промышленности, в производственных цехах и в местах хранения продуктов необходимо соблюдать не только определенную влажность и температуру воздуха, но и его чистоту. Нельзя допускать на близлежащей территории и в подсобных помещениях предприятий торговли и общественного питания скопления всевозможных отходов.

Санитарная оценка воздуха помещений осуществляется по двум микробиологическим показателям: общему количеству бактерий и количеству санитарно-показательных микроорганизмов в 1 м^3 воздуха. Санитарно-показательными микроорганизмами служат гемолитические (растворяющие эритроциты крови) стрептококки и стафилококки. Они являются постоянными обитателями верхних дыхательных путей, слизистой носа и ротовой полости человека. В воздухе производственных цехов пищевых производств должно содержаться в 1 м^3 не более 100–500 бактерий в зависимости от характера производства. Своевременная окраска, побелка стен, потолков, систематическая влажная уборка помещений и вентиляция значительно уменьшают запыленность помещений и количество в них микробов.

В отдельных случаях воздух, подаваемый в помещение (камеры хранения продуктов и др.), пропускают через специальные фильтры, задерживающие микроорганизмы; применяют иногда и дезинфекцию

воздуха. Для этой цели пригодны только те дезинфицирующие вещества, которые быстро вызывают гибель микроорганизмов, безвредны для человека, не портят оборудования и других предметов, бесцветны и лишены запаха. Дезинфицирующие вещества применяют в виде их испарений или механического распыления.

Для обеззараживания воздуха некоторых производственных цехов, лечебных помещений и холодильных камер применяют ультрафиолетовое облучение и озонирование.

Физические свойства воздуха

Основными показателями, определяющими физические свойства воздуха, являются: температура, влажность, движение, атмосферное давление, солнечная радиация. Температура атмосферного воздуха измеряется в зависимости от климатической зоны, сезона, времени суток и оказывает большое влияние на тепловой обмен человека с окружающей средой. Влажность воздуха обусловлена содержанием в нём водяных паров. Как и температура, влажность воздуха изменяется в зависимости от климатической зоны, сезона, близости моря. Для характеристики влажности наиболее часто применяют понятие – относительная влажность (отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженная в процентах). Движение воздуха является следствием неравномерного нагревания земляной поверхности воздуха, а его движение в горизонтальном направлении вызывает ветер. Скорость движения измеряется в м/сек. Солнечная радиация характеризуется действием солнечных лучей на организм человека всеми частями своего спектра. Известно, что солнечный спектр подразделяется на три части: ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную. Наибольшее влияние на ткани оказывает ультрафиолетовое излучение, длина волны которого составляет 10-400нм. Под влиянием ультрафиолетового излучения в липоидах кожи происходит превращение эргостерина и холестерина соответственно в эргокальциферол (витамин D₂) и холекальциферол (витамин D₃), которые

обуславливают антирахитическое действие излучения (при этом уплотняется эпидермис кожи и образуется пигмент, меланин – кожа приобретает коричневый оттенок-загар). Ультрафиолетовое излучение солнца обладает также бактерицидным действием. Причём наибольший бактерицидный эффект достигается при длине волны 293 нм. Видимое излучение солнца (400-760нм) воспринимается человеком в основном через зрительный анализатор. Причём, лучи, расположенные ближе к красной части спектра действуют возбуждающе, жёлтые и зелёные – успокаивающе, синие и фиолетовые – угнетающе. Невидимое инфракрасное излучение и при длительном воздействии на организм человека вызывает ожоги и общее перегревание. Солнечный свет активизирует действие ферментов, влияет на различные виды обмена веществ в организме.

Таким образом, солнечный свет представляет собой мощный профилактический и лечебный фактор, способствует оздоровлению окружающей среды, губительно действующий на микроорганизмы. Действуя на организм через зрительный анализатор, солнечный свет оказывает своё влияние на физиологические процессы, изменяя обмен веществ, общий тонус, ритм сна и т.д. Из рассмотренных основных физических свойств воздуха следует отметить, что колебания атмосферного давления за сутки незначительны и существенно не отражаются на здоровье человека (в комплексе с изменением других метеорологических факторов могут оказывать действие только на метеочувствительных людей). В то же время физические свойства воздуха – температура, влажность и движение воздуха определяют метеорологические условия среды и оказывают комплексное влияние на организм человека. Эти параметры воздуха имеют существенное значение для теплообмена организма человека.

Наиболее благоприятным для человека следующее сочетание метеорологических факторов: температура - 18-20°C, относительная влажность - 40-60%, при движении воздуха в помещении – 0,3 м/сек, на

открытой поверхности – 3- 5 м/сек. Такие параметры окружающего воздуха определяют зону комфорта для человека. При таких метеорологических условиях теплоотдача человека составляет: за счёт конвекции – около 30%, излучения – 45%, испарения – 25%.

Особенностью производственного процесса предприятий общественного питания является то, что на работников предприятия возможно действие как низких, так и высоких температур воздуха при различной относительной влажности. В предприятиях общественного питания необходимо поддерживать определённые параметры физических свойств воздуха. Это осуществляется с помощью устройств отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и др.

Химический состав воздуха

По химическому составу атмосферный воздух представляет собой смесь газов в определенных соотношениях. К постоянным компонентам воздуха относятся: кислород – O_2 (20,03%), азот - N_2 (78,08%), углекислый газ – CO_2 (0,03 – 0,04%), инертные газы – аргон, неон, гелий, ксенон и др. (0,94% - не имеют физиологического значения). В состоянии покоя взрослый человек в сутки вдыхает примерно 13 – 14 м³ воздуха, а при физических нагрузках (и особенно интенсивных) эта величина значительно больше. Поэтому надлежащий химический состав воздуха имеет большое физиологическое значение для жизнедеятельности человека. Ниже приводится основное значение химических элементов воздуха для жизнедеятельности человека.

Кислород - O_2 самая важная составная часть воздуха для жизни человека. Он необходим, прежде всего, для окислительных процессов, происходящих в организме человека. При дыхании часть кислорода воздуха в организме человека поглощается и поэтому в выдыхаемом воздухе процентное содержание его ниже (15 – 16%), чем в атмосферном

(вдыхаемом). Поэтому снижение содержания кислорода в атмосферном воздухе до 13 –15% может привести к нарушению физиологических функций организма, а при содержании кислорода 7-8% жизнь невозможна.

Двуокись углерода (углекислота) - CO_2 образуется в процессе дыхания людей, животных горения топлива, окисления многих органических веществ. В процессе дыхания человека содержание CO_2 в выдыхаемом воздухе в состоянии покоя составляет в среднем 3% , а при физических нагрузках эта величина может возрастать до 5% и более. Снижение содержания CO_2 в атмосферном воздухе не вызывает опасности для организма человека, так как уровень содержания ее в крови поддерживается регуляторными механизмами организма человека. В то же время повышение содержания CO_2 в атмосферном воздухе вызывает нарушение деятельности организма. При 3-х процентной концентрации CO_2 в атмосферном воздухе у человека ускоряется и углубляется дыхание, учащается сердцебиение, а при 8-ми процентной концентрации CO_2 в атмосферном воздухе наступает тяжелое отравление и смерть.

Азот - N_2 является основной составной частью атмосферного воздуха. В организме человека он находится в растворенном состоянии в крови, в тканевой жидкости, но в физиологических реакциях организма человека участия не принимает. Инертные газы, как было указано ранее, физиологического значения не имеют и также как и азот служат лишь для разбавления кислорода воздуха.

Загрязнение воздуха вредными примесями, влияющими на организм и условия труда работников предприятия общественного питания

Повышенное содержание в атмосфере воздуха газообразных примесей и взвешенных частиц в результате хозяйственной деятельности человека оказывает на его организм и на природу в целом неблагоприятное воздействие. Распространенными химическими загрязнениями атмосферы

промышленных городов являются окислы серы, азота и окись углерода. Неблагоприятное воздействие на организм человека оказывают также углеводороды, содержащиеся в продуктах неполного сгорания топлива, которые к тому же обладают канцерогенными свойствами. Для контроля и оздоровления атмосферного воздуха устанавливаются стандарты, регламентирующие химический состав воздуха. С этой целью введен показатель – предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ. На газообразные примеси воздуха различают среднесуточную, максимально разовую ПДК, а также ПДК вредных веществ в рабочей зоне.

ПДК среднесуточной определяет допустимую концентрацию вредного вещества действующего на организм человека в течение суток.

ПДК максимально разовая – это допустимая концентрация вещества, действующая на организм человека в течение 30 мин.

ПДК вредных веществ в рабочей зоне – это концентрация вредных веществ, которая при ежедневной восьмичасовой работе в течение рабочего стажа не может вызвать у работающего заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

Основными вредными химическими веществами, которые наиболее часто загрязняют атмосферный воздух считаются окись углерода (СО), окислы азота, сернистый газ, сернистый газ, сероводород, полициклические ароматические углеводороды.

Окись углерода (СО) – газ без цвета и запаха, обладает общетоксическим действием, так как подавляет способность гемоглобина крови отдавать тканям кислород. СО – продукт неполного сгорания жидкого и твердого топлива. Острое отравление СО возникает при ее концентрации в воздухе 220-500 мг/м³, хроническое отравление - при постоянном вдыхании СО в концентрации 20-30 мг/м³.

Окислы азота (NO , NO_2 , N_2O_5) – попадают в воздух с отходами производства органических кислот. Длительное вдыхание окислов азота вызывает бронхит; малокровие, обострение хронических заболеваний. ПДК среднесуточная и максимально разовая окислов азота в атмосферном воздухе – $0,05 \text{ мг/м}^3$, в воздухе с рабочей зоны – 5 мг/м^3 .

Сернистый газ (SO_2) – содержится в различных видах топлива. SO_2 обладает общетоксическим действием и вызывает заболевание дыхательных путей.

Сероводород H_2S обычно попадает в атмосферный воздух с отходами промышленных предприятий (химических, металлургических и др.). Источником H_2S являются также процессы гнилостного разложения органических веществ, в т.ч. пищевых белковых продуктов. Сероводород также обладает общетоксическим действием и вызывает неприятные субъективные ощущения.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в последнее время подвергаются тщательному исследованию и нормированию. Исследованиями установлена связь между загрязнением ПАУ и развитием злокачественных образований. Наиболее распространенным соединением из этой группы является бенз(а)пирен, который образуется при сжигании каменного угля, нефти, бензина, газа и промышленных отходов. На предприятиях общественного питания источником ПАУ могут являться выбросы котельных и топок, а также неправильная эксплуатация газового оборудования.

МИКРОБИОЛОГИЯ ПОЧВЫ

Почва состоит из минеральных и органических веществ, органоминеральных комплексов, почвенных микроорганизмов, а также почвенной влаги и воздуха. При выборе участка для строительства предприятий общественного питания необходимо учитывать характер почвы

и ее физические свойства. Гигиеническое значение почвы состоит также в том, что она является естественной средой обезвреживания различных отходов. Почва используется для обезвреживания твердых бытовых отходов (ТБО), хранения твердых промышленных отходов (ТПО), очистки и обезвреживания сточных вод на полях аэрации, орошения и др. В результате деятельности человека в почву могут попадать разнообразные химические вещества, в том числе представляющие опасность для здоровья человека. Большое значение почвы состоит также в том, что она влияет на химический состав продуктов питания, питьевой воды и частично атмосферного воздуха. Эпидемиологическое значение почвы состоит в том, что она является средой для развития многих микроорганизмов и яиц геогельминтов, т. е. может служить фактором передачи различных инфекционных и паразитарных заболеваний. Постоянными обитателями почвы являются спороносные аэробные и анаэробные бактерии, а также другие микроорганизмы, способствующие процессам самоочищения.

Почвенные микроорганизмы принимают участие, как в выращивании продуктов питания, так и в переработке отходов жизнедеятельности человека. Из этого следует, что отдельные элементы продуктов жизнедеятельности человека (химикаты, биологические отходы) могут попасть в продукты питания через почву.

Почва является естественной средой обитания микроорганизмов. Они находят в почве все условия, необходимые для своего развития, пищу, влагу, защиту от губительного влияния прямых солнечных лучей и высушивания. Микрофлора почвы по количественному и видовому составу значительно колеблется в зависимости от химического состава почвы, ее физических свойств, реакции (рН), влагоемкости, степени аэрации. Существенно влияют также климатические условия, время года, способы сельскохозяйственной обработки почвы, характер растительного покрова и другие факторы. Неодинаково распространены микроорганизмы и по горизонтам почвы.

Меньше всего их обычно содержится в самом поверхностном слое почвы толщиной в несколько миллиметров, где микроорганизмы подвергаются неблагоприятному воздействию солнечного света и высушивания. Особенно обильно населен микроорганизмами следующий слой почвы толщиной до 5–10 см. По мере углубления число микроорганизмов снижается. На глубине 25–30 см количество их в 10–20 раз меньше, чем в поверхностном слое толщиной 1–2 см. Меняется с глубиной и состав микрофлоры. В верхних слоях почвы, содержащих много органических веществ и подвергающихся хорошей аэрации, преобладают аэробные сапрофиты, способные разлагать сложные органические соединения. Чем глубже почвенные горизонты, тем они беднее органическими веществами; доступ воздуха в них затруднен, поэтому там преобладают анаэробные бактерии. Микрофлора почвы представлена разнообразными видами бактерий, актиномицетов, грибов, водорослей и простейших животных. К постоянным обитателям почвы относятся различные гнилостные, преимущественно спороносные, аэробные (*Bacillus subtilis*, *B. cereus* var. *mycoides*, *B. megaterium*) и анаэробные (*Clostridium sporogenes*, *Cl. putrificum*) бактерии, а также бактерии, разлагающие клетчатку, нитрифицирующие, денитрифицирующие, азотфиксирующие, серо- и железобактерии. Деятельность почвенных микроорганизмов играет большую роль в создании плодородия почвы. Последовательно сменяя друг друга, микроорганизмы осуществляют процессы кругово рота веществ в почве. Органические вещества, попадающие в почву в виде остатков растений, трупов животных и с другими загрязнениями, постепенно минерализуются. Соединения углерода, азота, фосфора и других элементов из недоступных для растений форм преобразуются в усвояемые ими вещества.

Наряду с обычными обитателями почвы встречаются и болезнетворные микроорганизмы, преимущественно спорообразующие бактерии, например возбудители столбняка, газовой гангрены, ботулизма и др. Поэтому загрязнение пищевых продуктов почвой представляет опасность. При

санитарной оценке почвы критерием служит титр кишечной палочки и количество сапрофитных бактерий. Также целесообразно определение *St. perfringens* и энтерококков.

ЛЕКЦИЯ 6

Микробиология санитария и гигиена мясных и рыбных продуктов

Мясо. Оно является хорошим питательным субстратом для многих микроорганизмов; содержание доступной воды и рН мяса также благоприятствует их развитию, в связи с чем мясо быстро подвергается порче.

Мускулы здоровых животных, как правило, стерильны. Мускулы животных больных, претерпевших перед убоем голодание, сильное переутомление или по другим причинам, способствующим ослаблению естественной сопротивляемости и проникновению бактерий из кишечника, могут содержать микроорганизмы. Помимо прижизненного эндогенного инфицирования мускулы могут обсеменяться микробами уже после убоя животного, извне (экзогенное обсеменение) при первичной обработке и разделке туш (особенно, если повреждается кишечник) с инструментов, рук и одежды рабочих. Поэтому микрофлора свежеработанного мяса разнообразна по численности и составу. Для предотвращения развития микрофлоры мясо быстро охлаждают. Обсемененность свежеработанного охлажденного мяса микроорганизмами может быть различной в зависимости от своевременности удаления внутренностей, степени обескровленности, созревания мяса, температурно-влажностного режима охлаждения, санитарно-гигиенических условий производства, транспортирования, хранения и реализации. На 1 см² поверхности насчитывают от 10¹ до 10⁶, а в отдельных случаях и более клеток.

Состав микрофлоры разнообразен. Преимущественно аэробные и факультативно анаэробные бесспорные грамотрицательные палочковидные бактерии родов *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, бактерии группы кишечных палочек и протей, коринеформные бактерии, молочнокислые, различные микрококки. В меньших количествах обнаруживают аэробные и анаэробные спорообразующие бактерии, дрожж споры плесеней. Среди этих микроорганизмов немало возможных возбудителей порчи мяса, способных активно воздействовать на белки, жир и другие вещества, входящие в его состав.

Мясо может быть инфицировано и токсигенными бактериями, например *Clostridium perfringens*, сальмонеллами, листериями, *Bacillus cereus*, энтерококками. Сальмонеллы нередко вызывают кишечные заболевания у рогатого скота, после чего животные длительное время являются бациллоносителями. Проникновение сальмонелл в мышцы возможно при жизни животного. В случае размножения этих бактерий мясо при использовании может послужить причиной отравлений.

Мясные субпродукты (мозги, почки, сердце и др.) вследствие относительно высокого содержания в них крови и влаги обычно более обсеменены микробами, чем мясо, и поэтому подвергаются более быстрой порче.

Размножаясь при благоприятных условиях на поверхности мяса, микроорганизмы постепенно проникают в его толщу.

Проникновение бактерий в толщу мяса свидетельствует о снижении его качества. На этом основано *бактериоскопическое исследование* мяса, позволяющее быстро установить степень его свежести. При этом определяют количество бактерий и степень распада мышечной ткани путем микроскопирования окрашенных по Граму мазков — отпечатков.

Решающее значение для скорости размножения микробов, а следовательно, и порчи мяса, сохраняемого в охлажденном виде, имеет температура, что видно из данных табл. 17.

Размножение микроорганизмов в сыром мясном фарше при температурах 6; 2,5 и 0°С задерживается соответственно на 2, 18 и 24 ч. Большую роль играет и степень первоначальной обсемененности мяса микроорганизмами.

Многими исследованиями установлено, что признаки порчи продукта проявляются при накоплении в нем бактерий в количестве 10^7 — 10^8 в 1 г или на 1 см^2 его поверхности (в зависимости от вида бактерий и продукта). Время достижения этой «пороговой» концентрации микроорганизмов зависит в основном от температуры хранения и первоначальной численности на продукте микроорганизмов, способных размножаться при данной температуре. При исходной степени обсеменения мяса 10^4 клеток на 1 см^2 поверхности, ориентировочный срок хранения при температуре от 0 до $-1 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет 7—9 дней, при 10^5 — 3—4 дня, а при 10^8 — сутки.

Порча охлажденного мяса может проявляться по-разному в зависимости от условий хранения.

При температуре $5 \text{ }^\circ\text{C}$ и выше развиваются гнилостные процессы, вызываемые аэробными и анаэробными мезофильными микроорганизмами, обладающими активными протеолитическими свойствами. В начальных стадиях процесса участвуют преимущественно кокковые формы бактерий, затем их вытесняют палочковидные бактерии. Из аэробов наиболее активны бактерии рода *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *Alcaligenes fecalis*, из факультативно-анаэробных — протей (*Protey vulgaris*); из анаэробов чаще развиваются *Clastridium sporogenes*, *Cl. putrificum*. Порчи мяса при указанной выше температуре наступает очень быстро- в течение нескольких суток. Могут развиваться также условно-патогенные и патогенные микроорганизмы.

При хранении мяса при температуре ниже 5°C состав его исходной микрофлоры постепенно изменяется и становится более однородным. Мезофильные бактерии перестают размножаться, а некоторые даже отмирают. Развиваются психротрофные микроорганизмы; первое место (до 80 % и более всей микрофлоры) занимают бесспорные бактерии рода *Pseudomonas*. Многие из них обладают не только протеолитической, но и липолитической активностью. Псевдомонады и являются основными возбудителями порчи охлажденного мяса, сохраняемой при низких положительных температурах в обычных (аэробных) условиях. Преобладание псевдомонад является результатом не только их повышенной холодоустойчивости и скорости размножения по сравнению с другими, находящимися на охлажденном мясе микроорганизмами, но и их способности подавлять развитие многих бактерий.

Принимают участие в порче, но в значительно меньшей степени холодоустойчивые виды родов *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*.

При гнилостной порче окраска мяса становится серой, оно теряет упругость, ослизняется, размягчается. Появляется сначала кислый, а затем неприятный, гнилостный запах, усиливающийся по мере углубления процесса. Происходит разложение белков аминокислот с образованием органических кислот, аминов, аммиака, сероводорода, фенолов, индола и других веществ. Происходит гидролитический распад жира с последующими превращениями жирных кислот. Жир становится грязновато-серым, мажущимся, со слизистой поверхностью, расщепляются также углеводы.

Помимо изменений химического состава и органолептических свойств под влиянием микроорганизмов происходят и микроструктурные изменения мяса: лизис ядер клеток соединительной ткани и мышечных волокон, деструкция соединительной ткани, исчезновение поперечной и продольной исчерченности мышечных волокон и нарушение их целостности.

Ослизнение — наиболее ранний распространенный вид порчи остывшего и охлажденного мяса, особенно если оно хранится в условиях высокой относительной влажности воздуха (свыше 90 %). Этот дефект вызывают преимущественно бактерии рода *Pseudomonas*, нередко ослизнение вызывают и микрококки.

Ослизнение выражается в образовании на поверхности мяса липкого слоя слизи мутно-серого цвета. Число бактерий в нем достигает десятков, сотен миллионов и даже миллиардов на 1 см³. Установлено, что обильное слизиобразование у этих бактерий проявляется при температуре от 2 до 10°C; слизь накапливается (хотя и медленнее) даже при -2°C.

Кислотное брожение (закисание мяса) сопровождается появлением неприятного кислого запаха, образованием серой и зеленовато-серой окраски на разрезах и размягчением мяса. Этот процесс могут вызывать анаэробные бактерии *Clostridium putrificans*, молочнокислые, а иногда и дрожжи. Кислотное брожение мяса часто возникает вследствие плохого обескровливания животных при убое, а также в тех случаях, когда туши долго не охлаждают.

Пигментация мяса — появление окрашенных пятен — связано с развитием на его поверхности пигментных микроорганизмов. Так, развитие «чудесной палочки» (*Serratia marcescens*) или неспорозных дрожжей рода *Rhodotorula* приводит к образованию не свойственных мясу красных пятен, при развитии непигментированных дрожжей появляется бело-серый налет.

Плесневение обусловлено ростом на поверхности мяса различных плесеней. Развитие их обычно начинается с появления легко стираемого паутинистого или порошистого налета белого цвета. В дальнейшем образуются более или менее мощные налеты. На охлажденном мясе могут развиваться мукоровые грибы — *Mucor*, *Rhizopus*, *Thamnidium*, образующие белые или серые пушистые налеты. Черный налет дает *Cladosporium*, зеленые — грибы рода *Pencillium*, желтоватые — *Aspergillus*. *Thamnidium* и *Cladosporium* протеолитически и липолитически активны и при значительном росте могут вызвать глубокие изменения белков и жира, тем более что *Cladosporium* может врастать в толщу мяса. Зачистка мяса улучшает лишь его внешний вид, но не уничтожает изменения, вызванные плесенью, хотя и в неглубоких слоях мяса.

Кроме того, встречающиеся на мясе некоторые плесени способны продуцировать токсические вещества. По данным 18 штаммов аспергиллов и 15 штаммов пенициллов, выделенных с охлажденного мяса, два штамма *Aspergillus* и один штамм *Pecillium puberilum* выделяли токсины.

Плесневение охлажденного мяса происходит обычно повышенной влажности воздуха в камере.

Оптимальными условиями хранения охлажденного *мж* является температура от 0 до -1 °С и относительная влажность воздуха 85—90 %, но даже в таких условиях мясо сохраняется более 10—15 суток. При близкриоскопических температуре -3°С (незначительное подмораживание) срок хранения несколько удлиняется. Следует строго поддерживать эту температуру при повышении ее поверхность мяса увлажняется, что благоприятствует развитию микробов, т. е. ускоряет порчу.

Мясные полуфабрикаты, особенно мелкокусковые и портятся быстрее. Обычно они содержат больше микроорганизмов, чем мясо, из которого изготовлены, так как инфицируются в процессе изготовления извне (с оборудования, из воздуха). Кроме того, в связи с увеличением поверхности влажности фарш — среда более благоприятная для развития микробов.

Для удлинения срока хранения охлажденного мяса возможно помимо холода применение дополнительных средств воздействия на микроорганизмы: повышение содержания в атмосфере углекислого газа (до 10—15 %), ультрафиолетовое облучение, периодическое озонирование (при содержании озона до 10 мг/м³) камер хранения.

Разрабатываются приемы хранения мяса и мясопродуктов в анаэробных условиях; в вакуумной упаковке, упаковке непроницаемой пленки. Эффективность этого способа хранения говяжьих отрубов, мясных натуральных полуфабрикатов показана многими исследователями. Однако, хотя сроки хранения увеличиваются, мясо подвергается порче вследствие развития некоторых факультативно-анаэробных психротрофных бактерий.

Мясной фарш, упакованный в пленку, ограниченно-газопроницаемую (ПЩ₂) и газонепроницаемую (саран), сохраняется при температуре 2—1 °С в 3—4 раза дольше, чем фарш, завёрнутой в целлофан. Фарш, сохраняемый в анаэробных условиях, становится кисловатым, что обусловлено действием преимущественно палочковидных молочнокислых бактерий (рода *Lactobacillus*), а также беспоровых холодоустойчивых бактерий рода *Aeromonas*. По сравнению псевдомонадами — основными возбудителями порчи охлажденного мяса, сохраняемого в обычных аэробных условиях, молочнокислые бактерии значительно медленнее размножаются при 0 °С и обладают меньшей биохимической активностью, что и приводит к увеличению срока хранения мяса. Угнетение развития аэробных возбудителей порчи объясняется не только ограничением доступа кислорода, но и накоплением под упаковкой СО₂.

Хранение, транспортирование и реализация мяса и мясопродуктов в упакованном виде играет, кроме того, положительную роль и в санитарно-гигиеническом отношении.

Значительно увеличивается срок хранения при 0 °С охлажденного мяса в атмосфере азота. В таких условиях ослизнение мяса происходит в 2—3 раза медленнее, чем при хранении на воздухе.

При этом большое значение имеет концентрация азота в атмосфере. Так, при 90%-ном содержании азота в атмосфере признаки порчи мяса появлялись на 12-е сутки, при 95%-ном — на 18-е, при 99,8%-ном — на 25-е сутки. Развиваются в мясе преимущественно молочнокислые бактерии, беспоровые грамположительные палочки *Micobacterium thermospartum* относящиеся к коринеформным бактериям. Помимо появления кислого запаха изменяется окраска мяса.

Перспективна (по литературным данным, отечественным и зарубежным) радиуризация охлажденного мяса — обработка его умеренными дозами гамма излучений. Исследования, показали, что облучение сырых мясных полуфабрикатов, дозой 2—3 кГр снижает обсемененность продукта

бактериями в сотни, тысячи и более раз. При этом значительно изменяем и состав микрофлоры мяса. Погибают или в незначительных количествах сохраняются радиочувствительные бактерии родов *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Proteus*. В остаточной микрофлоре облученного охлажденного мяса преобладают микрококки и дрожжи; в небольшом количестве обнаруживаются молочнокислые и спорообразующие бактерии. Эти радиоустойчивые микроорганизмы заметной гнилостной порчи мяса не вызывают. Развиваются они при положительных низких температурах сравнительно медленно. Сроки хранения радиурезированных мясных полуфабрикатов увеличиваются в несколько раз. Порча мяса проявляется в появлении постороннего слабокислого запаха и незначительном изменении цвета и вкуса. Большинство встречающихся на сыром мясе токсигенных бактерий обладает невысокой радиоустойчивостью: доза излучений 2—4 кГр вызывает гибель многих из них, а последующее хранение при 0—2 °С предупреждает размножение сохранившихся.

В отечественной и зарубежной литературе приводятся данные о перспективности использования для обработки поверхности охлажденного мяса смесей органических кислот (лимонной, сорбиновой, пропионовой, уксусной и др.) и их солей; бактерицидных составов из эфирных масел различных пряностей. Показана эффективность обработки поверхности мяса антибиотическим веществом памилином.

Уровень обсемененности охлажденного мяса мезофильными аэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами должен быть не более $1 \cdot 10^3$, полуфабрикатов — $5 \cdot 10^5$. Бактерии группы кишечных палочек не допускаются в охлажденном мясе в 0,1 г, полуфабрикатов — в 0,001 г. Возбудители пищевых инфекций, включая сальмонеллы, листерии должны отсутствовать в 25 г продукта.

Температура, сроки хранения и реализация охлажденных мясных полуфабрикатов в торговой сети и на предприятиях общественного питания регламентированы.

Сроки хранения исчисляются с момента окончания технологического процесса изготовления продукта до отпуска потребителя, включая время пребывания продуктов на предприятии-изготовителе, время перевозки и хранения на предприятиях торговли и общественного питания.

При общей тенденции увеличения реализации мяса в денном виде значительное количество его замораживают и в таком виде длительно хранят.

В процессе замораживания многие микроорганизмы отмирают, но ферменты, выделенные ими, не разрушаются и могут отрицательно влиять на качество мяса при холодильном хранении. Имеются сведения, что ферменты могут проявлять активность при температуре $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Степень выживаемости микробов зависит от способа замораживания. Так, при замораживании мяса в жидком азоте ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) отмирает больше бактерий, чем при обычном замораживании на воздухе (при температуре от -18 до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Размораживать мясо следует непосредственно перед использованием, так как выжившие клетки не теряют свойственных им активности и скорости роста. Наблюдается даже более быстрое размножение микроорганизмов на размороженном мясе, чем на мясе, которое не замораживали. При размораживании нельзя допускать дополнительного инфицирования мяса микробами извне.

На мороженом мясе, которое хранится при температуре выше -12 , $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, способны расти некоторые плесени, а также дрожжи (*Candida*, *Torulopsis*), однако развиваются они медленно. Если плесени развиваются слабо и только на поверхности мяса, то его перед реализацией тщательно зачищают.

При более глубоком поражении качество мяса может значительно изменяться. Возможность использования его определяют органы ветеринарно-санитарного надзора.

Во избежание инфицирования мороженого мяса извне, холодильные камеры следует содержать в чистоте, своевременно убирать и дезинфицировать. Эффективным методом в технологии охлаждения является горячепарная обвалка туши говядины и баранины. При обработке поверхности мяса водой с температурой $68\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 6 мин количество бактерий снижается на 3 порядка, а при $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10 с гибнет 96 % аэробных бактерий и 99,9 % кишечных палочек и сальмонелл.

Колбасные изделия. Обычно эти изделия употребляют в пищу без дополнительной тепловой обработки. Поэтому к этим продуктам и технологическому процессу их изготовления предъявляют повышенные санитарные требования. Как правило, при изготовлении колбас содержание микробов в мясе по сравнению с их первоначальным количеством увеличивается. Уже при первичной обработке мяса (во время обвалки и жиловки) значительно возрастает численность микрофлоры мяса в результате обсеменения его микробами с рук рабочих, инструментов, оборудования и из воздуха. Существенно увеличивается количество

микроорганизмов в мясе при его измельчении, а также за счет микрофлоры используемых вспомогательных материалов и специй (если они предварительно не были пастеризованы). Практика показывает, что при измельчении мяса его обсемененность увеличивается в среднем в 10 раз.

Обсемененность фарша зависит также от сорта используемого мяса.

В микрофлоре сырого колбасного фарша обычно содержится 10^5 — 10^7 бактерий в 1 г; подавляющее большинство их — грамотрицательные бесспорные палочки. В значительно меньших количествах обнаруживаются микрококки, спорообразующие бактерии, бактерии группы кишечных палочек, протей.

После набивки фарша в оболочки вареные и полукопченые колбасы обжаривают и затем варят; полукопченые колбасы подвергают еще копчению.

При обжарке горячим дымом температура внутри батона не превышает 40—45 °С, поэтому число микроорганизмов снижается только на поверхности батона, под действием антисептических веществ дыма и температуры. В батонах небольшого диаметра количество бактерий немного уменьшается и в толще. Во время варки колбас (до достижения в толще батона температуры 70—72 °С) содержание микроорганизмов в них уменьшается на 90—99 %, но все же их может остаться довольно много, особенно в глубине колбасной массы. Сохраняются обычно спорозоны палочки и наиболее устойчивые микрококки; могут сохраниться и токсинообразующие бактерии.

Остаточной микрофлоры тем больше, чем больше содержалось микроорганизмов в колбасном фарше до тепловой обработки. В колбасах с высоким содержанием жира выживает больше бактерий, так как жир создает защитную зону вокруг их клеток. После варки колбасы быстро охлаждают во избежание размножения в них остаточной микрофлоры. В процессе копчения колбас число бактерий в них снижается. При хранении колбас происходит вторичное инфицирование поверхности и постепенно увеличивается число бактерий. Численность микрофлоры возрастает тем быстрее, чем выше температура хранения и относительная влажность воздуха. Так, Любительская колбаса с исходным содержанием бактерий 10^4 на 1 см² поверхности сохранялась при 0 °С 10 сут, а при 2 °С — 5 сут.

При изготовлении копченых (сырокопченых, сыровяленых) колбас подготовленный фарш набивают в оболочки, после чего он созревает. Для

этого батоны в течение нескольких суток выдерживают при низких положительных температурах, после чего длительно коптят и сушат до достижения необходимой влажности продукта (25—35 %).

При созревании в фарше протекают сложные физико-химические, биохимические и микробиологические процессы, в результате которых образуются характерные вкус, аромат и консистенция фарша. В процессе созревания фарша участвуют некоторые микроорганизмы, устойчивые к соли и снижению *воды* среды исходной микрофлоры фарша. Это главным образом микрококки, гомо- и гетероферментные молочнокислые бактерии; количество их к концу созревания фарша достигает миллионов клеток в 1 г. Развитие молочнокислых бактерий приводит к снижению рН и окислительно-восстановительного потенциала среды, что предотвращает развитие гнилостных бактерий и активизирует тканевые ферменты мяса.

Побочные продукты брожения сахара, вводимого в фарш, участвуют в создании специфических аромата и вкуса колбас.

Вытеснение многих бактерий исходной флоры фарша (псевдомонад, бактерий группы кишечных палочек) происходит, по-видимому, и в результате выделения молочнокислыми бактериями антибиотических веществ. Установлено, что для направленного протекания процесса созревания перспективно введение в фарш (при изготовлении сыровяленых и сырокопченых колбас) и в заливочный рассол при посоле окороков — закваски молочнокислых бактерий с определенными свойствами. Продукт получается с высокими органолептическими показателями и в более короткий срок. Во ВНИИМПе разработана технология изготовления полусухих копченых колбас с использованием чистых культур молочнокислых бактерий — *Lactobacillus plantarum*. Для поддержания цвета колбас наряду с молочнокислыми бактериями рекомендуется вводить денитрифицирующие микрококки *Micrococcus caseolyticus*. Выпускаются сухие бактериальные препараты АЦИД-СК из ацидофильных молочнокислых бактерий и «БП-СК», содержащий смесь молочнокислых палочек и денитрифицирующих микрококков. Бактерии этих препаратов обладают высокой кислотообразующей способностью, они продуцируют большое количество органических кислот, свободных аминокислот, карбонильных и четырехуглеродных соединений, что обуславливает выраженные вкус и аромат продукта. Препараты обладают, кроме того, антибиотической активностью в отношении бактерий группы кишечных палочек, протей.

Известны и другие препараты. В настоящее время рассматриваются возможность создания стартовых культур, содержащих бифидобактерии в сочетании с молочнокислыми бактериями.

За рубежом вырабатывают сырокопченые колбасы, используя плесени которые наносят на поверхность батона. Развивающаяся плесень покрывает батон колбасы тонким слоем, предохраняя его тем самым от чрезмерного высыхания, воздействия света и кислорода воздуха, а также предотвращая развитие вредных бактерий и дрожжей. Продукты обмена и ферменты плесени проникают в фарш и придают колбасам специфические аромат и вкус.

При соблюдении в колбасном производстве санитарно-гигиенических требований и использовании доброкачественного сырья бактериальная обсемененность свежеработанных готовых изделий, как показывают многие исследования, составляет: для вареных колбас — 10^3 в 1 г, полукопченых — 10^2 , ливерных — 10^4 — 10^5 . Микрофлора состоит в основном из спорозоносных бактерий и кокковых форм.

Допустимая степень обсеменения колбасных изделий бактериями нормируется. В соответствии с действующими санитарными правилами и нормами¹ вареные колбасы, сосиски, сардельки, хлеба мясные и вареные колбасные изделия, нарезанные и упакованные под вакуумом в полимерную пленку, по бактериологическим показателям должны отвечать требованиям.

Стойкость колбасных изделий при хранении зависит не только от содержания влаги и поваренной соли, степени пропитки антисептическими веществами дыма, но и от их микробного загрязнения. Чем больше они обсеменены, чем выше влажность, и ниже содержание соли, чем меньше подвергалась колбаса копчению, тем быстрее наступает порча.

Вареные, ливерные колбасы, сосиски, зельцы — продукты особо скоропортящиеся. Ливерные колбасы и зельцы содержат значительно больше микроорганизмов по сравнению с другими колбасными изделиями. Они имеют относительно высокую влажность и, кроме того, их готовят из сырья, которое обычно сильно обсеменено микроорганизмами. Хотя термическая обработка и уничтожает многие из них, но все же остается достаточное количество. Температура, сроки хранения и реализация этой продукции в

торговой сети и на предприятиях общественного питания строго ограничены и зависят от применяемых видов оболочки, консервантов, условий хранения (под вакуумом, без вакуума, в модифицированной атмосфере и т. д.)

При нарушении этих требований продукты подвергаются порче, и употребление их может вызвать отравление. Относительно более устойчивы в хранении полукопченые и особенно копченые колбасы, отличающиеся малым содержанием воды, повышенным количеством соли и, кроме того, обработкой антисептическими веществами при копчении.

Виды порчи колбасных изделий в основном сходны с порчей мяса. Чаще это прокисание, ослизнение, плесневение, прогоркание, пигментация.

Прокисание вареных и ливерных колбас вызывают сбраживающие углеводы (вводимые в фарш в виде муки и других растительных добавок), молочнокислые бактерии, а также *Clostridium*.

Ослизнение оболочек обычно обусловлено ростом неспоросных палочковидных бактерий и микрококков.

Плесневение колбас появляется во время хранения при повышенной влажности воздуха. Плесени развиваются на оболочке колбас, но при неплотной набивке могут находиться и внутри батона. Плесневеют преимущественно полукопченые и копченые колбасы. Для предотвращения плесневения рекомендуется обработка батонов сорбатом калия, фитонцидными препаратами.

Пигментация — появление на оболочках вареных и полукопченых колбас налетов различной окраски вследствие развития пигментных бактерий. На оболочках копченых колбас иногда развиваются кокковые формы бактерий и дрожжи, образуя серо-бурый сухой налет в виде инея. Белый налет на поверхности батонов сырокопченых колбас может быть результатом выкристаллизации соли на оболочке.

Прогорклость колбас обуславливается разложением жира микробами. Окисление продуктов гидролиза жира сопровождается образованием альдегидов, кетонов. Колбасы приобретают прогорклый вкус, неприятный запах, жир желтеет. Возбудителями чаще являются бактерии рода *Pseudomonas*.

Для увеличения сроков хранения колбас, помимо низких температур, рекомендуется озонирование камер хранения, хранение и транспортирование колбас в атмосфере газообразного азота.

Предложены и другие способы предотвращения микробиальной порчи, такие как применение в качестве консерванта хитозана, смеси протамина с глицином, ацетатам натрия и лизоцимом. Уменьшает количество микроорганизмов и пищевая добавка «Амфибакон», обладающая бактерицидным действием.

Имеются данные о возможности использования веществ природного происхождения на основе пряноароматического сырья.

Высокими барьерными свойствами обладают полиамидные -одно-, двух-, трех-, пятислойные оболочки и вакуумные пакеты, в которых каждый слой выполняет свою функцию.

Разрабатывается новое направление — формирование непосредственно на поверхности продуктов экологически безопасных защитных полимерных оболочек на основе латексов. С помощью латексных покрытий обеспечивается защита продуктов от нежелательной микрофлоры при транспортировке и реализации. Особого внимания заслуживает охлаждение колбас после варки холодным воздухом или гидроаэрозольным способом.

Растворимые в воде азотистые экстрактивные вещества мяса придают ему своеобразный аромат и вкус и возбуждают секрецию пищеварительных

желез. Экстрактивные вещества вместе с солями фосфора и калия обуславливают ценность мясного бульона в лечебном питании, повышающего аппетит и тонус у больных. В то же время калорийность тарелки бульона ничтожна — 84—126 кДж (20— 30 ккал). Мясная пища повышает возбудимость коры большого мозга.

Наряду с высокой пищевой ценностью мясные продукты могут стать причиной пищевых отравлений, некоторых инфекционных заболеваний и гельминтозов. Охрана здоровья потребителей от этих заболеваний обеспечивается ветеринарным надзором на всем пути движения мяса, начиная от убоя скота и до реализации готовой пищи.

Убой скота производят на мясокомбинатах и на бойнях под наблюдением и контролем ветеринарно-санитарной службы.

К убою после ветеринарного осмотра допускаются только здоровые и неутомленные животные. При утомлении и истощении животных может произойти прижизненное инфицирование мышечной ткани микроорганизмами, проникшими в кровь через стенки кишок. Мясо животных, больных бруцеллезом, ящуром, рожей, энтеритами, септикопиемией, а также животных вынужденного убоя рассматривается как условно годное и подлежит обезвреживанию на месте убоя.

Убой должен обеспечить наилучшее обескровливание, а правильная разделка туши — предупредить инфицирование мяса.

Непосредственно после убоя мясо при варке плохо разваривается и дает малонаваристый бульон. Для пищевых целей используется созревшее мясо, т. е. выдержанное в остывочном отделении, где оно охлаждается и созревает в течение 1—2 суток. Благодаря действию ферментов в мясе происходит накопление азотистых экстрактивных веществ, неорганически: фосфорных соединений и молочной кислоты, разрыхляющей соединительную ткань. Созревшее мясо лучше разваривается, оно ароматнее,

вкуснее, слабощелочная реакция его переходит в слабокислую. По мере созревания повышаются сокогонные свойства мяса и облегчается переваривание его в желудке. На поверхности туши из свертывающихся белков образуется «корочка подсыхания», которая предохраняет мясо от проникновения микроорганизмов в его глубокие слои.

Для обеспечения необходимых санитарных условий убойный пункт должен иметь комплекс помещений (для убоя, остывочную, для обработки кишок и шкур, для ветеринарного осмотра, ледник или холодильную камеру), снабжаться достаточным количеством доброкачественной соды, иметь рациональные сооружения для удаления и обезвреживания сточных вод и других отходов, содержаться в чистоте. В нем не должно быть грызунов и мух.

Пути и источники обсеменения мяса микроорганизмами.

Микроорганизмы, как правило, не содержатся в крови, мышцах и в внутренних органах здоровых животных. Это подтверждают результаты микробиологических исследований продуктов убоя здоровых и отдохнувших животных, убитых и вскрытых с соблюдением правил стерильности. Если эти правила не соблюдаются, то при убое животных получают мясо и внутренние органы, содержащие различное количество сапрофитных микроорганизмов, среди которых гнилостные бактерии, БГКП, споры плесневых грибов, дрожжи,

стрептомицеты, кокки, а в отдельных случаях сальмонеллы и другие патогенные микроорганизмы. Известны два пути обсеменения (контаминации) органов и тканей животных микроорганизмами: эндогенный и экзогенный.

Эндогенное обсеменение микроорганизмами может происходить как при жизни животного, так и после убоя. Прижизненное обсеменение мяса происходит у животных, больных инфекционными заболеваниями, органы и

ткани которых содержат возбудитель болезни. Распространение возбудителя по органам и тканям зависит от вида инфекции, ее течения и состояния организма больного животного. Наиболее часто эндогенное обсеменение тканей животных происходит при утомлении, возникающем в процессе транспортирования или перегона животных на мясокомбинаты. Эндогенный путь обсеменения начинается сразу же после убоя и обескровливания, т. е. после смерти животного. При этом стенка кишечника становится легкопроницаемой для микроорганизмов, содержащихся в желудочно-кишечном тракте, они проникают в окружающие ткани, где их численность возрастает в несколько раз. Если убой животного проводят в таком уставшем состоянии, то часть микробов, сохраняющихся в мясе, в дальнейшем вызывают порчу продукта. Поэтому животным перед убоем дают отдохнуть не менее 3 сут. За это время ткани животного освобождаются от микробов, в мышцах увеличивается содержание гликогена, что после убоя повышает количество молочной кислоты и устойчивость мяса к гнилостным микробам. Количество гликогена являет-

ся одним из факторов, способствующих сохранению мяса. Мясо упитанных животных и молодняка, в тканях которых больше гликогена, меньше подвергается порче.

Экзогенное обсеменение происходит во время убоя животных и последующих операций разделки туши. Источниками экзогенного обсеменения служат 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. 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.

Факторы, влияющие на развитие микроорганизмов при созревании мяса.

Как бы тщательно не проводилась обработка мяса при убое, на поверхности туши все-таки остаются микроорганизмы. Среди них обнаруживаются *E. coli*, *Proteus vulgaris*, спорообразующие аммонификаторы *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Cl. sporogenes*, *Cl. putrificum* и другие; нередко на поверхность мяса попадают споры грибов. В глубь тканей микробы проникают вдоль костей, кровеносных сосудов. При благоприятных условиях среды микробы размножаются и вызывают порчу мяса. Плохо обескровленное мясо чаще подвергается порче. Размножение микробов в мясе зависит от температуры внешней среды, влажности, осмотического давления, показателя рН мяса и других факторов.

Так чаще ведут себя подвижные клетки микроорганизмов — возбудители инфекционных болезней — сальмонеллы. Чем ниже температура, тем меньше скорость размножения микробов. Но среди микроорганизмов всегда есть и психрофилы. Например, при нулевой температуре идет развитие плесневых грибов и дрожжей. Влажность и осмотическое давление также имеют большое значение для развития микробов. При пониженной влажности, задерживающей развитие микробов, они переходят в состояние анабиоза, а споровые бактерии переходят в стадию спор. Большое содержание влаги ведет к повышению осмотического давления и концентрации растворимых в воде веществ, что вызывает плазмолиз микробных клеток. Такое же действие оказывает, например, раствор хлорида натрия. Однако не все микробы одинаково чувствительны к осмотическому давлению. Есть много галофилов, которые хорошо растут не только в соленом мясе, но и в рассоле. Некоторые из них выдерживают 15%-ную концентрацию хлорида натрия. Большое осмотическое давление выдерживают плесневые грибы и дрожжи. Показатель pH мяса зависит от количества гликогена и образуемой из него молочной кислоты. После убоя животного реакция среды мяса слабощелочная — pH 7,1...7,2. В период созревания мяса под влиянием ферментов происходят сложные биохимические и физико-химические процессы. В мышечной ткани расщепляется гликоген, накапливается молочная кислота, аденозинтрифосфорная кислота переходит в фосфорную, мясо приобретает кислую реакцию (pH 5,5... 5,8). Через сутки pH мяса понижается: в такой среде рост гнилостных бактерий прекращается. Наряду с изменением кислотности происходят и другие изменения: денатурация белков, разрыхление мышечной ткани, образование веществ, обуславливающих вкус и аромат созревшего мяса. Затем процесс приобретает обратное развитие: уменьшается количество кислоты, к концу четвертых суток реакция среды в мясе снова становится щелочной.

Виды порчи мяса. При активном размножении микроорганизмов в результате их жизнедеятельности в конце стационарной фазы может наступить порча охлажденного мяса: ослизнение, гниение, кислотное (кислое) брожение, пигментация, плесневение и свечение.

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. Основным возбудителем ослизнения являются аэробные бактерии родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*. При хранении мяса при температуре выше 5 °С размножаются микрококки, стрептококки, *Streptomyces*, гнилостные. При хранении мяса в анаэробных условиях ослизнение вызывают психрофильные бактерии родов *Lactobacterium*, *Microbacterium*, *Aeromonas*. Минимальное число микроорганизмов в мясе к началу появления слизи колеблется от 3 до 30... 50 млн на 1 см². На мясе, покрытом толстой пленкой слизи, число микроорганизмов достигает 10⁹...10¹⁰ на 1 см². Скорость появления ослизнения зависит от влажности и температуры хранения. Чем ниже температура хранения и меньше относительная влажность воздуха, тем больше длительность сохранения мяса без признаков порчи. При одних и тех же температуре и относительной влажности воздуха скорость появления ослизнения зависит от степени исходной обсемененности мяса микроорганизмами. При 0 °С и относительной влажности воздуха 85 % на мясе, содержащем 10⁶ микробных клеток и более на 1 см², признак порчи появляется уже через один день хранения. При исходной обсемененности не более 10³ микробных клеток на 1 см² срок появления ослизнения увеличивается до 13 дней. При хранении мяса с признаками ослизнения происходит дальнейшая его порча, называемая гниением, которое вызывают неспорообразующие аэробные и факультативно-анаэробные бактерии *Bac. prodigiosum*, *Pr. vulgaris*, *Ps. fluorescens*, *Ps. putrescens*, а также спорообразующие аэробные *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Bac. megatherium*,

Bac. mycoides и анаэробные бактерии *Cl. sporogenes*, *Cl. putrificus*, *Cl. perfringens*.

Гниение мяса может происходить как в аэробных, так и в анаэробных 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. При аэробном гниении под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий осуществляется постепенный распад белков мяса с образованием неорганических конечных продуктов — аммиака, сероводорода, диоксида углерода, воды, солей фосфорной кислоты. Гниение может идти с накоплением большого числа органических веществ, образующихся в результате неполного окисления продуктов дезаминирования аминокислот: индола, скатола, масляной и других органических кислот, спиртов, аминов. При анаэробном гниении мяса наблюдаются такие же изменения цвета, консистенции и других органолептических показателей мяса, как и при аэробном гниении, но они сопровождаются еще более неприятным зловонным запахом, так как при этом образуется еще больше дурнопахнущих веществ. Многие из перечисленных неорганических и органических веществ, образованных в процессе гниения, придают мясу неприятный гнилостный запах. Поверхность мяса приобретает бурую или серовато-зеленую окраску, размягчается. Понижается упругость мышечной ткани. В дальнейшем гнилостные бактерии проникают в толщу мяса и вызывают распад мышечной ткани. Показатель рН из слабокислого становится щелочным. В обычных условиях при гниении мяса анаэробные и аэробные процессы чаще всего происходят одновременно, изменяется цвет мяса и возникает неприятный запах.

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 и 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 на поверхности мяса, имеющих различные пигменты. Возбудителями являются аэробные или факультативно-анаэробные микроорганизмы: *Ps. fluorescens*, *Ps. pyocyaneae*, *Ps. syncyanea*, *Bact. 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 относятся различные неспоровые грамотрицательные и грамположительные палочки, кокки, вибрионы. Типичным представителем фотогенных бактерий является *Photobacterium phosphoreum* — неподвижная

кок-коподобная 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. Фотогенные бактерии хорошо развиваются на рыбе и на мясе, но не вызывают каких-либо изменений запаха, консистенции и других органолептических показателей. Порчу мяса можно избежать при его замораживании. Мороженое мясо содержит значительно меньше микроорганизмов благодаря низкой температуре; высокой концентрации растворенных в продукте веществ; пониженной влажности, создающейся в результате вымерзания воды; изменению содержащихся в клетках белков; механическому действию льда, образуемому внеклетки, а при быстром замораживании и внутри нее. Однако при хранении и на мороженом мясе могут медленно размножаться некоторые психрофильные микроорганизмы, сохранившие жизнеспособность при замораживании. Возможность их развития зависит от температурных режимов хранения мороженых продуктов. Наиболее часто встречающаяся порча мороженого мяса — плесневение. Возбудителями чаще всего бывают плесневые грибы родов *Thamnidium*, *Rhizopus* и *Cladosporium*, которые могут активно размножаться в условиях холодильного хранения мяса. Развиваясь на мясе, плесени вызывают уменьшение количества азотистых веществ, повышение рН, распад белков и жира. Мясо приобретает затхлый запах.

Микроорганизмы, выжившие в процессе хранения мороженого мяса, при его оттаивании начинают активно размножаться, так как происходит выделение мышечного сока и увлажнение поверхности, т. е. создаются благоприятные условия. На активность развития микроорганизмов во время размораживания влияет температура.

Пищевые токсикоинфекции и токсикозы, передающиеся через мясо. Токсикоинфекции вызывают бактерии группы сальмонелла: *S. dublin*, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis*; бактерии из группы условно-патогенной

микрофлоры: *E. coli*, *Proteus vulgaris*, кокки и другие микроорганизмы. Токсикозы вызываются только токсинами. Токсикоинфекции возникают при употреблении в пищу плохо проваренного мяса, инфицированного возбудителями токсикоинфекции. Инфицирование мяса сальмонеллами может быть прижизненным, так как они являются возбудителями сальмонеллезов у животных. Возбудители токсикоинфекции могут попасть на мясо из воды, с оборудования, инструментов, при нарушении санитарных правил. Мясо, инфицированное сальмонеллами, внешне почти не имеет изменений, не вызывает подозрений в его непригодности. Мясные продукты (фарш) не следует оставлять на длительное время открытыми, лучше его готовить незадолго до употребления.

Пищевые токсикоинфекции вызываются и условно-патогенными микроорганизмами, среди которых наиболее распространены эшерихии (кишечные палочки), длительное время сохраняющиеся в мясных продуктах.

Распространенными возбудителями токсикоинфекции являются бактерии рода *Proteus*, основным представителем которого выступает *Proteus vulgaris*, обладающий протеолитическими свойствами. При попадании в мясные продукты, особенно в фарш, он вызывает изменение продукта, который приобретает гнилостный запах. *P. vulgaris* выделен из рубленого мяса, колбас, печени и др. Инкубационный период колеблется от 4 до 20 ч. Отмечаются ле-

тальные случаи. Хорошо проваренное мясо, даже инфицированное протеем, не вызывает отравления.

Ботулизм возникает при употреблении мяса, содержащего *Cl. botulinum* и его токсинов. В настоящее время доказано, что не только токсин, но и клетки *Cl. botulinum* могут быть причиной отравления. Споры *Cl. botulinum*, попавшие в организм, прорастают, образуют токсин и приводят к заболеванию. Мясо от животных, больных ботулизмом, нельзя использовать

в пищу. *Cl. botulinum*, широко распространенный в природе, часто попадает на мясо из окружающей среды. Продолжительность инкубационного периода болезни зависит от количества попавшего и организм возбудителя и его токсина. При заболевании ботулизмом смертность достигает 70...80 %. В целях профилактики необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила на предприятиях пищевой промышленности. При малейшем подозрении на ботулизм продукты необходимо браковать с последующим их уничтожением или подвергать термической обработке.

Токсикозы стафилококкового и стрептококкового происхождения вызывают штаммы золотистого и белого стафилококков. Попадая в мясо и мясные продукты, они способны продуцировать энтеротоксин, который образуется при температуре 15... 22 °С, а оптимальная температура роста стафилококков 30...37 °С. Стафилококки довольно устойчивы к нагреванию, сохраняют жизнеспособность при температуре 70 °С в течение 30 мин. Причиной отравления является энтеротоксин. Энтеротоксин термостабилен, выдерживает кипячение в течение 30 мин. Внешний вид мясных продуктов, содержащих энтеротоксин, не изменяется, инкубационный период составляет 2...5 ч. Смертность не наблюдается, основные симптомы болезни сохраняются до 3 дней. Токсикозы могут вызывать и отдельные штаммы стрептококков, которые тоже продуцируют энтеротоксин. Мясо больных животных может быть и источником инфекции, например сибирской язвы, поэтому тушу больного животного и его шкуру утилизируют или сжигают. Такое заболевание, как туляремия, передается и при контакте с больными животными, и при употреблении мяса. Больные животные или подозреваемые в заболевании туляремией к убою не допускаются. Такую же опасность для человека представляет мясо животных, больных брюшным тифом, лептоспирозом, сапом, туберкулезом и др. Убой бруцеллезных животных проводят на санитарных бойнях. При несоблюдении правил личной профилактики через мясо могут заразиться рабочие боенских

предприятий. Для человека особую опасность представляет бруцеллез овец и коз.

С потреблением мяса связано возникновение у человека некоторых гельминтозов. К ним относятся тениидоз, трихинеллез.

Тениидоз у человека развивается в результате потребления мяса, зараженного личиночными формами ленточного глиста *Taeniarhynchus saginatus* (не вооруженный цепень бычий) или *Taenia solium* (вооруженный цепень свиной). Личиночные формы этих гельминтов называются цистицерками, или финнами. Заселение мышечной ткани крупного рогатого скота или свиней финнами носит название финноза (цистицеркоз), а мясо, полученное от таких животных, называется финнозным. Финны располагаются в мышцах, в прослойках соединительной ткани между мышечными волокнами и имеют вид белых пузырьков величиной с крупное зерно. При рассмотрении под увеличением финна представляет собой пузырек со втянутой внутрь головкой (сколекс) с присосками. Финны располагаются в любых мышечных группах, однако наиболее часто могут концентрироваться в мышцах сердца языка и диафрагмы, в жевательных, поясничных, межреберных и брюшных мышцах. При употреблении в пищу финнозного мяса в кишечнике из финны развивается половозрелая форма ленточного гельминта, которая достигает значительных размеров (несколько метров) и может длительное время паразитировать в кишечнике человека, вызывая нередко тяжелые расстройства. Одним из наиболее частых осложнений тениидоза является развивающаяся анемия злокачественного характера. Имеются данные, что в теле гельминта содержится значительное количество кобальта, который используется паразитом из кишечника человека, в связи с чем нарушается эндогенный синтез витамина В₁₂.

Финнозное мясо и его обезвреживание. В оценке финнозного мяса руководствуются следующими положениями.

1. При обнаружении более 3 финн на площади 40 см² мышц, взятых из мест наибольшего сосредоточения финн, туша и субпродукты подлежат технической утилизации.

2. При количестве финн меньше трех на площади мышц 40 см³ мясо считается условно годным и допускается к употреблению только после предварительного обезвреживания. Обезвреживание финнозного мяса может быть произведено путем проварки кусками весом не более 2 кг, толщиной до 8 см в открытых котлах в течение 2 ч, в закрытых— в течение 1 1/2 ч (при давлении пара 1,5 атм). К основным мерам предупреждения тениидоза относится строгий ветеринарно-санитарный контроль за мясом на мясокомбинатах, бойнях и рынках, исключающий проникновение в торговую сеть и к населению необезвреженного финнозного мяса. Профилактическими мероприятиями является дегельминтизация населения, широкая санитарно-просветительная работа, а также коммунальное благоустройство населенных пунктов (особенно в районах, не благополучных по тениидозу), обеспечивающее правильное удаление нечистот (фекалий). Трихинеллез — острое заболевание, развивающееся у человека в результате заселения отдельных мышечных групп личиночной формой круглого, мелкого гельминта *Trichinella spiralis*.

Заражение человека происходит при употреблении в пищу трихинеллезного мяса (свиного), а также мяса диких кабанов и медвежатины. В кишечнике человека высвободившиеся личиночные формы быстро, в течение двух дней, развиваются в половозрелые формы. Уже через 5 дней после потребления трихинеллезного мяса оплодотворенные самки рожают личинок непосредственно в лимфатические сосуды слизистой оболочки кишечника, откуда личинки через грудной проток попадают в кровь и далее в мышцы. Внедрившись в мышечное волокно, личинки трихинеллы остаются здесь навсегда в виде свернутой в спираль покоящейся личиночной формы. Мышечное волокно, в которое внедрилась личинка трихинеллы, реагирует на

это потерей поперечной полосатости и образованием вокруг свернувшейся трихинеллы капсулы, которая через 6 мес пропитывается солями извести.

Продолжительность выживания трихинелл в известковых капсулах различная; большинство их погибает быстро, однако некоторые сохраняют жизнеспособность в течение нескольких лет. Тяжесть заболевания зависит от количества внедрившихся трихинелл. Тяжелые формы трихинеллеза возникают наиболее часто при употреблении сырых или недостаточно прожаренных свиных продуктов. Имеются данные, что для возникновения тяжелого трихинеллеза требуется введение в состав пищи не менее 100 000 трихинелл.

Заболевание трихинеллезом проявляется резкими болями в мышцах, появлением отека век и нижней части лица и др. Стойкая эозинофилия при исследовании крови характерна для трихинеллеза и позволяет безошибочно установить правильный диагноз. В основе профилактики трихинеллеза лежит организация строгого контроля на всех этапах продвижения свиного мяса и свиных мясопродуктов, позволяющая полностью исключить проникновение трихинеллез-яого мяса в торговую и рыночную сеть. Для этого введена обязательная трихинеллоскопия на мясокомбинатах, бойнях, мясоконтрольных станциях, на рынках и др. Ввиду значительной опасности трихинеллеза для человека действующим пищевым законодательством предусмотрено, что в случае обнаружения при трихинеллоскопии хотя бы одной трихинеллы мясо бракуется с передачей его на техническую утилизацию.

При обнаружении в нем хотя бы одной трихинеллы мясо бракуется и передается на техническую утилизацию. К аналогичному заключению приходят и в тех случаях, когда на площади 40 см² находят более 3 финн. Все туши, прошедшие ветеринарно-санитарный контроль, подвергаются клеймению, причем на мясо, признанное условно годным, накладывается специальное клеймо.

Микробиология колбасных изделий

Источники обсеменения колбасных изделий микрофлорой. В процессе приготовления колбасных изделий колбасный фарш обсеменяется микроорганизмами, попадающими в него из различных источников на всех этапах технологического процесса его приготовления: из сырья, при подготовке мяса (разрубке туш, обвалке, жиловке), посоле, изготовлении колбасного фарша, наполнении колбасной оболочки фаршем.

Основным источником обсеменения является сырье для колбасных изделий, поэтому к нему предъявляются высокие санитарные требования. Сырье должно быть получено от здоровых упитанных животных. Сырье с различными признаками порчи, а также с загрязненной поверхностью содержит большое количество микроорганизмов. Такое сырье может быть допущено в производство только после тщательной санитарной проверки.

Подготовка мяса для фарша также может привести к резкому увеличению числа микроорганизмов, так как многие операции выполняются вручную. Только после разрубки и обвалки обсемененность мяса вырастает в 100 раз и более. Обсемененность микроорганизмами происходит с рук рабочих, со спецодежды, с инструментов, обвалочных столов, инвентаря, тары, из воздуха производственных помещений. Среди этих микроорганизмов есть гнилостные, энтерококки, стрептомицеты, дрожжи, плесневые грибы, *E. coli*, *Proteus*, стафилококки. Степень обсеменения зависит от величины кусков мяса и температуры разделки. Чтобы устранить попадание в фарш посторонних микроорганизмов, необходимо ускорить процесс разделки мяса (не более нескольких часов), а мясо разделять при пониженной температуре производственных помещений. Кроме того, нужно строго соблюдать санитарно-гигиенические нормы.

При посоле источником обсеменения микроорганизмами может служить соль, содержащая солеустойчивые и солелюбивые микроорганизмы:

Bac. subtilis, *Bac. mesentericus* пигментные кокки дрожжи, споры плесневых грибов, стрептомицеты. Чтобы исключить попадание этих микроорганизмов в фарш,, рекомендуется применять стерильную посолочную смесь.

При соблюдении температурного режима (2...4°C) и сроко: посола (1... 3 сут для вареных и 5... 10 сут для сырокопченых колбас) значительного увеличения количества микроорганизмов на этом этапе не происходит.

В процессе изготовления колбасного фарша обсеменение микроорганизмами происходит при выполнении механических операций (измельчение мяса на волчке и куттере, обработка фарша в смесительной машине) с оборудования, рук рабочих, тары инвентаря, воздуха помещений. Дополнительное обсеменение фарша возможно при добавлении шпика и специй. Со специями, особенно с перцем, в фарш попадает много спорообразующих бактерий. В 1 г перца содержатся миллионы и даже десятки миллионов споровых бактерий: *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Bac. cereus*, *Bac. mycooides* и др. Использование стерилизованных специй устраняет этот источник обсеменения фарша.

При набивке колбасных батонов возможно дальнейшее обсеменение фарша микроорганизмами из шприцев. Тщательная санитарная обработка шприцев позволяет снизить степень микробного обсеменения. Другим источником обсеменения фарша при этой операции является колбасная оболочка. Применяют естественные и искусственные оболочки.

Естественные кишечные оболочки содержат большое число различных микроорганизмов, многие из которых являются возбудителями порчи мяса и мясопродуктов. В них часто находят *Bac. halophilum*, *Micr. carnens*, *Micr. roseus halophilus*, *Micr. citreus*, *Micr. albus*, *Sarcinaflava*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Bac. mycooides*, стрептомицеты, плесневые грибы и др.

Искусственные оболочки более гигиеничны. Ручная набивка фарша в оболочку при изготовлении штучных колбас (слоеная, языковая) приводит к

значительному микробному обсеменению. При исследовании таких колбас в 35,5 % случаев выделяли *E. coli* и в 20 % — *Proteus vulgaris*. В колбасах машинной набивки *Proteus vulgaris* не был обнаружен совсем, а *E. coli* — только в 5,8 % случаев. После набивки фарша в оболочку дополнительное обсеменение извне исключено. Изменение микрофлоры фарша при изготовлении вареных и полукопченых колбас. После набивки оболочек фаршем при изготовлении вареных и полукопченых колбас батоны подвергают осадке, обжарке, варке и охлаждению. Полукопченые колбасы дополнительно коптят и сушат. Осадка осуществляется при температуре 2 °С и относительной

влажности воздуха 85... 95 % в течение 2... 4 ч. На этом этапе количественный и качественный состав микрофлоры почти не изменяется. Обжарка осуществляется горячим дымом температурой 80... 110 °С в течение 0,5... 2 ч. Оболочка и частично сам фарш пропитывается составными частями дыма, подсушивается, что создает неблагоприятные условия для развития микроорганизмов на поверхности колбасных батонов. Однако в глубине батонов температура поднимается лишь до 30...50°С, и поэтому число микроорганизмов несколько увеличивается. Важно правильно соблюдать сроки обжарки.

Варка приводит к подъему температуры внутри батона до 68...75 °С, при этом погибает до 90 % всех микроорганизмов, которые попадают в сырые колбасы. Отмирают все вегетативные клетки: *E. coli*, *Pr. vulgaris*, кокки, молочнокислые, дрожжи и др. Если до варки в 1 кг фарша содержались десятки тыс. клеток и более, то после варки в 1 г фарша остаются только сотни или несколько тысяч клеток. Остаточная микрофлора колбасных изделий после варки состоит в основном из спорообразующих сапрофитных бактерий: *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Cl. sporogenes*, кокков.

Копчение и сушку применяют при изготовлении полукопченых колбас состав микрофлоры после копчения и сушки практически не изменяется.

Общее число микроорганизмов несколько снижается. При соблюдении всех санитарных норм и технологических режимов производства общая микробная обсемененность вареных и полукопченых колбас I и II сортов должна быть не выше 1000, а колбас III сорта — не выше 2000 клеток в 1 г. В колбасах не должны содержаться патогенные и условно-патогенные микроорганизмы (*E. coli*, *Pr. vulgaris*). Безоболочные виды колбасных изделий (мясной хлеб, карбонат и др.) после надлежащей термической обработки имеют незначительную общую обсемененность и не должны содержать патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Однако поскольку эти изделия не имеют защитной оболочки, то при нарушении санитарных норм они могут обсеменяться микроорганизмами. Наиболее часто на этих продуктах встречаются *E. coli*, *Pr. vulgaris*, споровые гнилостные бактерии, кокки, число которых на 1 см² достигает сотен тысяч; во всех пробах обнаруживается *E. coli*.

Копченые колбасы подразделяют на сырокопченые и варенокопченые. Сырокопченые колбасы подвергают длительной осадке (в течение 5...7 сут), холодному копчению при температуре 18... 25 °С и сушке до 1,5 мес. Групповой состав микрофлоры этих колбас очень разнообразен: грамотрицательные бактерии, *E. coli*, *Proteus*, гнилостные споровые аэробные бациллы (*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* и др.), анаэробные клостридии, энтерококки, стафилококки, немного дрожжей, микрококков, молочнокислых палочек. В процессе созревания колбас групповой состав их микрофлоры изменяется и становится более однородным: к концу созревания основу микрофлоры сырокопченных и вяленых колбас составляют молочнокислые бактерии и микрококки.

Варено-копченые колбасы подвергают менее длительной осадке (1 ... 2 сут), горячему копчению при температуре 50... 60 °С, варке, вторичному копчению при температуре 32...45 °С и менее продолжительной сушке (7... 15 сут). Групповой состав микрофлоры варено-копченных колбас в конце

сушки (созревания) почти не отличается от группового состава микрофлоры сырокопченых колбас. Преобладают те же группы микроорганизмов (молочнокислые бактерии, микрококки), жизнедеятельность которых играет определенную роль в процессе формирования цвета, специфического аромата и вкуса колбасы. Для улучшения качества сыровяленых и сырокопченых колбас и

интенсификации технологического процесса в России, Германии, Болгарии, Финляндии, во Франции и в других странах в настоящее время применяют специально подобранные штаммы молочнокислых бактерий (*Lactobacterium plantarum*, *Lactobacterium acidophilum*, *Pediococcus cerevisiae*) и микрококков (*Micr. casceolyticus*, *Micr. casceolyticus*, *Micr. auranticaus* и др.).

Виды порчи колбас. Стойкость колбас при хранении неодинакова. При неправильном хранении остаточная микрофлора колбас начинает размножаться и вызывать разные виды порчи.

Гниение колбас обусловлено жизнедеятельностью гнилостных бактерий: *Ps. pyocyanea*, *Pr. vulgaris*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Cl. sporogenes* и др. Гнилостное разложение колбас наступает одновременно по всей толще батона. Гниение сопровождается выделением дурнопахнущих продуктов разложения — белков, жиров и углеводов; колбаса приобретает рыхлую консистенцию. Прогорклость чаще всего возникает при длительном хранении копченых колбас. Прогорклость является результатом размножения в колбасе следующих микроорганизмов: *Ps. fluorescens*, *Bact. prodigiosum*, *Endomyces lactis*, *Cladosporium herbarum* и других, обладающих липолитическими ферментами. Липолитические ферменты расщепляют жир на глицерин и жирные кислоты, которые окисляются. Образующиеся при этом альдегиды и кетоны придают продукту прогорклый вкус и едкий запах.

Кислотное брожение вызывают *Cl. perfringens*, *E. coli*, молочнокислые бактерии, дрожжи и др. Этот вид порчи чаще встречается в

вареных и ливерных колбасах, которые содержат много углеводов (мука, растительные примеси) и имеют высокую влажность. При разложении углеводов накапливаются органические кислоты, которые и придают колбасам кислый запах и вкус. Консистенция и цвет фарша не изменяются. В дальнейшем при широком доступе кислорода может появиться серовато-зеленая окраска фарша.

Плесневение — наиболее распространенный вид порчи сырокопченых и сыровяленых колбас при неправильном хранении этих продуктов в условиях повышенной влажности. Грибы способны размножаться при повышенном осмотическом давлении и устойчивы к коптильным веществам, поэтому они развиваются на увлажненных оболочках колбасных батонов, образуя сухие или влажные налеты. При неплотной набивке плесневые грибы могут прорасти внутрь батонов.

МИКРОБИОЛОГИЯ РЫБЫ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

Рыба является ценным пищевым продуктом. В пищу используется морская рыба и рыба пресных водоемов. Температура тела рыбы существенно зависит от воды, в которой она обитает. Поэтому и микрофлора на поверхности рыбы также зависит от этой воды: в теплых морях значительная часть микроорганизмов приходится на мезофильные микроорганизмы, в умеренных и холодных регионах преобладают психрофильные микроорганизмы. В воде могут находиться и патогенные микроорганизмы, прежде всего во внутренних водных бассейнах и в прибрежных морских водах из-за сброса неочищенных или плохо очищенных сточных вод. В воду могут попасть кишечные палочки, энтерококки, сальмонеллы и шигеллы, *Clostridium botulinum*. Мясо рыбы по химическому составу близко к мясу животных. Оно содержит много белков,

жира и воды, имеет более рыхлую консистенцию, так как в мышцах содержится меньше соединительной ткани, чем в мясе животных. Это способствует более быстрому распространению микроорганизмов в теле рыбы. Мышечная ткань рыб, как и мясо животных, в обычных условиях не содержит микроорганизмов. На поверхности чешуи, жабрах свежельовленной рыбы обнаруживается микрофлора родов *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Vibrio* (*V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*) и др. Контаминация рыбы начинается очень быстро после улова, преимущественно психрофильными микроорганизмами. Поэтому рыба — продукт, еще более подверженный порче, чем мясо животных.

Микробиология рыбы

Микрофлора свежей рыбы. Мышечный сок и мышечная ткань свежельовленной рыбы считаются стерильными. Значительное число бактерий обнаруживается в покровной слизистой оболочке, на наружных жабрах и в желудочно-кишечном тракте. Число бактерий на 1 см² поверхности тела рыбы может составлять от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^6$. Степень обсеменения зависит от окружающей среды, географического положения водоема, времени года, орудий лова и от вида рыбы. Например, в свежей морской рыбе, выловленной тралом, содержится в 10 ... 100 раз больше бактерий, чем в свежельовленной на удочку. Причиной является завихрение морского грунта (ила) при буксировке трала. На поверхности свежельовленной морской рыбы содержится больше всего бактерий семейства *Achromobacteriaceae*, которые составляют 60% всей микрофлоры, из них 35...40% бактерий относится к роду *Alcaligenes*, 30 % составляют виды *Achromobacter liquefaciens*. Менее 10 % всей естественной микрофлоры на поверхности рыб приходится на следующие роды: *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Vibrio*, *Corynebacterium*, *Bacillus*. Иногда на поверхности рыбы

встречаются пигментообразующие бактерии родов *Sarcina*, *Klebsiela*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* или светящиеся виды *Photobacterium phosphoreum*.

Внутренние воды часто бывают, загрязнены сточными водами, поэтому пресноводные рыбы могут быть носителями патогенных микроорганизмов, чаще всего сальмонелл и стафилококков. На рыбе могут быть патогенные для рыбы микроорганизмы, которые безопасны для человека, но могут встречаться и опасные (патогенные) для человека. Кроме того, в процессе переработки на рыбу могут попадать стафилококки, так как они составляют 40 % микрофлоры рук и носоглотки.

Изменение микрофлоры рыбы во время ее хранения. После того как рыба попадет на борт судна, она поступает на хранение в бункеры, склады, ящики из дерева или пластмассы. Рыбу либо перерабатывают, либо замораживают.

Гнилостная микрофлора рыбы, которая вызывает основную часть процессов разложения, развивается очень быстро при температуре 15... 20 °С. Эта микрофлора является естественной микрофлорой рыбы.

Порча морской рыбы происходит в результате разложения белков, жиров и углеводов. Если разложение протекает под влиянием собственных ферментов (автолиз), рыба приобретает мягкую рассыпчатую консистенцию без неприятных запахов и отклонений от вкусовых стандартов. При нормативных температурах хранения на автолиз накладывается процесс бактериального разложения под влиянием протеолитических ферментов. Наиболее активными протеолитическими ферментами обладают бактерии родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*. Микроорганизмы, выделяя протеолитические ферменты, разлагают мышечный белок и восстанавливают триметиламинооксид до триметиламина, диметиламина и аммиака. Способность образовывать в стерильном мышечном соке рыбы летучие щелочные соединения азота является характерным свойством возбудителей

гниения рыбы. Метод выявления триметиламина используют для объективной оценки качества рыбы. Число клеток микроорганизмов в мышечной ткани рыбы, достигающее $8 \cdot 10^5$ в 1 г, является максимальным при определении пригодности рыбы для питания.

Для оценки степени обсеменения рыбы микроорганизмами используют также тест на редуктазу. Для этого 1 г мяса рыбы помещают в раствор поваренной соли и добавляют туда резазуриновый реагент. Продолжительность обесцвечивания редуктазы (1...2 ч) указывает на недостаточно высокое качество исследуемой рыбы. Этот метод чаще используют для определения качества пресноводной рыбы. Бывают случаи неспецифического отравления рыбой, вызываемого биогенными аминами — ядами, которые образуются при бактериальном разложении рыбы. В этом случае белок мяса рыбы разлагается до свободных аминокислот, в том числе и гистидина, который, декарбоксилируясь до гистамина, вызывает интоксикацию. Гистамин образуют как мезофильные, так и психрофильные бактерии родов *Proteus*, *E. coli*, *Achromobacter*, *Aerobacter*. Для возникновения заболевания концентрация гистамина в рыбе должна составлять 600...900 мг/кг. Действие гистамина зависит от индивидуальной восприимчивости организма человека, поэтому пищевые продукты, содержащие более 300 мг/кг гистамина, считаются **непригодными** для употребления. В мясе некоторых рыб может содержаться еще один биогенный амин — саурин (смесь солей гистамина). Рыбой, выловленной в загрязненных районах Мирового океана, можно отравиться, так как она может содержать ртуть, различные инсектициды — ДДТ и др.

Микробиология замороженной рыбы. Замораживание рыбы имеет большое значение, так как позволяет непрерывно обеспечивать население рыбой. Замораживание должно быть очень быстрым, чтобы в клетках образовались мелкие кристаллы льда. Медленное замораживание приводит к образованию больших кристаллов льда, которые разрывают мускульные

клетки и волокна. Ниже приведены сроки хранения замороженной рыбы в зависимости от ее консистенции и температуры хранения.

Продолжительность хранения может быть увеличена без потери качества в анаэробных условиях. Порча замороженной рыбы обусловлена физическими, химическими и ферментативными процессами. Обычно при замораживании погибает 60...90% микрофлоры свежей рыбы, однако такие бактерии, как *Pseudomonas*, микрококки, лактобациллы и фекальные стрептококки, более устойчивы к замораживанию. Например, бактерии рода *Pseudomonas* погибают при -12 °С в течение 3 мес. При такой же температуре погибают и бактерии рода *Achromobacter*. Хорошие переносят замораживание споры бактерий, дрожжи и плесневые грибы. В замороженной рыбе обнаруживаются *E. coli*, коагулазоположительные стафилококки, сальмонеллы, возбудитель ботулизма. Чтобы получить замороженную рыбу, благополучную с точки зрения санитарии, для замораживания следует использовать свежую рыбу, обработанную при строгом! соблюдении санитарно-гигиенических требований.

Микробиология рыбных продуктов

Соленая рыба. Посолу подвергают те виды рыбы, которые способны «созревать», т.е. приобретать специфические вкусовые качества и более мягкую консистенцию в результате превращения белков и липидов, происходящего под влиянием собственных ферментов. Особенно важное значение имеет соленая сельдь. Как правило, сельдь солят еще в море. Различают три *вида посола*: мягкий, средний и сильный. При мягком посоле в мышечной ткани рыбы содержание поваренной соли не должно быть выше 10 %. Хранят такую рыбу при 2 °С в течение 2 мес. При среднем посоле в мышечной ткани рыбы содержание поваренной соли составляет 10...12 %. Такая сельдь может храниться при 10 °С в течение 3 мес. Кроме соли добавляют еще сахар. При сильном посоле в мышечной ткани рыбы

содержание поваренной соли составляет 14 %. Такая сельдь может храниться при 15 °С в течение 6 мес.

Соленую сельдь сортируют по величине, содержанию жира и стадии развития. Соленая рыба содержит мезофильные микроорганизмы, которые могут размножаться даже при температуре 5 °С. Чаще всего микробной порче подвергается сельдь мягкого посола или сельдь, не закрытая рассолом. Основными *видами порока* соленой рыбы являются **окрашивание в розово-красный цвет, появление коричневых пятен, бактериальное гниение**. **Окрашивание сельди в розово-красный** цвет чаще всего происходит на наружной поверхности рыбы, но оно не ведет к изменению органолептических свойств рыбы и может быть просто смыто водой. Окрашивание же внутренних мышечных слоев рыбы приводит к изменению органолептических свойств рыбы: появляется кисловатый запах. Возбудителями окрашивания сельди являются разные виды микроорганизмов, среди которых есть как палочковидные бактерии, так и кокки. Это галофильные бактерии. Рост их можно задержать, если снизить рН рассола до 5,1 ...5,5 путем добавления 0,01 % лимонной или винной кислоты.

Причиной **появления коричневых пятен** на поверхности служат плесневые грибы рода *Sporendonema*. Рост плесневых грибов подавляется при температуре хранения 5 °С. Бактериальное гниение обнаруживается при мягком посоле сельди. При сильном посоле обычные возбудители гниения не могут размножаться. Однако всегда есть вероятность того, что за счет неравномерного перемешивания сельди с поваренной солью образуются очаги гниения, которые влияют на вкус всего содержимого бочки.

Маринованная рыба. Рыбу маринуют в маринаде, содержащем 6 % уксуса и 13 % поваренной соли при рН 2,8. Завершение процесса созревания определяется по помутнению мяса рыбы. Содержание микроорганизмов на рыбе при мариновании уменьшается в 10... 1000 раз. Погибают

грамотрицательные психрофильные микроорганизмы, сальмонеллы и стафилококки. Выживают лактобациллы, бактериальные споры. Для маринования наиболее подходит уксусная кислота, которая отличается наиболее высокой эффективностью: при концентрации 2,26 %, что соответствует рН 3,82, она тормозит развитие лактобацилл, быстро проникая в мышечную ткань рыбы. При мариновании протеолитические ферменты рыбы расщепляют белок до аминокислот, что является важным фактором созревания рыбы. В маринад добавляют пряности (перец, горчичное семя). Хранят маринованную рыбу в герметически закрытой таре. Основными возбудителями порчи маринованной рыбы являются гетероферментативные молочнокислые бактерии *Lactobacillus buchneri*, *Lactobac. brevis*. В результате жизнедеятельности бактерий выделяется газ, что приводит к бомбажу банок.

Рыба, приготовленная сухим посолом (треска, сайда). Перед посолом отделяют голову рыбы, удаляют внутренности. Рыбу засаливают, укладывают в бочки, где ее выдерживают в рассоле в течение 48... 72 ч, после чего высушивают. В конце процесса сушки мясо рыбы содержит 35 % воды и 12 % поваренной соли (NaCl), иногда 25 % NaCl. Соленую рыбу сушат таким образом, чтобы могла стекать вода, поглощаемая поваренной солью. Сушится рыба несколько месяцев. Развитие микроорганизмов тормозится высоким содержанием NaCl и процессом сушки.

Копченая рыба. Копчение используется человеком с давних пор. Существуют два вида копчения: горячее и холодное. Перед горячим копчением рыбу солят, затем обрабатывают в коптильной печи при 85... 95°C. Копчение способствует уменьшению на 25...35% влаги в мясе рыбы. Внутри рыбы температура должна подняться до 65 °C в течение 30 мин. Такая температура гарантирует уничтожение психрофильных и мезофильных микроорганизмов, особенно патогенных. Практически после обработки дымом мясо рыбы становится стерильным еще и потому, что в дыме

содержится целый ряд веществ, обладающих бактерицидными свойствами. При этом химические вещества дыма не проникают внутрь мяса рыбы.

Холодное копчение производится дымом при 18... 26 °С в течение 2...4 сут. При этом происходит удаление воды и проникновение составных частей дыма в мясо рыбы. **Видами порчи** копченой рыбы являются **влажное гниение, сухое гниение и плесневение.**

Влажное гниение вызывают психрофильные бактерии, которые вызывают изменения в мышечной ткани копченой рыбы: она становится влажной, липкой, издает острый гнилостный запах.

Сухое гниение вызывают микрококки и аэробные спорообразующие бактерии, которые сохранили жизнеспособность во время копчения, дрожжи и сарцины. Рыба приобретает матовый оттенок, мышечная ткань становится рыхлой. Рыба горячего копчения хранится ограниченное время.

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

Отравления копченой рыбой могут возникнуть из-за содержания на ней сальмонелл, чаще всего *S. typhimurium*. Отравления может вызывать также *C/*, *botulinum* — возбудитель ботулизма. Реже бывают отравления копченой рыбой, вызываемые *C/*, *perfringens*, *Staph. aureus*. Стафилококки чаще всего бывают в рыбе холодного копчения.

Консервированная рыба. Рыбу консервируют стерилизацией. После стерилизации консервы могут храниться в течение года при температуре от -3 до +25 °С. Для консервирования рыбу укладывают в банки, а затем стерилизуют при 121,1 °С в течение определенного времени в зависимости от вида рыбы и ее обсемененности. В основу выбора режима стерилизации ставят уничтожение устойчивых к нагреванию спор *C/*, *botulinum*. Признаком

порчи консервов является **бомбаж** — вспучивай верхней и нижней крышек банок. Бомбаж, иногда достигающий 0,06...0,11% банок от партии вызывают образовавшиеся газы при разложении рыбы бактериями *Cl. sporogenes*, *Cl. roseum*, *Bac. cereus*, *Bac. coagulans*. Отравления рыбными консервами вызываются также бактериями *Cl. botulinum* хотя размножение этих бактерий не всегда приводит к бомбажу. При стерилизации к консервам добавляют низин, который позволяет снизить температуру и продолжительность стерилизации. Низин особенно влияет на споры бактерий. При изготовлении пресервов их подвергают не стерилизации, а пастеризации. Пресервы пастеризуют при температуре 95 °С: банки массой 250 г — в течение 45 мин, банки массой 200 г — 35 мин. Как правило, споры *Clostridium* и *Bacillus* выдерживают пастеризацию. Выдерживают пастеризацию также теплоустойчивые кокки, лактобациллы, дрожжи и плесневые грибы. Содержание микроорганизмов в пресервах составляет $1 \cdot 10^4$ в 1 г. Подавление размножения микроорганизмов достигается дополнительными мероприятиями, например добавлением 0,9%-ной уксусной, бензойной или сорбиновой кислоты. Порча пресервов вызывается сохранившимися микроорганизмами, которые вызывают брожение, придающее продукту кислый вкус или кислозагнивающий привкус. Чаще всего порчу вызывают лактобациллы, анаэробные спорообразующие бактерии. Через рыбу и кулинарные изделия из нее передаются токсикоинфекции, вызываемые сальмонеллами, клостридиями перфрингенс, протеями. Иногда возникают стафилококковые интоксикации при загрязнении рыбы и рыбных продуктов энтеротоксичными штаммами стафилококков.

ЗАРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ГЕЛЬМИНТАМИ.

Следует ЗНАТЬ, что плохо проваренная или не прожаренная рыба не только вызывает отравление, но и может быть источником заражения человека и домашних животных гельминтами. Еле заметные глазу личинки

глистов, находящиеся во внешне здоровой рыбе, попав в организм человека и рыбоядных животных, вызывают тяжелые заболевания Описторхоз и Дифиллоботриоз.

ОПИСТОРХОЗ: Заболевание вызывают мелкие трематоды - описторхисы, паразитирующие в желчных ходах печени, в поджелудочной железе, в желчном пузыре человека и плотоядных животных. Половозрелые описторхисы имеют длину 6-14 мм и ширину 1,2-2 мм. Чаще заражаются женщины, которые сами обрабатывают рыбу и пробуют ее сырой. При описторхозе - головная боль, ноющая боль под ложечкой, кратковременное повышение температуры. Боли под ложечкой усиливаются с каждым днем и не зависят от приема пищи. В конце концов человек теряет трудоспособность. Лечение описторхоза связано с рядом трудностей и должно проводиться только под руководством врача.

Меры профилактики: Основная причина заражения описторхозом - употребление в пищу сырой зараженной рыбы. Обычная кулинарная обработка - проваривание или прожаривание в течение 25-30 минут - позволяет полностью ликвидировать угрозу заражения описторхозом. При посоле концентрация соли должна быть не менее 14 % от веса рыбы, посол нужно проводить 2 недели. Сильное замораживание также может уничтожить возбудителей описторхоза. Температуру необходимо поддерживать на уровне -18...-20 °С в течение суток.

ДИФИЛЛОБОТРИОЗ представляет собой гельминтозное заболевание человека и плотоядных животных. Возбудители этого заболевания - плоские паразитические черви (цестоды). Как и у описторхисов, цикл развития этих гельминтов сложный, с участием двух промежуточных хозяев. Зрелые гельминты паразитируют в кишечнике человека, при этом они могут достигать исключительно большой длины (до 10 м). Из ее кишечника процеркоиды попадают в печень, мышцы, гонады и другие внутренние

органы и ткани рыбы и превращаются в плероцеркоиды. Зараженная рыба с плероцеркоидами может стать источником заболевания человека или животных. Возбудитель дифиллоботриоза встречается только у хищников - щуки, окуня, ерша, налима, лососей, хариуса, форели, сига. Находятся личинки в мышцах рыб у спинного и анального плавников. Они очень мелкие, поэтому увидеть их трудно. Рыба заражается, поедая улиток и рачков (циклопов), в которых паразиты попадают из фекальных стоков, поэтому туалеты надо строить подальше от водоемов. В организме человека глисты быстро развиваются, и уже через 2-3 недели появляются признаки заболевания. При дифиллоботриозе начинаются тошнота, боли в животе, нарушение аппетита, запоры или поносы, быстрая утомляемость и раздражительность. Оба заболевания успешно излечиваются, если своевременно обратиться к врачу. Известны смертельные случаи при заболевании дифиллоботриозами. Лечение человека проводится только под наблюдением врача. Меры профилактики Меры профилактики схожи с таковыми при описторхозе. Нельзя есть плохо проваренную и прожаренную рыбу, сырую икру, стrogанину. Плероцеркоиды лентеца погибают при глубоком замораживании (-20 °С и ниже). Чаще всего люди заражаются дифиллоботриозом при употреблении в пищу слабо посоленной икры щуки. Нельзя скармливать внутренности и саму рыбу животным без предварительной термической обработки.

ЛЕКЦИЯ 7

Микробиология санитария и гигиена молока и молочных продуктов

Молоко. В сыром молоке даже при соблюдении санитарно-гигиенических условий его получения обычно обнаруживается некоторое количество бактерий. При несоблюдении санитарно-гигиенических условий молоко может быть обильно инфицировано микробами, находящимися на поверхности вымени, Попадающими из соскового канала, с рук доильщиков, доильной аппаратуры и посуды, из воздуха и т. д. В сборном молоке, отобранном непосредственно на фермах, общее количество бактерий колеблется от $4,6 \cdot 10^4$ до $1,2 \cdot 10^6$ в 1 см^3 .

Микрофлора свежего сырого молока разнообразна. В ней обнаруживаются бактерии молочнокислые, маслянокислые, группы кишечных палочек, гнилостные и энтерококки, а также дрожжи. Среди них имеются микроорганизмы, способные вызывать изменение белковых веществ и жира молока, его цвета (посинение, покраснение), консистенции. Могут встречаться и возбудители различных инфекционных заболеваний (дизентерии, бруцеллеза, туберкулеза, ящура) и пищевых отравлений (золотистый стафилококк, сальмонеллы, листерии, иерсинии).

При хранении молока количество содержащихся в нем микроорганизмов и соотношение между отдельными их видами изменяются. Характер этих изменений зависит от температуры и продолжительности хранения молока до момента потребления или переработки.

В свежесвыдоенном молоке содержатся антимикробные вещества лактенины, лизоцимы и др., которые в первые часы после дойки задерживают развитие в молоке бактерий и даже вызывают гибель некоторых из них. Период времени, в течение которого сохраняются антимикробные свойства молока, называют *бактерицидной фазой*.

Бактерицидность молока снижается со временем и тем быстрее, чем больше в молоке бактерий и чем выше его температура. Свежевыдоенное молоко имеет температуру около 35 °С. При 30 °С бактерицидная фаза молока с небольшой исходной обсемененностью продолжается до 3 ч, при 10 °С — до 20, при 5 °С — до 36, при 0 °С 48 ч. При одной и той же температуре выдержки молока с исходной бактериальной обсемененностью 10^4 в 1 см³, бактерицидная фаза при 3—5 °С длится 24 ч и более, а при содержании в 1 см³ 10^6 бактерий — только 3—6 ч. Для удлинения бактерицидной фазы молоко необходимо как можно быстрее охладить.

По окончании бактерицидной фазы начинается размножение бактерий, и оно протекает тем быстрее, чем выше температура хранения молока. Если температура хранения выше 8—10 °С, то уже в первые часы после бактерицидной фазы в молоке начинают развиваться различные мезофильные бактерии. Этот период называется *фазой смешанной микрофлоры*. К концу этой фазы развиваются в основном молочнокислые бактерии, и связи с чем повышается кислотность молока. По мере накопления молочной кислоты развитие других бактерий, особенно гнилостных, подавляется, наступает *фаза молочнокислых бактерий*, молоко при этом сквашивается.

В молоке, сохраняемом при температуре ниже 8—10 °С, большинство молочнокислых бактерий почти не размножается, что способствует развитию холодоустойчивых (психротрофных) бактерий, преимущественно рода *Pseudomonas*, способных вызывать разложение белков и жира; при этом молоко приобретает Горький вкус.

Прогоркание сырого молока вызывают также бактерии рода *Alcaligenes* и споровая бактерия *Bacillus cereus*. Многие Исследования указывают, что органолептические показатели качества молока изменяются, когда в 1 см³ его содержится 10^6 — 10^8 бактерий.

Физические и химические изменения состава молока могут быть связаны с появлением соматических клеток.

По происхождению различают клетки вымени и Клетки крови. Клетки вымени (эпителиальные клетки) образуются в вымени в процессе естественного старения и обновления и являются составной частью молока. В молоке здоровой коровы они составляют 60—70 % общего количество соматических клеток. Остальная часть представлена клетками крови — лейкоцитами. Воспалительные явления в вымени (маститы, вызываемые стафилококками) связаны с повышением содержания соматических лейкоцитарных клеток. Поэтому общий высокий уровень соматических клеток служит индикатором того, что молоко получено от больных коров.

В настоящее время определение количества соматических клеток в молоке признано во всем мире в качестве показателя санитарного состояния молока. В связи с этим действующим требованиям СанПиН установлены верхние границы допустимого содержания соматических клеток в 1 см^3 — в молоке высшего сорта не более $5 \cdot 10^5$, в молоке первого и второго сорта — не более $1 \cdot 10^6$.

Для сохранения в свежем виде молоко на молочной ферме или сборном пункте охлаждают до температуры $5\text{—}3 \text{ }^\circ\text{C}$ и в охлажденном состоянии доставляют на молокозаводы. Очищают от механических загрязнений, пастеризуют или стерилизуют, охлаждают, разливают во фляги, тетрапаки или другую тару и направляют на реализацию.

Основной показатель качества сырого молока — его общая бактериальная обсемененность. В нашей стране она определяется косвенным методом — по так называемой редуктазной пробе, т. е. по времени восстановления индикатора (метиленового синего или резазурина), внесенного в пробу молока. Метод основан на том, что бактерии выделяют в среду анаэробную дегидрогеназу (по старой терминологии — редуктазу) — фермент, обладающий восстановительными свойствами. Чем больше бактерий, больше фермента, тем скорее восстанавливается индикатор, при этом меняется его окраска.

Для повышения сохранности сырого молока помимо охлаждения рекомендуется вводить в него ограниченное количество тиоционата натрия, пероксида водорода, диоксида углерода.

Целью пастеризации молока является уничтожение в нем болезнетворных бактерий и возможно более полное снижение общей обсемененности сапрофитными бактериями. Эффективность пастеризации молока зависит от количественного и качественного состава его микрофлоры, главным образом от количества термостойких бактерий. Чем выше обсемененность ими, тем менее эффективна термическая обработка. Питьевое молоко обычно пастеризуют при $76 \text{ }^\circ\text{C}$ с выдержкой $15\text{—}20 \text{ с}$. Режим пастеризации молока, используемого для изготовления кисломолочных продуктов, более жесткий.

Качество обработки устанавливают по отрицательной реакции на фосфатазу. Этот фермент, присутствующий в свежем молоке, разрушается при более высокой температуре (требуется большая выдержка нагревания), чем патогенные бактерии, которые могут находиться в молоке.

При пастеризации сохраняется некоторое количество вегетативных клеток термофильных и термостойких бактерий, а также бактериальные споры. В остаточной микрофлоре молока обнаруживаются главным образом

молочнокислые стрептококки фе-пильного происхождения (энтерококки), в небольших количествах — споровые палочки и микрококки.

Микрофлора пастеризованного молока, вышедшего из пастеризатора, и молока, выпускаемого заводом, может значительно различаться. На пути от пастеризатора до розлива в тару молоко может инфицироваться микроорганизмами (с молокопроводов, оборудования), среди которых многие способны размножаться при низких положительных температурах. Степень вторичного загрязнения пастеризованного молока зависит от санитарно-гигиенических условий производства.

После пастеризации молоко подвергают глубокому охлаждению - до 6—4°C, иначе оно быстро скисает.

Остаточная микрофлора пастеризованного молока может вызвать его порчу за счет брожения, расщепления белков, жиров и т. д.

В соответствии с гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов количество МАФАНМ в пастеризованном молоке в потребительской таре (тетрапак) не должно превышать $1 \cdot 10^5$, во флягах и цистернах $2 \cdot 10^5$ в 1 см^3 . Бактерии группы кишечных палочек не допускается в $0,01 \text{ см}^3$, золотистый стафилококк — в 1 см^3 (для молока в потребительской таре), во флягах и цистернах — $0,1 \text{ см}^3$, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и листерии должны отсутствовать в 25 см^3 . Срок хранения пастеризованного молока 36 ч при температуре $(4 \pm 2)^\circ \text{C}$.

При хранении сверх допустимого срока пастеризованное молоко приобретает различного рода недостатки вследствие развития представителей остаточной микрофлоры. Чаще всего это прогорклость, фруктовый и сероводородный запах — при разим тии бактерий родов *Pseudomonas* и *Alcaligenes*, а также некоторых споровых бактерий; повышенная кислотность — при росте холодостойких молочнокислых бактерий.

Фляжное молоко перед употреблением следует кипятить.

Стерилизованное молоко может храниться длительное время, не подвергаясь микробной порче, так как в процессе стерилизации его микрофлора уничтожается. Большое значение имеют бактериальная чистота предназначенного для стерилизации молока, и особенно содержание в нем спор, поскольку некоторые из них могут при стерилизации сохраниться и вызвать порчу молока при хранении.

Кроме пастеризованного и стерилизованного выпускают молоко сгущенное (концентрированное) стерилизованное, сгущенное с сахаром и сухое.

Молоко сгущенное стерилизованное выпускают в виде баночных консервов. Микрофлора в этом молоке должна отсутствовать, однако иногда наблюдается порча молока. Она проявляется чаще в виде вспучивания (бомбажа) банок, которое вызывают термостойкие спорообразующие анаэробные бактерии *Clostridium putrificum* сбраживающие лактозу с образованием CO₂ и H₂, и маслянокислые бактерии. Свертывание молока вызывают термоустойчивые аэробные споровые бактерии (*Bacillus coagulans*, *Bac. cereus*), продуцирующие фермент типа сычужного.

Молоко сгущенное с сахаром также выпускают в герметично закрытых банках, но его не стерилизуют. Стойкость этого продукта достигается повышенным содержанием сухих веществ, особенно большого количества сахарозы — создается высокое осмотическое давление. Микрофлора состоит из микроорганизмов используемого сырья (пастеризованного молока, сахара) и попавших извне (с аппаратуры, банок и др.) в процессе изготовления. Среди них преобладают микрококки, в меньших количествах обнаруживаются палочковидные бактерии (чаще спорообразующие), а также дрожжи согласно СанПин в 1 г цельного сгущенного молока с сахаром может содержаться не более $2 \cdot 10^4$ клеток, бактерий группы кишечных палочек (БГКП) не допускаются в 1,0 см³.

Наиболее распространенным пороком этого молока при длительном хранении является образование так называемых «пуговиц» — уплотнений разного цвета (от желтого до коричневого). Возбудителем чаще всего является шоколадно-коричневая плесень рода *Catenularia*. Этот гриб обладает значительной протеолитической способностью и может развиваться при минимальном наличии воздуха и высокой концентрации сахара при температуре выше 5 °С. Иногда обнаруживается бомбаж банок, вызываемый осмофильными дрожжами, которые сбраживают сахарозу. При этом снижается содержание сахара и повышается кислотность. Дефекты вкуса и запаха, связанные с изменением белков и жира, вызывают окрашенные и неокрашенные микрококки.

Сухое молоко благодаря низкой влажности (в герметичной таре — не более 4 %, в негерметичной — не более 7 %) сохраняется без микробной порчи в течение соответственно 8 и 3 мес. В сухом молоке высшего сорта должно быть не более $5 \cdot 10^4$ клеток, БГКП должны отсутствовать в 0,1 см³, золотистый стафилококк — в 1,0 см³.

Сливки. Свежие сливки по сравнению с молоком менее обсеменены микроорганизмами, так как большая часть их при сепарировании молока переходит в обезжиренное молоко. Состав микрофлоры сливок обычно сходен с составом сырого молока. При хранении (ниже 10 °С) сырые сливки

могут подвергаться порче, сходной с порчей, наблюдаемой при хранении охлажденного сырого молока.

Пастеризация сливок при 80—87 °С (в зависимости от жирности) уничтожает до 99 % и более микроорганизмов. В остаточной микрофлоре преобладают термофильные молочнокислые палочки и споры бактерий.

В соответствии с санитарными нормами в 1 см³ пастеризованных сливок содержание КМАФАнМ допускается не более $1 \cdot 10^5$ клеток в потребительской таре и $2 \cdot 10^5$ — во флягах; БГКП не допускаются в 0,01 см³, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и листерии, — в 25 см³. Срок хранения пастеризованных сливок установлен в 36 ч при температуре (4±2) °С.

При превышении срока и температуры хранения может развиваться остаточная и вторичная микрофлора (бактерии группы кишечных палочек, уксуснокислые, рода *Pseudomonas* и др.), попавшая в пастеризованные сливки при прохождении их из пастеризатора через оборудование, что приводит к порче сливок.

Кисломолочные продукты играют большую роль в питании человека, так как кроме пищевой ценности имеют диетическое, а некоторые — и лечебное значение.

По сравнению с молоком, кисломолочные продукты обладают повышенной стойкостью при хранении. Кроме того, они являются неблагоприятной средой для развития многих патогенных бактерий. Это обусловлено повышенной кислотностью продуктов и наличием антибиотических веществ, вырабатываемых некоторыми молочнокислыми бактериями.

Качество и специфические свойства кисломолочных продуктов во многом зависят от направленности и интенсивности протекающих при их выработке микробиологических процессов. Решающее значение имеет нормальное течение молочнокислого брожения.

Приготовление простокваши в домашних условиях (без специального оборудования) основано на естественном (самопроизвольно возникающем) сквашивании молока в результате деятельности находящихся в нем бактерий. нередко такая простокваша имеет различные дефекты (горечь, неприятный запах и др.).

В условиях промышленной переработки молока при изготовлении различных кисломолочных продуктов, его предварительно пастеризуют, а затем заквашивают специально подобранными заквасками из чистых или смешанных культур молочнокислых бактерий.

Применение заквасок микроорганизмов с известной биохимической активностью позволяет получить продукт с определенными химическими и органолептическими свойствами, избежать развития случайных микроорганизмов, нарушающих нормальное течение молочнокислого брожения, и обеспечить высокое качество готовой продукции. Для каждого вида продукта установлен определенный режим технологии его производства, который тесно увязан со свойствами заквасочной микрофлоры.

Характеристика используемых молочнокислых бактерий была приведена выше.

Большое значение имеют активность используемой закваски и качество перерабатываемого молока. Потеря активности заквасочной может быть обусловлена наличием в молоке бактериофага или антибиотиков, применяемых при лечении коров. Имеет значение и состав остаточной микрофлоры пастеризованного молока. Между ее компонентами и заквасочными микроорганизмами могут возникать различные взаимоотношения, стимулирующие или тормозящие развитие полезной микрофлоры. При ослаблении молочнокислого процесса создаются условия для развития незаквасочной микрофлоры, что приводит к различного рода порокам готового продукта.

Простокваша (обыкновенная), сметана, творог. В состав этих кисломолочных продуктов входят мезофильные гомоферментативные молочнокислые стрептококки (*Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*) и ароматобразующие стрептококки (*Streptococcus lactis*).

При изготовлении творога кроме закваски применяют сычужный фермент, который активизирует процесс. Творог иногда вырабатывают из непастеризованного молока. Такой творог предназначен только для изготовления изделий, подвергающихся перед употреблением термической обработке, так как в нем возможно размножение возбудителей пищевой интоксикации стафилококков, находящихся обычно в сыром молоке.

Творог нередко ослизняется в результате развития слизеобразующих рас молочнокислых стрептококков. Среди плесеней основным возбудителем порчи сметаны и творога является молочная плесень (*Geotrichum candidum*), растущая на поверхности продукта в виде толстой, бархатистой пленки кремового цвета, при этом ощущаются прогорклость продукта, посторонний неприятный запах, так как этот гриб обладает высокой протеолитической и липолитической способностью.

В целях снабжения населения в межсезонный период творог замораживают при -18 или -20 °С и хранят в холодильнике при температуре -18 °С или -25 °С в течение 8—12 мес.

Южная и болгарская простокваша (йогурт). Для изготовления этих простокваш используют симбиотическую закваску, содержащую термофильный молочнокислый стрептококк (*Streptococcus thermophilus*) и болгарскую палочку (*Lactobacillus bulgaricus*). Болгарская палочка обогащает аромат простокваша, а термофильный стрептококк смягчает ее вкус. Болгарская палочка вырабатывает антибиотические вещества, подавляющие гнилостную микрофлору кишечника. Ацидофильная и болгарская палочки — активные кислотообразователи, поэтому при допустимом кратковременном хранении развитие в них психротрофных бактерий рода *Pseudomonas* — возбудителей порчи — затруднено.

Ацидофильная простокваша — продукт, близкий к болгарской простокваше; в состав закваски кроме термофильного молочнокислого стрептококка входит ацидофильная палочка (*Lactobacillus acidophilus*). Для получения необходимой консистенции продукта используют слизеобразующие и не образующие слизи расы ацидофильной палочки.

Ацидофильное молоко и ацидофильную пасту готовят на закваске ацидофильной палочки в определенном соотношении слизистых и неслизистых рас.

Для *ацидофилина* применяют смесь трех заквасок: ацидофильной палочки, закваски для творога и кефирной закваски, в соотношении 1:1:1.

Ацидофильные продукты имеют лечебное значение. Ацидофильная палочка способна приживаться в кишечнике. Она вырабатывает вещества, подавляющие развитие туберкулезных, многих гнилостных бактерий и возбудителей кишечных инфекций.

Кефир. При изготовлении кефира используют не чистые культуры микроорганизмов, а естественную симбиотическую кефирную закваску — пастеризованное молоко, сквашенное так называемым кефирным грибком.

Кефирный грибок внешне похож на миниатюрную головку цветной капусты размером от 1—2 мм до 3—6 см и более. Микрофлора грибка разнообразна. При микроскопировании выявляется тесное переплетение палочковидных гетероферментативных молочнокислых бактерий, которые образуют как бы остов (stromu), удерживающий другие бактерии, преимущественно мезофильные и термофильные молочнокислые бактерии, уксуснокислые, дрожжи.

Основная роль в процессе сквашивания и созревания кефира принадлежит мезофильным молочнокислым стрептококкам. Некоторое значение имеют дрожжи и уксуснокислые бактерии. Последние, как и дрожжи, повышают активность молочнокислых бактерий и придают продукту специфические вкус и аромат

Таким образом, кефир — это продукт комбинированном (смешанного) брожения: молочнокислого и спиртового. Содержание спирта может достигать до 0,2—0,6 % (в зависимости от длительности созревания); образующийся углекислый газ придает продукту освежающий вкус. Выпускаемый промышленностью кефир массового потребления содержит очень мало алкоголя — сотые доли процента (Н. С. Королева).

Ученые, занимающиеся изучением кефира, находят новые, неизвестные до сих пор свойства. Так, исследования устойчивости микрофлоры кефира к низким значениям рН желудка позволили определить, что до 40 % микрофлоры кефира способны проходить через желудочно-кишечный тракт и сделать вывод, что кефир относится к пробиотическим продуктам.

Кумыс готовят из кобыльего молока. Приготовление кумыса так же, как и кефира, основано на молочнокислом и спиртовом брожении.

Кобылье молоко отличается от коровьего более высоким содержанием лактозы, растворенных азотистых соединений и витаминов, особенно витамина С, но в нем меньше жира. При сквашивании кобыльего молока казеин выпадает в виде очень мелких хлопьев. В состав закваски входят болгарская и ацидофильная палочки и дрожжи, сбраживающие лактозу и обладающие антибиотической активностью. Спиртовое брожение протекает активно; количество спирта достигает 2—2,5 %. В настоящее время кумыс готовят и из коровьего молока. В зависимости от продолжительности сквашивания и степени созревания получают кумыс разной степени кислотности и с различным содержанием спирта.

Ряженку готовят, используя закваску, состоящую из термофильного молочнокислого стрептококка и небольшого количества болгарской палочки. Ряженку вырабатывают из смеси молока и сливок. Смесь перед заквашиванием нагревают до 95°С в течение 2—3 ч, в результате чего она приобретает вкус и цвет топленого молока.

Имеются и другие кисломолочные продукты, которые изготавливают на так называемых естественных заквасках — молоко квашивают сгустком (остатком) предыдущей выработки. В этом сгустке находятся активные молочнокислые бактерии, часто еще и дрожжи. Примером таких продуктов могут служить различные национальные молочнокислые напитки, например чал, мацони, курунга, айран.

В соответствии с гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (СанПин 2.3.2.1078—01) в готовой кисломолочной продукции контролируют отсутствие бактерий группы

кишечных палочек, золотистого стафилококка, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл в определенном уровне продукта со сроком годности не более 72 ч. В продуктах, сохраняемых более 72 ч, учитываются как показатель стабильности дрожжи и плесени, кроме продуктов термически обрабатываемых и изготавливаемых с использованием заквасок, содержащих дрожжи.

Обнаружение посторонней микрофлоры проводится методом микроскопического анализа.

В последние годы получило развитие новое направление -создание кисломолочных продуктов функционального назначения, способствующих поддержанию и восстановлению микробной экологии человека, в особенности микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

По международной классификации в зависимости от способа восстановления микрофлоры человека принято различии, продукты: пробиотические, пребиотические и синбиотические.

Пробиотические продукты содержат в своем составе живые молочнокислые бактерии и бифидобактерии — пробиотики (см гл. 3).

Пребиотические продукты содержат в своем составе пребиотики — вещества, способные оказывать благоприятное воздействие на организм человека через селективную стимуляцию роста и активности представителей нормальной микрофлоры кишечника.

Сливочное масло вырабатывают из пастеризованных сливок. Количество бактерий в них обычно невелико. Это главным образом термостойкие молочнокислые бактерии, спор бактерий. Количество и видовой состав микроорганизмов в сливочном масле зависят от содержания в нем влаги (плазмы) и способы его изготовления.

Сладко-сливочное несоленое масло содержит разнообразную микрофлору. Она состоит из остаточной микрофлоры пастеризованных сливок и посторонних микроорганизмов (вторичная микрофлора), попавших в масло в процессе выработки с производственного оборудования, из воздуха при фасовке и упаковке. Это мезофильные и психротрофные споровые и бесспорные палочковидные бактерии, энтерококки и микрококки, среди которых многие способны расщеплять молочный жир и количество бактерий колеблется в широких пределах — от тысячи до сотен тысяч в 1 г. в зависимости от вида масла. Обсеменность поверхностного слоя блока масла обычно выше чем в его толще.

Пищевые продукты, особенно содержащие много воды (скоропортящиеся), являются хорошей средой для развития микроорганизмов.

Для предотвращения микробной порчи продуктов при транспортировании, хранении и реализации необходимо знать микрофлору продуктов и ее происхождение, свойства отдельных представителей, их биохимическую деятельность, условия развития.

Молоко как питательная среда для микроорганизмов. Молоко секрет молочных желез млекопитающих. Оно образуется из составных частей крови эпителиальными клетками альвеол. В состав молока входят жирные кислоты, аминокислоты, минеральные вещества, витамины, молочный сахар и большое количество ферментов. Альвеолы через выводные протоки, молочную цистерну и сосковый канал сообщаются с внешней средой, откуда могут проникать микроорганизмы, поэтому молоко служит хорошей питательной средой для некоторых микроорганизмов. Микробов больше всего бывает в сосковом канале, молочной цистерне и меньше — в выводных протоках и альвеолах. Часть микробов под влиянием бактерицидных веществ, содержащихся в молоке, погибает; сохраняются лишь более стойкие микрококки и стрептококки, которые по своим свойствам близки к молочнокислым стрепто-

коккам. Микробы, скапливаясь у соскового канала, образуют пробку, в которой наряду с сапрофитами могут находиться возбудители инфекционных болезней. Обычно их больше в первых порциях молока и меньше в последних. Поэтому первые порции молока необходимо сливать в отдельную посуду, чтобы исключить загрязнение всего молока и окружающей среды. Обсеменение моло-

ка микроорганизмами зависит от чистоты и состояния вымени, кожного покрова животного, рук человека, посуды и другого инвентаря.

Большое количество микробов находится в молоке коров, больных маститом, в котором обнаруживаются стафилококки, стрептококки, кишечная палочка и другие микробы. Их численность во многом обуславливается состоянием внешней среды. На поверхности кожного покрова животного также находится большое количество микробов. Чем грязнее кожа, тем больше микробов попадает в молоко. Микробы на поверхность кожи попадают из корма, подстилки, навоза, воздуха. Источником загрязнения молока могут быть корма при раздаче, когда образуется много пыли. В 1 мл молока коровы с грязной кожей может быть от 170 тыс. до 2 млн клеток микробов, у коровы с чистой кожей — 20 тыс. клеток, при систематической чистке животного число микробов снижается до 3 тыс. Микроорганизмы в молоко попадают и с рук человека при несоблюдении им правил личной гигиены. Руки доярки (дойяра)

должны быть чистыми, с коротко остриженными ногтями. Микробы в молоко могут попадать и из воздуха от животных, больных туберкулезом, сальмонеллезом и др.

Огромна роль мух в обсеменении молока. На поверхности тела мух содержится огромное число клеток микроорганизмов, среди которых могут быть и патогенные. Источником загрязнения молока может быть и доильная посуда, и аппаратура. Поэтому все это необходимо содержать в чистоте.

Фазы изменения микрофлоры молока при хранении. Состав и численность микроорганизмов в молоке изменяются в процессе хранения. Выделяют несколько фаз:

Антимикробная (статическая) фаза характерна для свежесвыдоенного молока, в котором все попавшие в него микроорганизмы не развиваются. Ранее эту фазу называли бактерицидной, что не соответствует действительности. Антимикробные вещества молока обладают лишь статическим действием: они задерживают развитие микробов и не разрушают

их клеток. Антимикробные свойства молока связаны с у- и р-глобулинами и обуславливаются содержанием в нем лизоцимов, лактенинов, бактериолизинов, антитоксинов, агглютининов и других веществ, которые поступают из крови или синтезируются молочной железой. Антимикробные свойства молока зависят и от наличия в нем лизоцима М, а в вымени — лизоцима В. Например, лизоцим М обладает широким спектром действия: задерживает рост как сапрофитных, так и патогенных микроорганизмов. В конце лактации он инактивируется. Лизоцим В имеет более узкий спектр, но его действие проявляется в течение всей лактации. Кроме того, в молоке обнаружены лактенины, которые связаны с одной из фракций белков молока — р-глобулинами. Лактенинов больше содержится в начале лактации и меньше — в конце ее. Активность антимикробных веществ обусловлена чистотой продукта и температурой его хранения: при повышении температуры

активность снижается, а при 55 °С наступает инактивация. Антимикробная (статическая) фаза имеет большое практическое значение, так как молоко можно считать свежим и полноценным только в течение этой фазы. Продолжительность этой фазы зависит от количественного и качественного состава первичной микрофлоры молока, температуры его хранения. Особенно большое значение имеет температура хранения молока. Ниже приводится зави-

симость продолжительности антимикробной фазы молока от температуры.

Температура, °С	0	5	10	25	30	37
Продолжительность фазы, ч	48	36	24	6	3	2

Свежевыдоенное молоко имеет температуру около 35 °С. При 30 °С бактерицидная фаза молока с небольшой исходной обсемененностью продолжается до 3 ч, при 20 °С – до 6, при 10 °С– до 20, при 5 °С– до 36, при 0 °С – 48 ч. При одной и той же температуре выдержки бактерицидная фаза будет значительно короче, если молоко обильно обсеменено микробами. Так, в молоке с исходной бактериальной обсемененностью 10^4 в 1 см^3 бактерицидная фаза при 3–5 °С длится 24 ч и более, а при содержании в 1 см^3 10^6 бактерий – только 3–6 ч. Чтобы удлинить бактерицидную фазу молока, необходимо возможно скорее охладить его по крайней мере до 10 °С.

Увеличение числа клеток микроорганизмов на несколько тысяч в 1 мл при одной и той же температуре хранения сокращает продолжительность фазы примерно в два раза. Существует всего два способа увеличения статической фазы: во-первых, получение бактериально чистого молока, а во-вторых, немедленное охлаждение молока. Молоко охлаждают сразу же после доения и до отправки его на молочный завод хранят при температуре 5...6°С. Для охлаждения молока применяют специальные охладители или бассейны с льдосолевой смесью, в которую погружают фляги с молоком. Охлажденное молоко должно быть доставлено на молочный завод в состоянии статической фазы. При хранении антимикробные вещества молока постепенно разрушаются, причем тем быстрее, чем выше температура хранения. С окончанием антимикробной фазы в молоке начинают развиваться все микроорганизмы, попавшие в него. **Начинается фаза смешанной микрофлоры** — период наиболее активного размножения микроорганизмов в молоке. За 12...48 ч число клеток микроорганизмов в 1 мл молока может увеличиться от нескольких тысяч до сотен миллионов.

Качественный состав микрофлоры молока в этой фазе определяется ее исходным составом, скоростью развития отдельных видов микроорганизмов и температурой хранения молока. В зависимости от температуры хранения молока различают три типа микрофлоры в данной фазе: *криофлора*, или

флора низких температур (0...8°C); *мезофлора*, или флора средних температур (10... 35 °С); *термофлора*, или флора высоких температур (40... 45 °С).

Криофлора молока состоит из психротрофных микроорганизмов, которые могут медленно развиваться в молоке при температуре его хранения 8 °С (пептонизирующие и гнилостные). Молочнокислые бактерии и кишечная палочка практически не развиваются. Фаза может продолжаться до нескольких суток без видимого изменения молока. Однако при длительном хранении при этой температуре число клеток психротрофных бактерий может достигать десятков и сотен миллионов в 1 мл молока, при этом ведущее место занимают микрококки, флюоресцирующие бактерии и спорообразующие гнилостные бактерии. Возникают пороки молока. Если в начале фазы смешанной микрофлоры молоко пропастеризовать, то психротрофная микрофлора будет уничтожена и качество молока сохранится.

Мезофлора состоит из мезофильных микроорганизмов, развитие которых происходит в молоке, хранящемся при температуре 10... 35 °С. При этой температуре микроорганизмы размножаются в геометрической прогрессии, преобладают молочнокислые бактерии. Однако интенсивно развиваются также бактерии группы кишечной палочки, флюоресцирующие, гнилостные, микрококки, стафилококки, которые разлагают белки и жир молока, выделяют продукты жизнедеятельности и ухудшают качество молока.

Термофлора состоит из термофильных бактерий, размножающихся в молоке при температуре его хранения свыше 40 °С.

Фаза молочнокислых бактерий наблюдается только при температуре хранения молока выше 10 °С. За начало фазы условно принимают момент заметного нарастания кислотности и преобладания молочнокислых бактерий:

более 50 % общего числа клеток бактерий. Полное проявление этой фазы представляет собой абсолютное преобладание молочнокислых бактерий, увеличение кислотности до 60 Т и более и сквашивание молока. Все остальные группы бактерий прекращают свое развитие и постепенно отмирают. В результате молочнокислого процесса наступает самоочищение молока, количество молочнокислых бактерий приближается к 100 %. Речь идет уже о кисло-молочном продукте, а не о свежем молоке. В результате сквашивания молоко как бы самоконсервируется на основе антибиоза, консервирующим началом является молочная кислота.

Фаза плесневых грибов и дрожжей является заключительной. В этой фазе за счет продуктов своей жизнедеятельности молочнокислые бактерии не выдерживают низкого рН и к концу фазы погибают. С накоплением кислоты рН среды вновь понижается и создаются условия для развития плесневых грибов и дрожжей. Развиваются мицелиальные и безмицелиальные грибы: молочная плесень, пенициллы, пленчатые дрожжи и др. Грибы используют молочную

кислоту, разлагают белки с образованием щелочных продуктов, в результате чего повышается рН и начинают развиваться аммонификаторы и маслянокислые бактерии. Исчезает сгусток молока, оно приобретает жидкую консистенцию, накапливаются газы, продукт становится непригодным к употреблению. На молочных заводах в целях сохранения молока как продукта

непосредственного потребления или в качестве сырья для производства молочных продуктов его подвергают специальной обработке и переработке.

Обработка молока в целях снижения его бактериальной обсемененности. Качество молока зависит от его бактериальной обсемененности: чем выше обсемененность, тем ниже качество. Снизить бактериальную обсемененность

и сохранить качество молока можно путем очистки, охлаждения и тепловой обработки.

Очистка молока проводится в целях освобождения его от механических примесей, в которых скапливаются различные микроорганизмы. Для этого применяют фильтрацию или центрифугирование. Лучшие результаты получают центрифугированием, при котором удаляется большая часть механических примесей и лейкоцитов.

Для более полного удаления бактерий из молока применяют специальные центрифуги. А сам процесс называют бактофигурованием. При бактофигуровании из молока удаляется около 95% бактерий в виде вегетативных клеток и спор. Полностью удалить все микроорганизмы не удается, поэтому бактофигурование следует сочетать с пастеризацией. При такой обработке из молока удаляется до 99% бактерий.

Охлаждение молока до 3-5°C предотвращает развития нежелательных микроорганизмов при временном хранении сырого и пастеризованного молока. При этой температуре в молоке могут развиваться флуоресцирующие и гнилостные бактерии, которые вызывают возникновение пороков вкуса и консистенции. При соблюдении санитарных правил получения и транспортирования молока количество их бывает незначительным, молоко может храниться в течение суток без изменения качества.

Тепловой обработке молоко подвергают:

- для получения молока и молочных продуктов, безопасных для потребления, т.е. уничтожения патогенных микробов;
- резко снижения содержания микроорганизмов и инактивации ферментов, которые уменьшают стойкость питьевого молока и вызывают пороки молочных продуктов;
- изменения физико-химических свойств молока в целях получения готовых продуктов с необходимыми свойствами;

В зависимости от цели производства молочных продуктов используют разные режимы тепловой обработки молока: пастеризацию и стерилизацию

Пастеризация молока в молочной промышленности производится в одном из четырех режима:

- **Длительная** - при температуре 63—65 °С в течение 30—40 мин
- **Кратковременная**- при температуре 72-75 °С в течение 15-20 секунд
- **Моментальная** -при температуре 85-90°С без выдержки или кратковременной выдержки
- **Высокотемпературная** – при температуре 90-95°С в течение 30 мин для приготовления заквасок

Наиболее стойкими из термоустойчивых микроорганизмов являются микобактерии туберкулеза. Остаточная микрофлора пастеризованного молока зависит от

эффективности пастеризации и оценивается по двум микробиологическим показателям:

1. процентному соотношению количества бактерий, оставшихся после пастеризации, к количеству бактерий, содержащихся в сыром молоке;
2. отсутствию кишечной палочки при посеве 10 мл пастеризованного молока в среду Кесслера.

Для сливок режимы пастеризации более жесткие, чем для молока - температура 85 °С, продолжительность 15...20 с. Это связано с тем, что жир в сливках оказывает защитное действие на микроорганизмы.

Общее количество бактерий в пастеризованном молоке и сливках после розлива в пакеты или бутылки бывает довольно значительным.

Стерилизация молока приводит к уничтожению как вегетативных клеток бактерий, так и их спор. Стерилизованное молоко должно удовлетворять следующим требованиям:

- достаточно долго храниться;
- не содержать патогенные и токсигенные микроорганизмы и их токсины;
- не содержать микроорганизмы, способные размножиться и вызывать порчу молока.

Стерилизованное молоко может храниться при комнатной температуре несколько недель. При отклонении технологического процесса стерилизации молока в нем могут остаться в жизнеспособном состоянии и развиваться некоторые микроорганизмы, вызывая порчу молока. Стерилизация считается эффективной, если из 1 млн спор, содержащихся в мо-локе, после стерилизации остается одна спора. Наиболее часто в стерилизованном молоке развиваются спорообразующие палочки *Bacillus subtilis*, *Bac. cereus* и другие, вызывающие

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

При нарушении режима стерилизации порче подвергается вся партия молока; виды возбудителей порчи и их характер зависят от предела температуры, до которой было нагрето молоко. Переработка молока для длительного хранения. Для длительного хранения молоко консервируют путем тепловой обработки продукта, удаления из него влаги, высушивания или добавления сахара. При консервировании происходит гибель микробов, созда-

ется плазмолиз — условия, неблагоприятные для их развития. Все это предотвращает разрушение составных частей молока. Для получения сгущенного концентрированного молока в банках молоко стерилизуют при

температуре И5...118°С в течение 15 мин. При такой температуре не все микроорганизмы погибают, остаются споровые бактерии, и чем грязнее продукт, тем меньше гарантии его сохранения, поэтому при изготовлении молочных консервов особое внимание уделяют качеству исходного сырья. Сохранившиеся споры могут прорасти, разлагать продукт с образованием га-

зов, которые вызывают вздутие банок (бомбаж). Качество термической обработки проверяют путем выдерживания банок в течение 10 сут при температуре 37 °С. Отсутствие бомбажа указывает на стерильность продукта, что позволяет хранить его длительное время. Для получения сгущенного молока с сахаром пастеризованное молоко сгущают до 1/3 первоначального объема, чтобы в нем содержалось не более 26,5 % влаги, и к нему добавляют не менее 43,5 % сахара. Такое соотношение создает высокое осмотическое давление, которое неблагоприятно для развития кишечной палочки, молочнокислых бактерий, дрожжей и многих плесневых грибов. Однако при попадании (в основном из сахара) шоколадно-коричневой плесени *Catenularia* и цветных микрококков с протеолитическими свойствами происходит порча продукта. Его сохранность в таком случае не превышает 6... 12 мес. Соблюдение технологии и санитарных правил в процессе производства позволяет хранить сгущенное молоко с сахаром в течение двух лет.

По физико-химическим показателям к пастеризованному приближается сухое молоко. В 1 г сухого молока высшего сорта должно содержаться не более 50 тыс. клеток микроорганизмов, 1-го сорта — не более 100 тыс. клеток. Сухое молоко хранят в жестяных банках, бочках или бумажных мешках.

Виды порчи молока. Все виды порчи молока можно подразделить на следующие группы: изменение консистенции молока; изменение вкуса и запаха; изменение цвета; смешанный вид порчи.

Изменение консистенции молока характеризуется:

- *преждевременным свертыванием* молока, когда молоко, имеющее нормальную или незначительно повышенную кислотность, свертывается при нагревании. При нормальной кислотности молоко свертывается из-за развития гнилостных бактерий, а при незначительно повышенной кислотности — из-за развития микрококков. Все эти бактерии образуют фермент типа сычужного, который и обуславливает свертывание молока;
- *ослизнением, или тягучестью*, когда молоко становится тягучим, но сгусток не образуется. Этот вид порчи возникает без нарастания кислотности молока. Вызывает его неподвижная палочка *Bact. lactic viscosum*, или палочка тягучего молока. Молочнокислые стрептококки *Sir. cremoris* и палочки *Lact. acidophilum* обладают способностью образовывать слизь.

Изменение вкуса характеризуется появлением:

- *горького вкуса*, который возникает в пастеризованном охлажденном молоке при длительном хранении из-за развития гнилостных спорообразующих бактерий, споры которых не погибают при пастеризации, а также микрококков и других бактерий, образующих и не образующих споры. Эти бактерии, развивающиеся в молоке, образуют протеолитические экзоферменты, которые разлагают белки с образованием пептонов и горьких пептидов;
- *прогорклого вкуса*, который является следствием образования и накопления в молоке масляной кислоты, альдегидов и кетонов. Возбудителями являются флюоресцирующие бактерии, образующие фермент липазу, разрушающий (гидролизующий) молочный жир;
- *мыльного щелочного вкуса*, который появляется при образовании щелочных продуктов белкового распада и омыления молочного жира. Возбудителями являются *Bact. lactis saponacei* и *Bact.*

sapolacticum, образующие экзопротеазы.

Изменение запаха вызывают бактерии группы кишечные палочки и *Pseudomonas fluorescens*. При развитии в молоке эти бактерии разлагают азотистые вещества и образуют летучие продукты с разнообразными запахами: навозным, травяным, репным, сырным, тухлым.

Изменение цвета характеризуется появлением:

- красного цвета, образующегося в результате развития в молоке аэробных пигментообразующих бактерий *Bact. prodigiosum*. На поверхности молока появляются красные пятна;
- синего цвета из-за появления на поверхности молока отдельных синих пятен, которые быстро увеличиваются, покрывая всю поверхность. Возбудителем является аэробная палочка *Pseudomonas pyocyanea*, образующая синий и зеленый пигменты;
- желтого цвета, вызываемого бактерией *Bact. sinxantum*. Встречается довольно редко, только при длительном хранении в условиях, затрудняющих развитие молочнокислого процесса.

Смешанный вид порчи (бродящее молоко) характеризуется выделением газов, образованием пены, появлением ненормальных запахов: дрожжевого, спиртового, навозного, масляной кислоты. Возбудителями являются бактерии группы кишечные палочки, образующие CO_2 и H_2 в результате брожения лактозы и H_2S (индол) при разложении белковых веществ. Возбудителями могут быть и дрожжи, которые выделяют CO_2 и этиловый спирт. В пастеризованном молоке этот вид порчи вызывают маслянокислые бактерии, которые при брожении лактозы образуют масляную кислоту, CO_2 и H_2 . Последствиями употребления в пищу инфицированного молока являются инфекции (брюшной тиф и некоторые другие сальмонеллезы, дизентерия, холера, бруцеллез, туберкулез, скарлатина и ангина, Ку-лихорадка, ящур), токсикоинфекции (сальмонеллезные), интоксикации (отравление стафилококковым экзотоксином).

Микробиология кисло-молочных продуктов

Кисло-молочные продукты существенно различаются между собой, так как при их производстве используют чистые культуры разных молочнокислых бактерий, продукты жизнедеятельности которых обуславливают качество продуктов и предохраняют их от развития сапрофитных и патогенных микроорганизмов.

Источники первичной микрофлоры кисло-молочных продуктов.

Различают три источника первичной микрофлоры кисло-молочных продуктов: микрофлора молока или сливок; микрофлора закваски; микроорганизмы, попадающие с оборудования в пастеризованное молоко и в продукты в процессе их производства.

Микрофлору молока, используемого для кисло-молочных продуктов, определяют микроорганизмы, оставшиеся в нем после пастеризации. Применяют достаточно эффективные режимы пастеризации молока. Например, для получения обыкновенной простокваши молоко пастеризуют при температуре 85...90°C в течение 5... 10 мин, а для получения творога — при температуре 78...80°C в течение 20...30 с. При этом уничтожаются почти все микроорганизмы в виде вегетативных клеток, в том числе патогенные и токсигенные бактерии. В пастеризованном молоке остаются в жизнеспособном состоянии споры бацилл и клостридий, термофильные молочнокислые палочки и стрептококки, термо-устойчивые бактерии. Общее число этих микроорганизмов в 1 мл не превышает нескольких сотен или тысяч. Основным источником первичной микрофлоры кисло-молочных продуктов является микрофлора закваски. Основные микроорганизмы заквасок приведены ниже.

Продукт	Состав закваски
Простокваша обыкновенная, творог, сметана	Sir. lactis; Str. cremoris\ Str. diacetilactis или Str. acetoinicus (2... 5 %)
Йогурт, простокваша «Южная», «Мечниковская»	Болгарская палочка, термофильный стрептококк (3... 5 %)
Ацидофильное молоко, ацидофильная паста	Ацидофильная палочка (3 ... 5 %)
Ацидофильная простокваша	Ацидофильная палочка, термофильный стрептококк
Кефир	Многокомпонентная грибковая или производственная кефирная закваска (5... 10%)

Число клеток микроорганизмов закваски составляет от 50 до 500 млн в 1мл молока.

Микроорганизмы с оборудования попадают в молоко после пастеризации и в процессе производства кисломолочных продуктов (50...500 тыс. в 1 мл) в зависимости от санитарно-гигиенических условий на производстве. Среди них обнаруживаются энтерококки, микрококки, стафилококки, кишечные палочки, гнилостные и молочнокислые бактерии. Общее число посторонних микроор-

ганизмов пастеризованного молока и микробов, попадающих с оборудования, примерно в 1000 раз меньше числа микроорганизмов, вносимых с закваской. Однако они могут ухудшить качество продукта, а в случае попадания патогенных микробов представляют опасность для здоровья человека.

Технология приготовления кисло-молочных продуктов. Простокваша является широко распространенным кисло-молочным продуктом. В зависимости от режима термической обработки молока и состава микрофлоры закваски различают разные виды простокваш: обыкновенную, «Мечниковскую» (болгарскую), «Южную», ряженку, варенец, ацидофильную и др.

Обыкновенная простокваша готовится из пастеризованного молока с внесением 5 % закваски, содержащей чистые культуры мезофильных молочнокислых стрептококков *Str. lactis* и *Str. cremoris*. Молоко пастеризуют при температуре 85 °С в течение 10... 15 мин. Для придания готовому продукту определенной консистенции иногда добавляют 0,5 % закваски, состоящей из ч

истой культуры болгарской палочки. При температуре 30 °С через 5... 6 ч. происходит свертывание молока, а продукт приобретает плотную консистенцию и слабокислый вкус; кислотность продукта составляет 90...110°Т

Простоквашу «Мечниковская» (болгарская) и йогурт готовят из молока, пастеризованного при температуре 85... 90 °С. В состав закваски входят термофильный молочный стрептококк *Str. Thermophilus* и болгарская палочка *Lactobact. bulgaricum*. Молоко заквашивают при температуре 40°С. Через 3...4 ч молоко свертывается, кислотность продукта достигает 70 °Т. Простокваша имеет плотный сгусток, сметанообразную консистенцию и кислый вкус. Чем

выше температура заквашивания, тем больше кислотность продукта.

При изготовлении простокваши «Южная» молоко пастеризуют и охлаждают до 30 °С, вносят закваску, состоящую из болгарской палочки, термофильного молочнокислого стрептококка и культуры молочных дрожжей, сбраживающих лактозу. Сбраживание молока идет при температуре 45...50°С. Кислотность продукта достигает 130...140°Т. Затем простоквашу охлаждают до 8...10°С.

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

Варенец получают из стерилизованного молока. Стерилизацию проводят при температуре 120°С в течение 15 мин или молоко кипятят. Затем охлаждают до температуры 40 °С и заквашивают молочнокислым стрептококком и болгарской палочкой. Готовый продукт обладает кремовым цветом и вкусом топленого молока. Кислотность продукта 8... 110 °Т.

Ацидофильная простокваша готовится так же, как и Мечниковская, но в состав закваски вместо болгарской палочки вводят ацидофильную палочку — *Lactobact. acidophilum*. Ацидофильная палочка приживается в желудочно-кишечном тракте, поэтому эффективность ацидофилина выше, чем других кисло-молочных продуктов, и действие его более продолжительное.

Ацидофильное молоко и другие ацидофильные продукты имеют нетипичный вкус и консистенцию из-за развития остаточном микрофлоры пастеризованного молока, если оно пропастеризовано при температуре ниже

85 °С. Ацидофильное молоко имеет неспецифический вкус, похожий на простоквашу, и в нем могут содержаться диплококки и стрептококки.

Кефир — это кисло-молочный продукт смешанного брожения, для приготовления которого используют кефирные грибки, состоящие из пяти групп микроорганизмов: мезофильных гомоферментативных молочнокислых стрептококков *Str. lactis*; лактобацилл *Lactobact. casei*; мезофильных гетероферментативных стрептококков; дрожжей рода *Torula*, уксуснокислых бактерий. Такой симбиоз является результатом длительного культивирования кефирного грибка в одной среде. Внешне кефирные грибки представляют собой

белые, слегка кремовые образования неправильной формы.

Для получения кефира пастеризованное молоко сквашивают кефирными грибами при температуре 20 °С, а затем при 10 °С. Так как в состав кефирных зерен входят микроорганизмы с разной оптимальной температурой развития, то, регулируя ее, можно изменить течение вызываемых ими процессов. Культивирование кефирных грибов при температуре ниже 15 °С способствует

развитию дрожжей и увеличению содержания этилового спирта; более высокая температура способствует развитию молочнокислых микроорганизмов и повышению содержания в продукте молочной кислоты.

В зависимости от срока созревания продукта различают слабый кефир (односуточный), средний (двухсуточный), крепкий (трехсуточный). С увеличением времени сквашивания увеличивается содержание этилового спирта (0,2; 0,4; 0,6 %) и кислотности (90, 105, 120 °Т). Кефир может быть жирным (при использовании цельного молока) и обезжиренным, в котором содержится много белков и почти отсутствует жир. Кефир имеет два основных порока: обсеменение кишечной палочкой и образование глазков.

1. Обсеменение кефира кишечной палочкой возможно при нарушении санитарно-гигиенических условий производства. Чаще всего кишечная палочка попадает из молока, резервуаров, загрязненной закваски и разливочных агрегатов.
2. Образование глазков или сброженный сгусток вызывают ароматобразующие бактерии, дрожжи, БГКП, маслянокислые бактерии. В продукте появляется неприятный вкус и запах. Идет бурное газообразование, сгусток вспучивается и всплывает. Кефир становится непригодным для употребления.

Кавказский кефир — айран — готовят из молока, в которое вносят сахар и закваску, состоящую из дрожжей и молочнокислых бактерий. В продукте образуется большое количество этилового спирта и диоксида углерода, что придает ему специфический острый вкус.

Кумыс — диетический легкоусвояемый кисло-молочный напиток, который готовится из молока кобылиц, реже коров. Молоко кобылиц отличается от молока коров высоким содержанием лактозы, растворенных азотистых соединений и витаминов, особенно витамина С, но в нем меньше жира. Кумыс, как и кефир, является продуктом смешанного брожения: молочнокислого и

спиртового, причем главную роль играет спиртовое брожение. Закваской для кумыса часто служит местная простокваша — катык, в состав которой входят дрожжи, болгарская палочка и термофильный стрептококк. В готовом продукте содержатся только дрожжи и молочнокислые палочки, стрептококки не обнаруживаются, так как после добавления закваски рН молока быстро снижается до 4,0...4,2, что препятствует развитию стрептококков. Молоко кобылиц в отличие от коровьего имеет более низкий рН. Например, при кислотности кобыльего молока 110 °Т его рН составляет 3,47; при кислотности коровьего молока 240 °Т — 3,52. Поэтому в готовом кумысе обнаруживаются молочнокислые палочки и дрожжи. *Палочки* —

факультативные анаэробы, а дрожжи являются аэробами. Более интенсивному развитию дрожжей способствует частое перемешивание, что обуславливает поступление в среду кислорода воздуха. Дрожжи, сбраживающие молочный сахар, образуют вещества, задерживающие рост туберкулезных палочек, поэтому кумыс используется при лечении людей, больных туберкулезом. Кумыс в большинстве случаев готовят кустарным способом в липовых или дубовых бочках. В парное кобылье молоко при температуре 25 °С вносят 20... 25 % закваски и перемешивают шумовкой. Кислотность продукта повышается до 60... 70 °Т. Кумыс разливают в бутылки, закрывают и выдерживают 1...2 ч, затем ставят на холод. По количеству спирта и кислотности различают три вида кумыса: слабый (1% 60-80°Т.), средний (>1,75% 81-105°Т) и крепкий (>2,50% 106-120°Т)

Кумыс готовят из коровьего молока после его обезжиривания и добавления сахара. Закваска состоит из чистых культур болгарской и ацидофильной палочек, а также дрожжей, сбраживающих лактозу.

Кисло-молочные напитки с бифидобактериями (бифидумбактерин, бифидокефир, бифилин и др.) широко используются в диетическом и лечебном питании. Бифидобактерии входят в состав нормальной микрофлоры кишечника детей и молодняка животных. Они обладают антибиотической активностью, подавляют рост некоторых патогенных микробов (кишечных палочек), нормализуют микрофлору кишечника, активны в борьбе с дисбактериозами. Из активных штаммов бифидобактерий сначала готовят закваски, которые используют затем для приготовления лечебных кисло-молочных продуктов. Наибольшей активностью обладают препараты, в состав которых наряду с бифидобактериями входят болгарская палочка и кефирные грибки.

Сметану и творог изготавливают из молока с использованием закваски, в которую входят мезофильные гомоферментативные молочнокислые стрептококки *Str. lactis* и *Str. cremoris* и ароматобразующие стрептококки *Str. lactis* substr. *diacetylactis*. При изготовлении творога кроме закваски используют еще сычужный фермент, который активизирует процесс. Иногда творог изготавливают из непастеризованного молока. Такой творог предназначен только для изготовления продуктов, подвергающихся перед употреблением термической обработке, так как в нем могут быть возбудители пищевой интоксикации — стафилококки, которые часто находятся в сыром молоке. К порокам творога относятся излишняя кислотность, тягучесть сгустка и вспучивание. Кислый вкус обусловлен интенсивным развитием термоустой-

чивых молочнокислых палочек из-за замедления процесса сквашивания, вызванного ингибиторным действием содержащихся в молоке антибиотиков, остатков моюще-дезинфицирующих средств. Для предупреждения возникновения этого порока надо выявить и устранить его причину. Тягучесть сгустка вызывается мезофильными молочнокислыми стрептококками закваски, которые под влиянием мало изученных причин приобретают способность образовывать слизистые сгустки. Иногда из этих сгустков выделяют уксуснокислые бактерии, которые тоже являются возбудителями этого порока. Тягучесть сгустка приводит к замедленному, а иногда и полному прекраще-

нию отделения его от сыворотки. Вспучивание вызывают дрожжи, которые попадают в творожный цех с кефирной закваской или кефиром. Вспучивание может происходить и при развитии в твороге кишечной палочки, которая попадает с оборудования. Сметана готовится при использовании закваски, состоящей в равной доле из мезофильных (*Str. lactis*) и термофильных (*Str. thermophilus*) стрептококков. Основными видами порчи сметаны являются вспучивание, кислый вкус, тягучесть сгустка и плесневение. Вспучивание

происходит в результате развития дрожжей, попадающих в сметану с оборудования, рук работников, из воздуха.

Повышенные температуры хранения сметаны способствуют возникновению этого порока. Кислый вкус связан с развитием термоустойчивых молочно-кислых палочек, попадающих в сливки с оборудования. Развитию палочек способствует также повышение температуры сквашивания и большое количество вносимой закваски. Тягучесть, или излишняя вязкость сгустка, обусловлена способностью молочнокислых стрептококков образовывать слизистые сгустки с комочками жира и белка. Чтобы избежать этот порок, необходимо сменить закваску. Плесневение вызывает белая молочная плесень *Oidium lactis*, развивающаяся при длительном хранении сметаны при низких положительных температурах.

МИКРОБИОЛОГИЯ МАСЛА

Микрофлора масла. Сливочное масло — важнейший продукт переработки молока — изготавливается из пастеризованных сливок в которых содержится небольшое число бактерий: от сотен до нескольких тысяч клеток в 1 мл. В основном это споровые палочки микрококки. В процессе изготовления масла в него попадают микроорганизмы из производственной аппаратуры, воздуха, воды, которая и используется для промывки масла. Сливочное масло содержит остаточную микрофлору пастеризованных сливок, а также микрофлору, попавшую в масло извне процессе его изготовления. В основном бактерии представлены споровыми видами, бесспорными палочками и микрококками, среди которых встречаются такие, которые вырабатывают фермент расщепляющие молочный жир и белки. Обсемененность поверхности стенового слоя блока масла выше, чем его внутреннего слоя. При положительной

температуре (15 °С) хранения масла количество микроорганизмов в нем увеличивается. При низкой положительной температуре (5 °С) бактерии развиваются медленнее растут главным образом посторонние микроорганизмы, обладающие протеолитическими ферментами, — споровые и бесспорные палочки, микрококки и дрожжи. Микроорганизмы могут развиваться лишь в плазме масла, которая представляет собой водный раствор белковых веществ, молочного сахара и солей. Плазма находится в масле в виде капелек разного размера. Оптимальной для длительного хранения масла является температура 20...-30 °С, при которой в масле задерживаются как микробиологические, так и физико-химические процессы. Большое значение для хранения масла имеет вид упаковки. Например, масло, упакованное в пленку из полимерных материалов, сохраняется лучше, чем упакованное в пергамент. При хранении масла в пленочной упаковке микрофлора его постепенно снижается, а в масле, упакованном в пергамент, сохраняется на исходном уровне. Скорость нарастания микрофлоры масла при хранении зависит от температуры хранения. Например, при температуре хранения масла 15°С число клеток бактерий (в основном молочнокислых стрептококков) в 1 г уже через 5 дней достигает нескольких десятков миллионов. При более низкой температуре хранения (= 5°С) размножение бактерий (гнилостных бактерий, микрококков и дрожжей) замедляется и число их в 1 г не превышает 10 млн в течение всего периода хранения.

Кисломолочное масло содержит в основном молочнокислые бактерии, внесенные в сливки с закваской. Число их достигает от 5 до десятков миллионов в 1 г.

Виды порчи масла. К видам порчи масла относятся штафф, прогоркание, горький вкус, нечистый запах, плесневение.

Штафф выражается в изменении цвета и вкуса поверхностного слоя монолита масла, вызванного накоплением продуктов разложения жира и белков. Процесс этот вызывается жизнедеятель-

ностью аэробной поверхностной микрофлоры, состоящей из флюоресцирующих и гнилостных бактерий, дрожжей и плесневого гриба *Oidium lactis*. Ферменты, выделяемые этими микроорганизмами, разлагают жир и белок (до пептонов) в поверхностном слое масла. Предупредить порок можно только при создании неблагоприятных условий для развития бактерий: при герметичной упаковке

масла и низкой температуре хранения.

Прогоркание масла вызывают микроорганизмы, выделяющие фермент липазу. Это, как правило, плесневые грибы *Oidium lactis*, (*ladosporium butyri* и другие, а также бактерии *Ps. fluorescens*, *Ps. pyocyanea*, *Bact. prodigiosum*. Прогоркание начинается с поверхности монолита, постепенно проникая внутрь. Масло приобретает ярко-желтую окраску. Продукты гидролиза жира окисляются с образованием перекисных соединений, в дальнейшем образуются

масляная кислота, альдегиды и кетоны, которые придают маслу характерный вкус и запах прогорклого жира. Особенно резкий, едкий запах и сладковато-приторный вкус сообщает прогорклому маслу масляная кислота. Для предупреждения прогоркания сливки пастеризуют при высокой температуре (85 °С), способствующей уничтожению липолитических микроорганизмов.

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

Мерой предупреждения возникновения горького вкуса являются высокая санитарно-гигиеническая культура производства масла и хранение его в

холодильнике. Нечистый, навозный и другие запахи вызывают бактерии группы

кишечная палочка, развивающиеся в сливках, когда их созревание ведется при температуре выше 8 °С. Загрязнение сливок происходит также из-за низкого санитарно-гигиенического уровня производства.

Плесневение чаще всего вызывают плесневые грибы *Oidium lactis*, *Pen. glaucum*, реже *Aspergillus*, *Mucor*, *Cladosporium*, которые не только портят внешний вид, но, проникая в глубь монолита, вызывают разложение жира и белка липазой и протеазами. Масло приобретает неприятный привкус и плесневелый запах. Мерами предупреждения порока являются высокий санитарно-гигиенический уровень производства, пастеризация сливок при температуре не ниже 85 °С, чистая вода, хранение при температуре -20 °С и низкой относительной влажности — не выше 80 %.

МИКРОБИОЛОГИЯ СЫРА

Сыр по вкусовым и питательным свойствам является очень ценным продуктом переработки молока. Вкус, аромат, консистенция и рисунок сыра формируются в процессе сложных биохимических реакций, основная роль в которых принадлежит микроорганизмам. Качество сыра в основном определяется сырьем — молоком, а главное — его чистотой, т.е. степенью контаминации (обсемененности) нежелательными микроорганизмами. Свертывание молока, или коагуляцию казеина, производят путем заквашивания его молочнокислыми бактериями и введением сычужного фермента.

Технология производства сыра. При изготовлении каждого вида сыра используют определенные технологические приемы и режимы, которые направлены в основном на регулирование протек ющих в сырной массе

микробиологических процессов. Созревание сыров протекает при активном развитии микробиологических процессов. Так, при размножении молочнокислых бактерий число клеток в 1 г сыра достигает миллиардов. Бактерии сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты кроме того, образуются уксусная кислота, диоксид углерода, водород. Образовавшиеся кислоты подавляют развитие посторонней микрофлоры. После сбраживания молочного сахара развитие молочнокислых бактерий прекращается, они постепенно отмирают. Под действием сычужного фермента происходит начальное расщепление белков: гидролиз их до пептонов и глубокий распад до аминокислот. Дальнейшее расщепление их до аммиака, жирных кислот, аминов вызывают молочнокислые бактерии и их протеолитические эндоферменты, высвобождающиеся после автолиза отмерших клеток. В созревающих сырах, особенно в сырах «Советский» и «Швейцарский», развиваются пропионово-кислые бактерии, которые сбраживают молочную кислоту (ее кальциевую соль) с образованием пропионовой и уксусной кислот и диоксида углерода. Пропионовая и уксусная кислоты, некоторые аминокислоты и продукты их расщепления придают сырам характерные вкус и аромат. Образование в сырах диоксида углерода и водорода в результате жизнедеятельности молочнокислых и пропионово-кислых бактерий обуславливает образование сырных глазков, которые создают рисунок сыра.

Источники первичной микрофлоры сыра. В сыр микроорганизмы могут попасть из внешних источников только в короткий период его производства — до формования. После формования сыра все изменения микрофлоры происходят только за счет тех микроорганизмов, которые в него попали. Только мягкие сыры, созревающие с участием плесени, и полутвердые сыры, созревающие при участии микрофлоры поверхностной слизи, отличаются от других сыров тем, что плесени, дрожжи и бактерии на их поверхности развиваются уже после формования. Существуют четыре источника

микрофлоры всех сыров: молоко, сычужный фермент, бактериальная закваска, оборудование и аппаратура.

В зрелых сырах всех видов в результате разложения белков (а в плесневых сырах также жира) накапливаются водорастворимые вещества и повышается осмотическое давление, которое и подавляет развитие многих микроорганизмов, в том числе патогенных бактерий, и обуславливает стойкость сыра при хранении.

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

Горький вкус является следствием накопления в сыре пептонов и горьких пептидов в процессе развития маммококков и микрококков. Все эти микроорганизмы попадают в сыр из молока при нарушении санитарно-гигиенических условий производства. Основной мерой предупреждения этого порока является соблюдение всех параметров технологического производства и температуры созревания сыра.

Вспучивание сыров возникает в результате выделения в избыточном количестве газов (CO_2 и H_2). Возбудителем являются бактерии группы кишечная палочка. Этот порок происходит в первые дни созревания сыра. Сыр приобретает неправильный сетчатый или рваный рисунок и нечистый вкус. Возбудителями позднего вспучивания сыров являются маслянокислые бактерии, которые начинают развиваться в сыре тогда, когда прекращается молочнокислый процесс и повышается рН. Сыр приобретает неправильный, щелевидный рисунок, размягченную губчатую консистенцию, резкий запах масляной кисло-

ты, неприятный, сладковатый, салистый вкус. Для борьбы с поздним вспучиванием сыров рекомендуется использовать штаммы *Str. lactis* (продуцент низина) и *Lactobact. plantarum* (антагонист маслянокислых бактерий).

Изъязвление корки сыра вызывается плесневым грибом *Oospora* и проявляется в виде сухих язвочек и крупных мокрых язв, проникающих в подкорковый слой, что создает условия для развития гнилостных бактерий. Для предупреждения этого порока применяют покрытия с антисептическими веществами (например, сорбиновой кислотой). Подкорковая плесень развивается в подкорковом слое сыра при нарушении целостности корки. Возбудителями являются *Pen. glaucum*

и другие плесневые грибы.

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

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

ЛЕКЦИЯ 8

Микробиология санитария и гигиена яиц и яичных продуктов

Яйца являются хорошим питательным субстратом для микроорганизмов. Однако содержимое яйца (белок и желток) защищено от их проникновения скорлупой и подскорлупными оболочками. Свежеснесенное здоровой птицей яйцо, как правило, не содержит микробов.

Стерильность яйца может некоторое время сохраняться, так как оно обладает иммунитетом. Значительную роль в иммунитете играют содержащиеся в яйце белки (лизоцим, овидин и др.), обладающие бактерицидными свойствами.

При хранении яйцо стареет и тем быстрее, чем выше температура хранения, поэтому яйца после съема быстро охлаждают. При снижении иммунитета создаются условия для проникновения и размножения в нем микроорганизмов. Одни микробы механически проникают через поры скорлупы, другие, особенно плесени, прорастают через скорлупу. Увлажнение ее благоприятствует прорастанию спор плесеней. Гифы гриба, пронизывая скорлупу и подскорлупную оболочку яйца, способствуют проникновению бактерий.

Обсеменение яиц микроорганизмами может происходить эндогенным и экзогенным путями.

При *эндогенном обсеменении* микроорганизмы проникают в яйцо в процессе его формирования в яичнике или яйцеводе больной птицы. Нередко птицы являются скрытыми носителями возбудителей инфекционных болезней, несут яйца, содержащие вирусы, бактерии, плесневые грибы, возбудители сальмонеллеза и туберкулеза. Особую опасность представляют яйца водоплавающей птицы, которые бывают инфицированы *S. enteritidis*, *S. cholerae suis*, *S. typhimurium*, *S. newport*, *S. dublin*, *S. anatum* и др. В связи с этим реализовывать утиные и гусиные яйца через продовольственные магазины, рынки и сеть общественного питания запрещено.

Экзогенное обсеменение яиц связано с загрязнением скорлупы пометом, почвой, подстилкой, пером и др. Скорлупа выполняет защитную функцию, так как она предохраняет яйцо от проникновения микроорганизмов. На поверхности скорлупы при снесении яйца откладывается слой слизи, который, высыхая, образует надскорлупную пленку — кутикулу, в состав которой входит лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами по отношению к многим микроорганизмам. Кутикула легко повреждается, поэтому яйца, предназначенные для хранения, нельзя мыть. При повреждении кутикулы микроорганизмы через поры в скорлупе попадают внутрь яйца. Численность пор на площади скорлупы 1 см² может достигать

100 и более. На скорость проникновения микроорганизмов в яйца оказывают влияние температура, влажность воздуха, степень свежести яиц, инактивация лизоцима, наличие жгутиков у бактерий и др. Например, при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 80...85 % бактерии рода *Pseudomonas* и *Proteus* проникают с поверхности скорлупы внутрь яйца на 2...5-е сут, *Salmonella typhimurium* — на 8...11-е, *E. coli* — на 13... 15-е, *Aspergillus* — на 5...9-е сут. Скорость проникновения мезофильных микроорганизмов при температуре ниже 15 °С и влажности 60...65 % замедляется до 11 недель, а ниже 10 °С — почти прекращается. Психрофильные микроорганизмы из рода *Pseudomonas* и плесневые грибы проходят через поры скорлупы и при 0 °С. Вначале колонии образуются на подскорлупной оболочке, а затем и на белке. Составляющие яйца обладают разной степенью устойчивости к микроорганизмам. Наиболее устойчив к разложению и заражению микробами белок, что обусловлено содержанием в нем лизоцима. Содержание лизоцима в яичном белке кур составляет 5,71 мг/мл, в белке водоплавающих птиц — уток и гусей — соответственно 1,8 и 0,38 мг/мл. Антибиотические свойства белка яйца обусловлены также наличием бактерицидных веществ: овидина, кональбумина, овомукоида, овомуцина и углекислоты, которые подавляют рост микроорганизмов. Развитие микроорганизмов сдерживают также высокий рН и устойчивость к ним протеинов белка. Бактерицидные свойства белка имеют исключительное значение для защиты развивающегося эмбриона от различных инфекций. На 14-й день инкубации белок попадает в амниотическую полость и активно усваивается эмбрионом. Если белок в ходе развития зародыша утратит способность убивать микроорганизмы, то он может стать очагом инфекции и вызвать заболевание или гибель эмбриона. В этом и заключен большой биологический смысл бактерицидных свойств белка. Развивающийся эмбрион усваивает стерильную пищу, которая служит одновременно и фактором пассивной иммунизации эмбриона, и питательным материалом.

Ярко выраженными бактерицидными свойствами обладают скорлупа и белок свежих яиц. Свежими считаются яйца, хранившиеся в надлежащих условиях не более 25 сут. Наиболее ценными являются диетические яйца, поступающие к потребителю не позже чем через 5 сут после снесения и находящиеся в условиях, обеспечивающих сохранение их качества. Качество яиц оценивают при овоскопии, т.е. при просвечивании сильным источником света. Особое внимание обращают на положение и подвижность желтка и размер воздушной камеры. В свежем яйце желток занимает центральное место и медленно передвигается при вращении; белок чистый, плотный; высота воздушной камеры не более 4 мм.

На 1 см² поверхности незагрязненных яиц находятся десятки и сотни бактерий, а на загрязненной скорлупе — сотни тысяч и ниже миллионы клеток.

Бактериальная флора поверхности яиц разнообразна; в ней имеются бактерии из кишечника птиц, воздуха, почвы и др. Это преимущественно бактерии группы кишечных палочек, протей, споровые бактерии (*Bacillus subtilis* и др.), различные виды *Pseudomonas*, микрококки, споры плесеней. Могут встречаться и патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, стафилококки). Известны случаи отравления при употреблении яиц и изделий, изготовленных из яичных продуктов.

Яйца с загрязненной скорлупой не допускаются для реализации в розничной торговой сети; они должны быть вымыты. Для мойки используют доброкачественную воду с добавлением моющих и дезинфицирующих препаратов, разрешенных Минздравом РФ. Мытые яйца нестойки, поэтому для предупреждения быстрой порчи их целесообразно обрабатывать пленкообразующими веществами.

Попавшие в яйцо микроорганизмы развиваются обычно около места проникновения; образующиеся скопления их (колонии) заметны при

визуальной овоскопии (просвечивании) в виде пятен. Дальнейшее размножение микробов ведет к различным изменениям белков и липидов яйца, к его порче.

Размножаются бактерии в белке медленнее, чем в желтке, так как в белке содержатся антимикробные вещества, а также высоко значение рН (более 9,0).

Изменение качества яиц при хранении. Яйца — скоропортящийся продукт. Скорость порчи яиц зависит от температуры хранения, относительной влажности воздуха, состояния скорлупы, состава микрофлоры. Большое значение имеет состояние тары и упаковочного материала. Яйца с грязной и влажной скорлупой портятся значительно быстрее, чем с чистой и сухой.

Среди бактерий наиболее частыми возбудителями порчи являются *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Proteus vulqaris*, *Mikrococcus roseus*, *Clostridium putrificum*, *Cl. sporogenes*.

Поэтому хранить их надо в таких условиях, которые бы обеспечивали замедленное протекание в них физико-химических процессов и проникновение микроорганизмов. Яйца хранят в холодильных камерах при -1... -2 °С и относительной влажности воздуха 85... 88 %. За рубежом яйца хранят в атмосфере диоксида углерода, в смеси диоксида углерода и азота, а также в атмосфере, обогащенной озоном. Перед закладкой на хранение допускается мойка яиц с дополнительной обработкой поверхности скорлупы минеральным маслом марки ДПЯ. Масло закупоривает поры скорлупы и таким образом препятствует проникновению микроорганизмов внутрь яйца. Обработка мытых яиц маслом позволяет сохранять их стерильными при комнатной температуре (18...23°С) в течение 5 мес, а в холодильнике — до 1 года.

Качество яиц при длительном хранении существенно изменяется. При продолжительном хранении у большинства яиц увеличивается воздушная камера, по величине которой судят о продолжительности хранения яйца. Основным признаком, который характеризует продолжительность хранения яйца, является увеличение объема желтка и разжижение плотного белка. В хранившихся долгое время яйцах желток имеет резко выраженные границы, расположен вблизи скорлупы и очень подвижен. При хранении яиц в сыром, плохо проветриваемом помещении происходит постепенная инактивация лизоцима белка, изменяются и физико-химические свойства содержимого яйца. Скорлупа теряет матовый цвет, приобретает блеск, поры становятся более проницаемыми, что позволяет микроорганизмам проникать внутрь яйца.

Микрофлора, которая попадает внутрь яйца, разнообразна и содержит бактерии из кишечника птиц, почвы и воздуха. Микроорганизмы, попавшие внутрь яйца, развиваются обычно около места проникновения, образуют колонии, видимые при овоскопии. Бактерии, развивающиеся между скорлупой и наружной подскорлупной оболочкой, вырабатывают ферменты, растворяющие оболочки, что облегчает дальнейшее проникновение микроорганизмов внутрь яйца.

Споры плесневых грибов более крупные, чем поры скорлупы, прорастают на поверхности яйца, а их гифы уже через поры проникают внутрь яйца, раздвигая клетки подскорлупных оболочек. Увлажнение скорлупы ускоряет прорастание спор плесневых грибов. Гифы гриба, пронизывая скорлупу и подскорлупную оболочку, облегчают проникновение внутрь яйца и бактерий. Под действием ферментов микроорганизмов различные составные части яйца разлагаются с образованием специфических продуктов распада.

При гниении, вызванном бактериями рода *Pseudomonas* (*Ps. fluorescens*, *Ps. aeruginosa*), белок становится зеленым, так как бактерии образуют

зеленый пигмент, который и придает белку соответствующую окраску. Черная гниль появляется при развитии бактерий *Proteus vulgaris* и некоторых представителей рода *Pseudomonas*. Содержимое яйца разжижается и становится коричневого или черного цвета. Образовавшиеся газы часто разрывают скорлупу, а содержимое выливается на соседние яйца и загрязняет их.

Смешанная гниль вызывается *E. coli*, *Staph. aureus* и другими микроорганизмами. Изменяется консистенция белка, он становится жидким, изменяется его окраска. Чаще всего в присутствии этих микроорганизмов белок становится серым и издает гнилостный запах.

Bact. prodigiosum, *M. roseus*, некоторые дрожжи и плесневые грибы, которые образуют красный пигмент, при развитии в яйце окрашивают его содержимое в красный цвет. Белок при этом может быть разжиженным или вязким.

В результате гниения содержимого яйца под действием ферментов бактерий происходит распад триптофана с образованием сероводорода, скатола, индола, которые обладают неприятным запахом. При разложении углеводов яйца образуются молочная, уксусная и другие органические кислоты.

Пороки яйца. Интенсивное развитие микроорганизмов обуславливает возникновение различных пороков пищевых яиц. Наиболее часто встречаются «малое пятно», «тумак бактериальный» и «присушка».

«Малое пятно» образуется при развитии плесневых грибов на подскорлупных оболочках. Появляется мицелий разного цвета, хорошо заметный при овоскопии. Например, пенициллы дают точечные пятна желто-зеленого или сине-зеленого цвета, *Cladosporium* — темно-зеленого или черного, *Aspergillus* — черного, *Sporotrichum* — красного или розового.

«Тумак бактериальный-» и «присушку» вызывают гнилостные бактерии, разжижающие белок, который чаще всего приобретает зеленоватую окраску. Желток всплывает и присыхает к подскорлупной оболочке («присушка»), желточная оболочка разрывается. Через поры скорлупы выходят зловонные газы, под давлением которых скорлупа может разрываться. Яйца с таким пороком относят к техническим отходам и для пищевых целей не используют.

Инфекции, передаваемые через яйцо. Яйца водоплавающей птицы часто служат источником заражения туберкулезом и сальмонеллезом. Наибольшую опасность среди сальмонелл представляют бактерии вида *S. typhimurium*, которыми бывают заражены только утиные, но и куриные яйца. Считавшиеся ранее безопасными *S. pullorum* и *S. gallinarum* иногда вызывают пищевые отравления. Заражение яиц происходит эндогенным или экзогенным путем. Попадающие в яйцо сальмонеллы беспрепятственно в нем развиваются, так как лизоцим на них не действует. Наиболее благоприятной средой для развития сальмонелл является желток. Кроме сальмонелл через поры скорлупы в яйцо могут проникать холерный вибрион и другие патогенные микроорганизмы, в том числе возбудители туберкулеза. Яйцо водоплавающей птицы, а также куриные яйца из неблагополучных хозяйств по туберкулезу и другим заболеваниям кур разрешается использовать только на промышленных предприятиях пищевой промышленности. Реализация таких яиц через торговую сеть и предприятия общественного питания запрещена.

Хранение яиц. Длительное хранение яиц даже при отсутствии в них микробов приводит к изменению их содержимого: белок разжижается, желток становится подвижным. При хранении яиц рядом с пахучими веществами они приобретают запах окружающей среды, а воздушная камера яиц увеличивается. Происходят и химические изменения: белки частично расщепляются, количество фосфора и других веществ уменьшается, что

снижает качество яиц. Замедлить изменения, происходящие в яйце, можно при температуре 2... 2,5 °С и влажности воздуха 85 %. В таких условиях яйца сохраняются в течение 6 мес.

Микробиология яичных продуктов

Яйца используют для изготовления яичного меланжа и яичного порошка.

Яичный меланж: — замороженные белки и желтки, реализуемые только в замороженном виде; транспортирование их должно осуществляться только в изотермических вагонах. Хранить необходимо при температуре -5...-10°С, срок хранения 10 мес. Меланж изготавливают либо в виде смеси белков и желтков и естественной пропорции, либо в виде освобожденной от скорлупы и белка желточной массы, либо в виде яичного белка. Для производства любого вида меланжа используют яйца, отвечающие требованиям действующих технических условий. Нельзя использовать утиные, гусиные и известкованные куриные яйца, пищевые неполноценные яйца, а также яйца, поступающие из хозяйств, неблагополучных по инфекционным заболеваниям птиц.

Меланж относится к скоропортящимся продуктам; в нем обнаруживают большое количество микроорганизмов. Состав этой микрофлоры крайне разнообразен и зависит от чистоты яиц, рук рабочих, а также чистоты воздуха в цехах переработки яиц. Основным источником обсеменения меланжа микроорганизмами является скорлупа. Яйца необходимо дезинфицировать.

Наиболее часто в готовом меланже обнаруживают различные виды кокков, плесневых грибов, *Pr. vulgaris*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *E. coli*, патогенных микроорганизмов, особенно сальмонелл. В процессе замораживания и хранения меланжа микроорганизмы отмирают. Процесс отмирания протекает постепенно в течение всего срока хранения. Например, количество сальмонелл за 6 мес хранения меланжа может уменьшиться в

1000, *E. coli* — в 100, общая обсемененность — в 40 раз. Однако полностью микроорганизмы никогда не отмирают, поэтому, чтобы уменьшить их число, меланж пастеризуют при температуре 80...85°C либо перемешивают с сахаром в соотношении 1:1. В осахаренном меланже сальмонеллы отмирают уже через 2... 3 мес при комнатной температуре хранения. Осахаривание повышает порог коагуляции яичного белка и желтка. Отмирание сальмонелл происходит при нагревании его в толще яичной массы до 75 °С в течение 40 мин и до 80 °С в течение 15 мин. Из осахаренного и пастеризованного яичного меланжа в отдельных случаях выделяют дрожжи, стрептококки, клостридии. *K coli* и *Pr. vulgaris* отмирают постепенно. Размороженный меланж следует использовать в течение нескольких часов, иначе он испортится. В настоящее время широко используется метод сублимационной сушки пищевых продуктов, при котором 75... 90 % влаги испаряется в вакууме при отрицательной температуре.

Яичный порошок получают высушиванием яичной массы путем ее распыления в специальных камерах при температуре, не превышающей 60 °С. Для этого используют куриные столовые яйца (кроме известкованных) и яичный мороженный меланж, отвечающий соответствующим требованиям. Правильно полученный яичный порошок хорошо впитывает воду и обладает свойствами свежих яиц. Доброкачественный яичный порошок имеет светло-желтый цвет, вкус и запах, свойственные высушенному яйцу. В яичном порошке должно содержаться (%) не более 9 влаги и 4 золы; не менее 45 белковых веществ и 35 жира. Преимуществами яичного порошка являются уменьшенные объем и масса, возможность хранения в неохлажденном помещении, хорошая транспортабельность.

В яичном порошке обнаруживают в жизнеспособном состоянии спорообразующие бактерии, стафилококки, стрептококки, *E. coli*, иногда отдельных представителей сальмонелл. В процессе хранения происходит частичное отмирание микроорганизмов. Срок хранения яичного порошка при

температуре не выше 20°C и относительной влажности воздуха не выше 75 % составляет около 6 мес; при температуре 2 °С и ниже и относительной влажности 60... 70% — до двух лет. Санитарно-микробиологические исследования яичных продуктов и яиц проводят при контроле птицефабрик и пищевых производств, а также при наличии эпидемиологических и эпизоотических показаний. Определяют КМАФАнМ, коли-титр, наличие сальмонелл, *Pr. vulgaris* и, если необходимо, другие микроорганизмы. Коли-титр должен быть не ниже 0,1 г. Сальмонеллы должны отсутствовать. Если в яичных продуктах обнаруживают патогенные микроорганизмы, то такие продукты нельзя использовать для пищевых целей. Заключение на это дает СЭС.

Пути обсеменения яиц микрофлорой. Обсеменение яиц микроорганизмами может происходить эндогенным и экзогенным путями.

При **эндогенном обсеменении** микроорганизмы проникают в яйцо в процессе его формирования в яичнике или яйцеводе больной птицы. Нередко птицы являются скрытыми носителями возбудителей инфекционных болезней, несут яйца, содержащие вирусы, бактерии, плесневые грибы, возбудители сальмонеллеза и туберкулеза. Особую опасность представляют яйца водоплавающей птицы, которые бывают инфицированы *S. enteritidis*, *S. cholerae suis*, *S. typhimurium*, *S. newport*, *S. dublin*, *S. anatum* и др. В связи с этим реализовывать утиные и гусиные яйца через продовольственные магазины, рынки и сеть общественного питания запрещено.

Экзогенное обсеменение яиц связано с загрязнением скорлупы пометом, почвой, подстилкой, пером и др. Скорлупа выполняет защитную функцию, так как она предохраняет яйцо от проникновения микроорганизмов. На поверхности скорлупы при снесении яйца откладывается слой слизи, который, высыхая, образует надскорлупную пленку — кутикулу, в состав которой входит лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами по отношению к многим микроорганизмам.

Кутикула легко повреждается, поэтому яйца, предназначенные для хранения, нельзя мыть. При повреждении кутикулы микроорганизмы через поры в скорлупе попадают внутрь яйца. Численность пор на площади скорлупы 1 см² может достигать 100 и более. На скорость проникновения микроорганизмов в яйца оказывают влияние температура, влажность воздуха, степень свежести яиц, инактивация лизоцима, наличие жгутиков у бактерий и др. Например, при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 80...85 % бактерии рода *Pseudomonas* и *Proteus* проникают с поверхности скорлупы внутрь яйца на 2...5-е сут, *Salm. typhimurium* — на 8...11-е, *E. coli* — на 13... 15-е, *Aspergillus* — на 5...9-е сут. Скорость проникновения мезофильных микроорганизмов при температуре ниже 15 °С и влажности 60...65 % замедляется до 11 недель, а ниже 10 °С — почти прекращается. Психрофильные микроорганизмы из рода *Pseudomonas* и плесневые грибы проходят через поры скорлупы и при 0 °С. Вначале колонии образуются на

подскорлупной оболочке, а затем и на белке. Составляющие яйца обладают разной степенью устойчивости к микроорганизмам. Наиболее устойчив к разложению и заражению микробами белок, что обусловлено содержанием в нем лизоцима. Содержание лизоцима в яичном белке кур составляет 5,71 мг/мл,

в белке водоплавающих птиц — уток и гусей — соответственно 1,8 и 0,38 мг/мл. Антибиотические свойства белка яйца обусловлены также наличием бактерицидных веществ: овидина, кональбумина, овомукоида, овомуцина и углекислоты, которые подавляют рост микроорганизмов. Развитие микроорганизмов сдерживают также высокий рН и устойчивость к ним протеинов белка. Бактерицидные свойства белка имеют исключительное значение для защиты развивающегося эмбриона от различных инфекций. На 14-й день инкубации белок попадает в амниотическую полость и активно усваивается эмбрионом. Если белок в ходе развития зародыша утратит

способность убивать микроорганизмы, то он может стать очагом инфекции и вызвать заболевание или гибель эмбриона. В этом и заключен большой биологический смысл бактерицидных свойств белка. Развивающийся эмбрион

усваивает стерильную пищу, которая служит одновременно и фактором пассивной иммунизации эмбриона, и питательным материалом.

Ярко выраженными бактерицидными свойствами обладают скорлупа и белок свежих яиц. Свежими считаются яйца, хранившиеся в надлежащих условиях не более 25 сут. Наиболее ценными являются диетические яйца, поступающие к потребителю не позже чем через 5 сут после снесения и находящиеся в условиях, обеспечивающих сохранение их качества. Качество яиц оценивают при овоскопии, т.е. при просвечивании сильным источником света. Особое внимание обращают на положение и подвижность желтка и размер воздушной камеры. В свежем яйце желток занимает центральное место и медленно передвигается при вращении; белок чистый, плотный; высота воздушной камеры не более 4 мм.

Изменение качества яиц при хранении. Яйца — скоропортящийся продукт, поэтому хранить их надо в таких условиях, которые бы обеспечивали замедленное протекание в них физико-химических процессов и проникновение микроорганизмов. Яйца хранят в холодильных камерах при $-1... -2$ °С и относительной влажности воздуха 85... 88 %. За рубежом яйца хранят в атмосфере диоксида углерода, в смеси диоксида углерода и азота, а также в атмосфере, обогащенной озоном. Перед закладкой на хранение допускается мойка яиц с дополнительной обработкой поверхности скорлупы минеральным маслом марки ДПЯ. Масло закупоривает поры скорлупы и таким образом препятствует проникновению микроорганизмов внутрь яйца. Обработка мытых яиц маслом позволяет сохранять их стерильными при комнатной температуре ($18...23$ °С) в течение 5 мес, а в холодильнике — до 1 года.

Качество яиц при длительном хранении существенно изменяется. При продолжительном хранении у большинства яиц увеличивается воздушная камера, по величине которой судят о продолжительности хранения яйца. Основным признаком, который характеризует продолжительность хранения яйца, является увеличение объема желтка и разжижение плотного белка. В хранившихся долгое время яйцах желток имеет резко выраженные границы, расположен вблизи скорлупы и очень подвижен. При хранении яиц в сыром, плохо проветриваемом помещении происходит постепенная инактивация лизоцима белка, изменяются и физико-химические свойства содержимого яйца. Скорлупа теряет матовый цвет, приобретает блеск, поры становятся более проницаемыми, что позволяет микроорганизмам проникать внутрь яйца.

Микрофлора, которая попадает внутрь яйца, разнообразна и содержит бактерии из кишечника птиц, почвы и воздуха. Микроорганизмы, попавшие внутрь яйца, развиваются обычно около места проникновения, образуют колонии, видимые при овоскопии. Бактерии, развивающиеся между скорлупой и наружной подскорлупной оболочкой, вырабатывают ферменты, растворяющие оболочки, что облегчает дальнейшее проникновение микроорганизмов внутрь яйца.

Споры плесневых грибов более крупные, чем поры скорлупы, прорастают на поверхности яйца, а их гифы уже через поры проникают внутрь яйца, раздвигая клетки подскорлупных оболочек. Увлажнение скорлупы ускоряет прорастание спор плесневых грибов. Гифы гриба, пронизывая скорлупу и подскорлупную оболочку, облегчают проникновение внутрь яйца и бактерий. Под действием ферментов микроорганизмов различные составные части яйца разлагаются с образованием специфических продуктов распада. При гниении, вызванном бактериями рода *Pseudomonas* (*Ps. fluorescens*, *Ps. aeruginosa*), белок становится зеленым, так как бактерии

образуют зеленый пигмент, который и придает белку соответствующую окраску. Черная гниль появляется при развитии бактерий *Proteus vulgaris* и некоторых представителей рода *Pseudomonas*. Содержимое яйца разжижается и становится коричневого или черного цвета. Образовавшиеся газы часто разрывают скорлупу, а содержимое выливается на соседние яйца и загрязняет их.

Смешанная гниль вызывается *E. coli*, *Staph. aureus* и другими микроорганизмами. Изменяется консистенция белка, он становится жидким, изменяется его окраска. Чаще всего в присутствии этих микроорганизмов белок становится серым и издает гнилостный запах.

Bact. prodigiosum, *M. roseus*, некоторые дрожжи и плесневые грибы, которые образуют красный пигмент, при развитии в яйце окрашивают его содержимое в красный цвет. Белок при этом может быть разжиженным или вязким.

В результате гниения содержимого яйца под действием ферментов бактерий происходит распад триптофана с образованием сероводорода, скатола, индола, которые обладают неприятным запахом. При разложении углеводов яйца образуются молочная, уксусная и другие органические кислоты.

Пороки яйца. Интенсивное развитие микроорганизмов обуславливает возникновение различных пороков пищевых яиц. Наиболее часто встречаются «малое пятно», «тумак бактериальный» и «присушка».

«*Малое пятно*» образуется при развитии плесневых грибов на подскорлупных оболочках. Появляется мицелий разного цвета, хорошо заметный при овоскопии. Например, пенициллы дают точечные пятна желто-зеленого или сине-зеленого цвета, *Cladosporium* — темно-зеленого или черного, *Aspergillus* — черного, *Sporotrichum* — красного или розового.

«Тумак бактериальный-» и «присушку» вызывают гнилостные бактерии, разжижающие белок, который чаще всего приобретает зеленоватую окраску. Желток всплывает и присыхает к подскорлупной оболочке («присушка»), желточная оболочка разрывается. Через поры скорлупы выходят зловонные газы, под давлением которых скорлупа может разрываться. Яйца с таким пороком относят к техническим отходам и для пищевых целей не используют.

Инфекции, передаваемые через яйцо. Яйца водоплавающей птицы часто служат источником заражения туберкулезом и сальмонеллезом. Наибольшую опасность среди сальмонелл представляют бактерии вида *S. typhimurium*, которыми бывают заражены только утиные, но и куриные яйца. Считавшиеся ранее безопасными *S. pullorum* и *S. gallinarum* иногда вызывают пищевые отравления. Заражение яиц происходит эндогенным или экзогенным путем. Попадающие в яйцо сальмонеллы беспрепятственно в нем развиваются, так как лизоцим на них не действует. Наиболее благоприятной средой для развития сальмонелл является желток. Кроме сальмонелл через поры скорлупы в яйцо могут проникать холерный вибрион и другие патогенные микроорганизмы, в

том числе возбудители туберкулеза. Яйцо водоплавающей птицы, а также куриные яйца из неблагополучных хозяйств по туберкулезу и другим заболеваниям кур разрешается использовать только на промышленных предприятиях пищевой промышленности. Реализация таких яиц через торговую

сеть и предприятия общественного питания запрещена.

Хранение яиц. Длительное хранение яиц даже при отсутствии в них микробов приводит к изменению их содержимого: белок разжижается, желток становится подвижным. При хранении яиц рядом с пахучими веществами они приобретают запах окружающей среды, а воздушная камера

яиц увеличивается. Происходят и химические изменения: белки частично расщепляются, количество фосфора и других веществ уменьшается, что снижает качество яиц. Замедлить изменения, происходящие в яйце, можно при температуре 2... 2,5 °С и влажности воздуха 85 %. В таких условиях яйца сохраняются в течение 6 мес.

Микробиология яичных продуктов

Яйца используют для изготовления яичного меланжа и яичного порошка.

Яичный меланж: — замороженные белки и желтки, реализуемые только в замороженном виде; транспортирование их должно осуществляться только в изотермических вагонах. Хранить необходимо при температуре -5...-10°С, срок хранения 10 мес. Меланж изготавливают либо в виде смеси белков и желтков и

естественной пропорции, либо в виде освобожденной от скорлупы и белка желточной массы, либо в виде яичного белка. Для производства любого вида меланжа используют яйца, отвечающие требованиям действующих технических условий. Нельзя использовать утиные, гусиные и известкованные куриные яйца,

пищевые неполноценные яйца, а также яйца, поступающие из хозяйств, неблагополучных по инфекционным заболеваниям птиц.

Меланж относится к скоропортящимся продуктам; в нем обнаруживают большое количество микроорганизмов. Состав этой микрофлоры крайне разнообразен и зависит от чистоты яиц, рук рабочих, а также чистоты воздуха в цехах переработки яиц. Основным источником обсеменения меланжа микроорганизмами является скорлупа. Яйца необходимо дезинфицировать.

Наиболее часто в готовом меланже обнаруживают различные виды кокков, плесневых грибов, *Pr. vulgaris*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *E. coli*, патогенных микроорганизмов, особенно сальмонелл. В процессе замораживания и хранения меланжа микроорганизмы отмирают. Процесс отмирания протекает постепенно в течение всего срока хранения. Например, количество сальмонелл за 6 мес хранения меланжа может уменьшиться в 1000, *E. coli* — в 100, общая обсемененность — в 40 раз. Однако полностью микроорганизмы никогда не отмирают, поэтому, чтобы уменьшить их число, меланж пастеризуют при температуре 80...85°C либо перемешивают с сахаром в соотношении 1:1. В осахаренном меланже сальмонеллы отмирают уже через 2... 3 мес при комнатной температуре хранения. Осахаривание повышает порог коагуляции яичного белка и желтка. Отмирание сальмонелл происходит при нагревании его в толще яичной массы до 75 °С в течение 40 мин и до 80 °С в течение 15 мин. Из осахаренного и пастеризованного яичного меланжа в отдельных случаях выделяют дрожжи, стрептококки, клостридии. *K coli* и *Pr. vulgaris* отмирают постепенно. Размороженный меланж следует использовать в течение нескольких часов, иначе он испортится. В настоящее время широко используется метод сублимационной сушки пищевых продуктов, при котором 75... 90 % влаги испаряется в вакууме при отрицательной температуре.

Яичный порошок получают высушиванием яичной массы путем ее распыления в специальных камерах при температуре, не превышающей 60 °С. Для этого используют куриные столовые яйца (кроме известкованных) и яичный мороженный меланж, отвечающий соответствующим требованиям. Правильно полученный яичный порошок хорошо впитывает воду и обладает свойствами свежих яиц. Доброкачественный яичный порошок имеет светло-желтый цвет, вкус и запах, свойственные высушенному яйцу. В яичном порошке должно содержаться (%) не более 9 влаги и 4 золы; не менее 45 белковых веществ и 35 жира. Преимуществами яичного порошка являются

уменьшенные объем и масса, возможность хранения в неохлажденном помещении, хорошая транспортабельность.

В яичном порошке обнаруживают в жизнеспособном состоянии спорообразующие бактерии, стафилококки, стрептококки, *E. coli*, иногда отдельных представителей сальмонелл. В процессе хранения происходит частичное отмирание микроорганизмов. Срок хранения яичного порошка при температуре не выше 20°C и относительной влажности воздуха не выше 75 % составляет около 6 мес; при температуре 2 °С и ниже и относительной влажности 60... 70% — до двух лет. Санитарно-микробиологические исследования яичных продуктов и яиц проводят при контроле птицефабрик и пищевых производств, а также при наличии эпидемиологических и эпизоотических показаний. Определяют КМАФАнМ, коли-титр, наличие сальмонелл, *Pr. vulgaris* и, если необходимо, другие микроорганизмы. Коли-титр должен быть не ниже 0,1 г. Сальмонеллы должны отсутствовать. Если в яичных продуктах обнаруживают патогенные микроорганизмы, то такие продукты нельзя использовать для пищевых целей. Заключение на это дает СЭС.

ЛЕКЦИЯ 9

Микробиология санитария и гигиена плодов и овощей

Основной причиной значительных потерь плодов и овощей является поражение их микроорганизмами. На поверхности плодов и овощей постоянно обитают различные виды микроорганизмов. Рациональные методы хранения свежих плодов и овощей предусматривают создание условий, которые замедляют процессы, ведущие к старению и перезреванию, способствуют сохранению природных иммунных свойств плодов и овощей и одновременно тормозят развитие микроорганизмов. К таким условиям относятся температура, влажность воздуха, газовый состав среды.

Классификация микроорганизмов плодов и овощей

На поверхности плодов и овощей (кожице) постоянно присутствуют различные микроорганизмы, большая часть которых не участвует в процессах заболеваний и порчи и находится в неактивном состоянии. Если кожа не повреждена и на ее поверхности находится незначительное количество питательных веществ, на ней могут существовать и размножаться

очень немногие виды микроорганизмов, которые называются эпифитной микрофлорой.

Видовой состав и численность этой микрофлоры зависят от вида растений, географических, климатических и других условий их произрастания.

Микроорганизмы, развивающиеся на плодах и овощах, по времени и месту их наибольшей активности могут быть подразделены на три группы.

К *первой группе* относятся микроорганизмы, которые развиваются на плодах, клубнях и других запасующих органах растений исключительно во время хранения и не поражают растения в период вегетации. Это типичные сапрофиты, распространенные повсеместно. Споры сапрофитов в больших количествах могут встречаться в почве, воздухе, в помещениях овоще- и плодохранилищ. Сапрофиты способны вызывать заболевания только ослабленных растений через поврежденные покровы. Микроорганизмы этой группы, используя питательные вещества растительных тканей, вызывают серьезные нарушения во всех звеньях обмена веществ и ферментов, а затем развиваются на мертвой ткани, как и на любом другом органическом субстрате. Весь цикл развития этих микроорганизмов может проходить в хранилище. Споры, находящиеся в воздухе хранилища, а также занесенные с частицами почвы и растительных остатков, вызывают заражение поврежденных при уборке и транспортировании плодов и овощей. Потом быстро наступает новое спороношение, и большое число пылевидных спор разносится по хранилищу, вызывая вторичные заражения. Неблагоприятными условиями хранения являются слишком высокая температура и влажность, способствующие заражению. К микроорганизмам первой группы относятся:

Rhizopus nigricans — возбудитель черной плесневидной гнили многих плодов;

Aspergillus niger — возбудитель черной плесневидной гнили цитрусовых;

Penicillium digitatum — возбудитель оливковой плесневидной гнили цитрусовых;

Erwima carotovora — возбудитель мокрой бактериальной гнили овощей.

Ко второй группе относятся микроорганизмы, которые заражают растения на поздних стадиях вегетации в поле, в основном при неблагоприятных погодных условиях, но их активность особенно сильно проявляется при хранении. Эти микроорганизмы обладают более развитыми паразитическими свойствами по сравнению с микроорганизмами первой группы. Их можно назвать факультативными паразитами, т.е. микроорганизмами, способными переходить к паразитическому образу жизни только при определенных условиях. В почве эти микроорганизмы обычно не развиваются, не выдерживая конкуренции с почвенными сапрофитами. Они нуждаются в растительных остатках, на которых проходят ряд стадий своего развития. Эти микроорганизмы способны заражать только ослабленные и поврежденные плоды и овощи. Патогенность их высока: проникнув в растение, они быстро вызывают нарушение жизнедеятельности и гибель клеток. Микроорганизмы этой группы в своем развитии более тесно связаны с растениями, чем представители первой группы. К микроорганизмам второй группы относятся:

Fusarium — возбудитель фузариоза картофеля;

Phytophthora infestans — возбудитель фитофтороза картофеля;

Sclerotinia libertiana — возбудитель белых гнилей многих плодов и овощей, особенно моркови;

Botrytis cinerea — широко распространенный возбудитель серой гнили многих плодов и овощей;

Phoma — возбудитель фомоза моркови и свеклы;

Rhizoctonia — возбудитель гнили корнеплодов.

К третьей группе относятся микроорганизмы, которые поражают лишь вегетирующие растения. Плоды и овощи, зараженные этими микроорганизмами еще во время вегетации, гораздо легче поражаются при

хранении микроорганизмами первой и второй группы. Например, кочаны капусты, зараженные в поле ложномучнистой росой, сильнее подвержены повреждению серой плесенью и бактериальными гнилями в процессе хранения. Микроорганизмы третьей группы обладают хорошо выраженными паразитическими свойствами и способны заражать сильные растения. Непосредственная активность этих микроорганизмов проявляется главным образом в поле и выражается в снижении активности фотосинтеза, увеличении транспирации и ослаблении растений, что приводит к снижению урожая. Некоторые из этих микроорганизмов не влияют существенно на качество продукции, но снижают ее товарную ценность путем ухудшения внешнего вида

(парша яблок и груш). Микроорганизмы третьей группы заканчивают весь цикл развития за период вегетации. Зимующие стадии паразитов развиваются на растительных остатках в поле и прорастают там весной, заражая новые растения.

Анализируя характеристики патогенных микроорганизмов первой, второй и третьей групп, можно сделать следующие выводы:

1. Микроорганизмы второй и третьей групп способны проникать в ткани растения через неповрежденные покровы в отличие от микроорганизмов первой группы, которые этой способностью не обладают.
2. Микроорганизмы второй группы могут проникать в растение через неповрежденные покровные ткани, хотя поврежденные покровные ткани облегчают их проникновение. Некоторые микроорганизмы внедряются в ткань растения непосредственно растущей гифой. В ткани эти паразиты распространяются как внутриклеточно, так и межклеточно. Например, *Fusarium calruleum* — один из возбудителей сухой гнили картофеля — развивается в тканях клубня картофеля только в межклеточном пространстве. *Fusarium avenaceum*, являющийся тоже возбудителем гнили клубней, развивается только внутри клеток

Одни микроорганизмы третьей группы перед проникновением внутрь тканей образуют так называемые аппрессории (выросты), спомощью которых они прижимаются к покровной ткани растения-хозяина, развивают большое давление и проникают в неё. Из аппрессориев возникают инфекционные гифы, которые внедряются в ткань и развиваются внутри неё.

Видовой состав микрофлоры при хранении плодов может изменяться в зависимости от продолжительности хранения. Так, при хранении citrusовых на первых этапах хранения наибольший ущерб наносит *Penicillium italicum*, а при более длительном хранении проявляется вредоносное действие *Colletotrichum gloeosporioides*.

Болезни плодов и овощей вызываемые микроорганизмами

Ухудшение качества и потери плодов и овощей в процессе хранения могут быть вызваны разными причинами, в том числе и различными болезнями, как инфекционными, так и физиологическими, или функциональными, возникающими без участия инфекций. Многие инфекционные болезни начинают развиваться еще в саду или в поле, в период вегетации, а также во время сбора урожая при подготовке его к транспортированию или закладке в хранилище. В зависимости от вида болезни и особенностей ее возбудителя одни заболевания в период хранения медленно развиваются или совсем прекращают развитие, другие быстро развиваются и легко распространяются на соседние плоды при прямом контакте или по воздуху.

Классификация болезней плодов и овощей. Все болезни, проявляющиеся при хранении плодов и овощей, можно условно подразделить на пять групп.

К *первой группе* относятся болезни, развитие которых происходит только в саду или поле в период вегетации. Новых перезаражений ими в период хранения не бывает. Все эти болезни являются вирусными и микоплазменными.

Ко *второй группе* относятся болезни, заражение которыми происходит в период вегетации (обычно незадолго до уборки урожая), а развитие

продолжается уже в период транспортирования или хранения, особенно при несоблюдении режимов хранения, т.е. в условиях, приводящих к физиологическим нарушениям и снижению естественной устойчивости плодов и овощей. Многие из этих болезней не только продолжают развиваться в пределах зараженного плода, но и распространяются на окружающие.

К *третьей группе* относятся болезни, возникновение и развитие которых происходит главным образом (или исключительно) в период хранения. Возбудителями их являются в основном сапрофитные грибы и бактерии, развивающиеся только на мертвых или очень сильно ослабленных растительных тканях. Внутрь ткани они проникают, как правило, через различные механические повреждения (трещины, царапины, места Ушибов, нажимов и т.д.). Большая часть возбудителей этой группы болезней способна поражать многие виды растений и легко перезаражать разные виды продукции

К *четвертой группе* относятся физиологические, или функциональные, болезни. К *пятой группе* относятся болезни или повреждения, нанесенные вредителями (насекомыми, клещами, нематодами). Помимо того что повреждения насекомыми снижают товарные качества плодов, во многих случаях именно они (так же, как и функциональные болезни) способствуют расселению на таких плодах сапрофитной микрофлоры (грибов и бактерий), т.е. развитию сопряженного патологического процесса. Развитие болезней в период хранения в очень большой степени зависит от условий хранения. Во многих случаях именно несоблюдение режима хранения становится основной причиной массового развития заболевания. При высоких положительных температурах в хранилищах всегда активно развиваются плесневые грибы. Кроме того, высокие температуры ускоряют старение плодов и, ослабляя их естественные защитные свойства, делают плоды более восприимчивыми к гнилостным микроорганизмам.

Внешние признаки заболеваний. Наиболее распространенными внешними признаками заболеваний являются следующие, пятнистость, гниль, налеты, наросты, язвы.

Пятнистость — отмирание отдельных участков тканей, различающихся по форме, окраске и консистенции (черная пятнистость моркови, фитофтороз картофеля, фомоз капусты).

Сухая и мокрая гниль — один из основных типов поражения картофеля и овощей грибами и бактериями. Например, при сухой гнили картофеля клубень сохраняет форму, но подсыхает, сморщивается и часто покрывается подушечками грибницы различных оттенков; при мокрой гнили клубни размягчаются, ослизняются, превращаются в мокрую дурнопахнущую массу.

Налеты — образования, развивающиеся на поверхности пораженных плодов и овощей и состоящие из грибницы и спороношений грибов. Налеты различаются по окраске и бывают белые, бурые, серые, желтые, черные, красные и др. Налеты могут быть пышными и плотными. Например, белая гниль моркови представляет собой пышный ватообразный налет.

Наросты — это разрастания тканей плодов и овощей за счет увеличения объема или числа пораженных клеток. Типичным примером является рак картофеля.

Язвы — заболевание, характеризующееся появлением на поверхности плодов и овощей углублений или корочек с неровными краями, иногда содержащих органы спороношения грибов. Болезни с язвенными поражениями поверхности тканей называют паршой, например обыкновенная или бугорчатая парша картофеля.

Болезни картофеля и томата. Картофель поражается многими видами грибов, бактерий и вирусов. Среди заболеваний, **вызванных грибами**, наиболее распространены фитофтороз, макроспориоз, обыкновенная и другие виды парши;

бактерии вызывают такие заболевания, как черная ножка, кольцевая гниль; **вирусы** — полосчатую, крапчатую и другие виды мозаики, закручивание листьев, увядание и другие, особенно распространенные в южных и юго-восточных районах страны. Большую опасность для картофеля представляет рак, распространенный в основном в западных областях страны и являющийся объектом внутреннего карантина.

Основными болезнями картофеля в период хранения являются фитофтороз, фузариоз, фомоз, мокрая бактериальная гниль. Большинство болезней картофеля распространяются с посадочным материалом, многие возбудители болезней могут накапливаться в почве. Среди болезней картофеля, вызываемых грибами, наиболее распространенной и опасной является *фитофтороз*, возбудителем которого является гриб *Phytophthora infestans* (рис. 8.5). На пораженных листьях появляются бурые пятна, на которых позднее образуется белый пушок — скопление мицелия и спороносящих органов гриба. Опадая, зараженные листья попадают наздоровые и в почву. Клубни картофеля заражаются зооспорами гриба еще в поле (особенно при уборке урожая) при соприкосновении с пораженной ботвой и клубнями картофеля. На больных клубнях образуются *свинцово-серые пятна*, которые затем становятся *бурыми*, слегка вдавленными, с покрывающим их беловатым налетом из спороносящих гиф гриба

Фузариоз, или *сухая гниль*, вызывается несколькими видами грибов рода *Fusarium*: *F. solani*, *F. sambucinum*, *F. coeruleum*. Клубни поражаются грибом в поле и в хранилище. Заболевание проявляется обычно через несколько недель после закладки на хранение. Вначале на клубне появляются серовато-бурые, тусклые, слегка вдавленные пятна. В дальнейшем мякоть под пятном становится сухой, трухлявой, кожица сморщивается. В пораженной части клубня образуются пустоты, заполненные мицелием гриба. Споры у возбудителя фузариоза образуются на поверхности клубня в виде небольших выпуклых подушечек серовато-белого цвета в зависимости от вида фузария.

Фомоз, или *фомозная гниль*, картофеля вызывается грибом *Phoma exigua* (*Ph. solanicola*, *Ph. tuberosa*), поражающим клубни, стебли, столоны. На клубнях заболевание проявляется в виде язв: сначала появляются небольшие, округлые, несколько вдавленные пятна, напоминающие вмятины от нажима пальцем или от вдавливания пуговицы.

Пораженная ткань темнеет, в ней образуются полости, выстланные плотным налетом мицелия возбудителя, на котором, как и на поверхности, образуются пикниды. Споры в пикнидах одно или двухклеточные, бесцветные, мелкие. К весне большинство посаженных клубней сгнивает. Часто в комплексе с фомозом развивается и сухая физариозная гниль.

Макроспориоз (альпернариозная гниль) вызывается грибом *Alternaria solani*, распространенным в основном в южных и юго-восточных районах страны, где и вызывает сухую гниль клубней картофеля. Гриб поражает листья, стебли и клубни картофеля, активность его особенно велика в жаркое лето с кратковременными дождями. Инфицирование клубней происходит обычно в период уборки урожая спорами, образующимися на пораженной ботве. Развитие болезни начинается уже в период хранения ноябре—декабре. Заражаются в основном молодые незрелые клубни, у которых при уборке легко сдирается кожура. Сначала грибок развивается только в тонком поверхностном слое клеток, а затем проникает в более глубокие слои. На пораженных клубнях часто поселяются грибы рода *Fusarium* как вторичное явление.

Гниль перерастает в сухую фузариозную

Антракноз вызывает грибок *Colletotrichum antramentarium*. На клубнях картофеля заболевание проявляется в двух формах.

При первой форме заболевание начинается со столонного конца. Ткань в этом месте загнивает, образуется впадина, несколько напоминающая поражение фузариозом, но больная ткань имеет чёрный цвет и в ней находится много мелких склероциев возбудителя. Со временем пораженная часть клубня превращается в слизистую кашу с неприятным запахом.

При второй форме заболевания на клубне образуются вдавленные светлокоричневые сухие твердые пятна, поверхность становится бугристой. Вдавленные участки покрываются массой мелких склероциев. На разрезе хорошо видна черная кайма, отделяющая больную ткань от здоровой. Пораженная часть клубня высыхает, становится трухлявой и легко крошится.

Заражение клубней происходит в поле, в период формирования, поражаются также стебли, столоны, корни. Чтобы снизить потери картофеля при хранении, температуру в хранилище необходимо поддерживать на уровне 1... 3 °С.

Рак картофеля вызывает гриб *Synchytrium endobioticum*, относящийся к классу хитродииомицетов. Гриб заражает все подземные части растения, кроме корней. Основная форма болезни — поражение клубней, на которых образуются сначала преимущественно вблизи глазков небольшие гладкие и светлые бугорки, разрастающиеся затем в объемистые бурые (с поверхности) наросты с неровной бугристой поверхностью. При сильном поражении весь клубень покрывается наростами и теряет товарную ценность. Источником инфекции рака являются толстостенные покоящиеся зооспорангии (цисты) возбудителя. Прорастая, цисты образуют зооспоры с одним жгутиком, которые и заражают клубни или столоны, внедряясь в них через чечевички (отверстия в кутикуле и коже жице растительной ткани) или механические повреждения. В зараженных клетках сначала развивается вегетативное тело гриба — голый, лишенный оболочки протопласт, или плазмодий, под влиянием которого клетки преждевременно делятся вместе с ним. Многократное деление клеток и приводит к образованию ракового нароста.

Парша обыкновенная вызывается стрептомицетом *Streptomyces scabies* и является наиболее распространенным видом парши. Стрептомицеты — почвенные микроорганизмы. Монокультура картофеля способствует их накоплению, так как в почве они живут, зимуют и оттуда попадают на клубни. Стрептомицет поражает клубни, нижнюю часть стебля, столоны и корни картофеля.

Порошистая парша вызывается грибом *Spongospora subterranean*. Поражаются клубни, столоны и корни. Заболевание начинается с образования на молодых растущих клубнях небольших светлых бородавочек диаметром 3...4 мм, которые со временем подсыхают, кожица на них растрескивается, в результате чего образуются язвы, заполненные споровыми клубочками возбудителя. Источником инфекции служат растительные остатки, в которых сохраняются покоящиеся споры возбудителя.

Бугорчатая парша, или *ооспороз*, вызывается грибом *Oospora pustulans* Гриб относится к классу несовершенных грибов. Заражение клубней происходит в поле, но признаки поражения обнаруживаются лишь в период хранения, через 1...2 мес после уборки и особенно усиливаются к концу хранения. На поверхности клубня у глазков и чечевичек образуются округлые язвочки, которые часто сливаются, образуя вдавленные кратерообразные пятна с бугорками в середине. Заражение происходит и при хранении.

Серебристая парша вызывается грибом *Spondilocladium atrovirens*. На поверхности клубней гриб образует сероватые пятна сначала гладкие, а затем слегка вдавленные, с характерным серебристым блеском. Пятна обнаруживаются на клубнях уже осенью во время уборки или вскоре после закладки клубней на хранение. Вначале они мало заметны, светло-коричневого цвета, без блеска, различной величины и формы. Массового развития серебристая парша достигает к концу хранения, ближе к весне.

Ризоктониоз, или *черная парша*, вызывается базидиальным грибом *Hurochnus solani* который называется еще *Rhizoctoma solani*. Заболевание на клубнях проявляется в виде черной парши — выпуклых черных склероциев на поверхности клубней. Это покоящаяся стадия гриба. Мицелий проникает в ткань клубня через чечевички и механические повреждения, образуя вдавленные пятна бурой окраски и язвы диаметром до 1 см. Пораженные участки отмирают. Заболевание наиболее опасно для семенного, а также продовольственного картофеля. Источником инфекции являются больные посадочные клубни, а также остающиеся в почве остатки и склероции гриба.

Возбудитель ризоктониоза способен поражать до 230 видов растений, в том числе свеклу, капусту, морковь, томаты, тыквенные и многие сорные растения, которые и служат дополнительным источником инфекции

Смешанная внутренняя гниль развивается обычно как вторичное явление на фоне механических повреждений, ушибов, поражения черной ножкой, кольцевой гнилью или другими болезнями. В зависимости от видов грибов и бактерий, развивающихся на гниющей ткани, гниль может быть мокрой или сухой, с налетом бурого, серого или иного цвета. Гниль проявляется на разрезе. Чаще гниению способствуют следующие микроорганизмы: грибы родов *Fusarium*, *Verticillium*, *Penicillium*, *Mucor* и гнилостные бактерии родов *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*.

К болезням картофеля, *вызываемым бактериями*, относятся кольцевая гниль, мокрая бактериальная гниль, черная ножка.

Кольцевая гниль, или *коринибактериоз*, вызывается неподвижными палочковидными бактериями *Corynebacterium sepedonicum*. Болезнь обнаруживается только на продольном разрезе: видно размягченное сосудистое кольцо, ткань которого имеет лимонножелтую окраску, а при надавливании из сосудов выделяется светло-желтый неслизистый экссудат. При дальнейшем развитии болезни загнивает мякоть, включая и середину клубня. Вся внутренняя

часть клубня выгнивает и превращается в тягучую массу с неприятным запахом. Заражение может происходить и при уборке урожая, когда бактерии попадают непосредственно на кожуру клубня картофеля. Особенно легко заражаются клубни с недостаточно развитой, незрелой или поврежденной кожурой.

Мокрая бактериальная гниль вызываемая бактерией *Pseudomonas xanthochlora*, распространена повсеместно, где возделывается картофель. Клубни могут поражаться в поле при переувлажнении почвы или сильном поражении картофеля черной ножкой и кольцевой гнилью, но проявляется заболевание при хранении. Заболевшие клубни превращаются в сырую

кашицеобразную массу с неприятным запахом. Окраска таких клубней сначала светлая, затем становится темно-бурой.

Черная ножка картофеля вызывается бактерией *Erwinia carotovora*. Болезнь проявляется на наземных частях растения и на клубнях. В клубне образуется внутренняя полость с неровными стенками черно-бурой окраски

К болезням картофеля, вызываемым вирусами, относятся внутренний (зональный) некроз, сетчатая пятнистость (или *сетчатый (сосудистый) некроз*) и вирусная бурая пятнистость. В настоящее время известно около 80 вирусов, вириодов и микоплазм, вызывающих болезни картофеля.

Болезни свеклы. Одной из основных болезней столовой свеклы является *серая гниль* вызываемая грибом *Botrytis sterea*. Болезнь проявляется уже при уборке урожая.

Красная гниль, или *войлочная болезнь* вызывается грибом *Rhizoctonia violacea*. Заражение происходит в поле в период роста, массового развития гриб достигает ближе к уборке. На корнеплодах появляются различной величины свинцово-серые подкожные язвы, густо покрытые войлочным сплетением красно-фиолетовой грибницы. При хранении свеклы заболевание развивается, пораженные места долго остаются твердыми, затем размягчаются и гниют. *Бурая гниль* вызывается грибом *Rhizoctonia solani* и начинается с хвостовой части. Заражение происходит в поле, в период роста, обнаруживается во второй половине лета. При сильном развитии болезни корни отмирают.

Кагатная гниль свеклы вызывается целым комплексом различных грибов и бактерий. Наиболее часто встречаются грибы *Botrytis cinerea*, *Phoma betae*, *Trichothecium roseum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*.

Хвостовая гниль свеклы вызывается бактериями рода *Bacillus* — *Bac. betae*, *Bac. bussei* и др.

Туберкулез свеклы вызывается бактерией *Xanthomonas beticola* и характеризуется образованием на корнеплодах туберкулезных наростов,

имеющих шероховатую, губчатую поверхность часто с полостями (кавернами), которые заполнены бактериями. На наростах легко развиваются вторичные микроорганизмы, быстро вызывающие разложение сначала наростов, а затем и всего корнеплода. Заболевшие корнеплоды для хранения непригодны. Возбудители туберкулеза свеклы находятся в почве, в корнеплоды проникают через механические повреждения эпидермиса.

Рак свеклы вызывается бактериями *Agrobacterium tumefaciens* и выражается в образовании на корнях свеклы наростов различной величины: от горошины до размеров, превышающих размер корнеплода.

Болезни моркови. Главную опасность для продовольственной моркови представляют гнили корнеплодов во время зимнего хранения. Особенно большие отходы (до 30...70%) вызывают мокрые гнили — белая, или склеротиниоз, и серая, или ботритиоз. Иногда большие потери вызывают и сухие гнили корнеплодов — фомоз и альтернариоз.

Болезни кочанной капусты

Ботритиоз, или *серая гниль*, капусты вызывается грибом *Botrytis cinerea*. Из кочанов капусты во время хранения болезнь проявляется в виде мокрой гнили, сопровождающейся ослизнением тканей. *Склеротиниоз*, или *белая гниль*, капусты вызывается грибом *Sclerotinia sclerotiorum*, который способен поражать многие виды овощей. *Ризоктониоз капусты* вызывается грибом *Rhizoctonia*

solani. Заболевание проявляется обычно на поздних сортах кочанной капусты, обычно в годы с дождливой осенью. Характерный признак ризоктониоза — загнивание и отторжение листьев от кочерыжки. Черная ножка вызывается грибом *Olpidium brassicae*, образующим зооспорангии с зооспорами. Источником инфекции могут быть и оставшиеся в поле растительные остатки со склероциями возбудителя. *Слизистый бактериоз* капусты вызывается бактерией *Erwinia carotovora*. Заболевание проявляется в загнивании и ослизнении наружных листьев или даже всего кочана. На

разрезе через кочерыгу видно, что сердцевина мягкая, с резким неприятным запахом.

Erwmia carotovora является факультативным паразитом и способна поражать только физиологически ослабленные или некротизированные кочаны. Гниению подвергаются в первую очередь кочаны, травмированные при уборке или транспортировании, подмороженные, пораженные сосудистым бактериозом или поврежденные вредителями.

Сосудистый бактериоз капусты вызывается бактериями *Xanthomonas campestris* и характеризуется потемнением жилок.

Бактериоз, или *черная гниль*, цветной капусты вызывается бактериями *Pseudomonas maculicola*. При заболевании на головках появляются черно-коричневые пятна, которые при высокой влажности воздуха могут быстро охватить всю головку. Цветная капуста становится черной, мягкой, с неприятным запахом. Заражение происходит в поле, может распространяться при транспортировании или реализации.

Болезни лука и чеснока. *Серая шейковая гниль* лука вызывается грибом *Botrytis allii*. Болезнь выражается в размягчении ткани и образовании Замятины около шейки луковицы. На разрезе пораженная ткань выглядит грязновато-желтой, как бы запаренной. Поражение распространяется вглубь и может охватить всю луковицу целиком. Возбудителями серой шейковой гнили лука могут быть и другие виды рода *Botrytis*: *B. bissoidea* и *B. squamosa*, различающиеся между собой формой конидий.

Гниль донца луковицы вызывается двумя возбудителями: грибом *Sclerotium cepivorum*, образующим белую склероциальную гниль, и грибом из рода *Fusarium*, образующим фузариозную гниль.

Аспергиллез, или *черная плесневидная гниль*, лука и чеснока вызывается плесневым грибом *Aspergillus niger*. Аспергиллез встречается в основном на луке в хранилищах с плохой вентиляцией и при высоких температурах. При заболевании больные луковицы размягчаются, между чешуйками образуется черная пылящая масса, состоящая из мелких шарообразных спор гриба.

Бактериальная гниль лука вызывается бактериями *Erwinia carotovora* и *Erwinia aroideae*. Заболевание начинается в поле к концу вегетации, но массового развития достигает в хранилище. Признаки заболевания в начальный период видны только на продольном разрезе луковицы. Под здоровыми наружными чешуями обнаруживается слой из одной-двух размягченных, как бы запаренных и ослизненных чешуи. Чередование здоровых и больных луковиц иногда наблюдается и в более глубоких внутренних частях луковицы. Через 2... 3 мес хранения болезнью может быть охвачена вся луковица.

Бактериоз чеснока вызывается несколькими бактериями, чаще всего это *Erwinia carotovora* и *Pseudomonas xanthochlora*.

Болезни яблок и груш. *Монилиоз*, или *плодовая гниль* яблок вызывается грибом *Moniliafructigena*. Поражение яблока начинается с небольшого бурого пятна, которое быстро развивается и охватывает всю поверхность плода. Мякоть плода приобретает буровато-коричневый цвет, размягчается, становится рыхлой, губчатой, теряет вкусовые качества, приобретает сладковато-винный вкус. Заражение плодов может происходить в саду на дереве.

Черноракковая, или *черная гниль* яблок вызывается грибом *Sphaeropsis malorum*. Этот же грибок вызывает заболевание коры деревьев — *черный рак*. На плодах заражение проявляется в виде черной гнили. Поражение начинается с бурого, медленно увеличивающегося в размере пятна, на котором образуются выпирающие из-под кожицы мелкие черные бугорки — пикниды гриба, расположенные, как правило, кругами. Со временем плод чернеет и мумифицируется. При хранении яблок перезаражения не происходит.

Пенициллез, или *сизая плесневидная гниль* (*сизая плесень*), яблок вызывается грибами рода *Penicillium*, чаще всего видом *P. Exratum*.

Трихотециоз, или *розовая плесневидная гниль* (*розовая плесень*) вызывается грибом *Trichothecium roseum*. При инфицировании яблок этим грибом

появляется бурое гниющее пятно вокруг чашечки или места прикрепления к плодоножке. Пятно разрастается и покрывается сначала белым, а затем розовым мицелием с образовавшимися спорами. Заражение происходит в саду на дереве:

Фузариоз, или *фузариозная гниль* вызывается несколькими видами грибов рода *Fusarium*. *F. avenaceum* считается самым распространенным, способным заражать многие виды плодов и овощей. Гриб развивается в основном в семенных камерах. Зараженные плоды становятся горькими. От загнившей сердцевины грибок распространяется на весь плод, который в результате ссыхается и покрывается розовыми подушечками конидиального спороншения. Проникновению инфекции в плод способствуют различные механические повреждения кожицы — трещины, повреждения при уборке.

Поверхность инфицированного плода покрывается белым ватообразным налетом, состоящим из мицелия гриба. Повышенная температура и влажность в хранилище способствуют более быстрому развитию заболевания яблок.

Ботритиоз, или *серая гниль* вызывается грибом *Botrytis cinerea*. Заболевание приводит к появлению мягкой гнили плод. Инфекция попадает на плоды в саду, в период товарной обработки, при транспортировании, но развитие болезни и повторное заражение происходит при нарушении режима хранения. Заражение плодов может произойти при совместном, даже кратковременном, пребывании плодов в том же помещении, в котором хранятся морковь, виноград, другие овощи, пораженные этим грибом: споры его легко распространяются по воздуху. Источником инфекции могут быть зараженная тара и помещение, если они заблаговременно не продезинфицированы.

Парша яблок является широко распространенным заболеванием, вызываемым грибами *Fusicladium dendriticum* у яблок и *Fusicladium pirinutn* — у груш. На поверхности пораженных плодов появляются округлые, резко очерченные темные пятна с заметным налетом спороншения. При раннем

заражении на дереве плоды вырастают однобокими, часто растрескиваются в местах поражения, особенно сильно у груши. При предуборочном заражении пятна бывают очень мелкими, коричнево-черного цвета. Во время съема плодов они почти незаметны и проявляются только при хранении. Это заболевание называют еще «складская», или «амбарная» парша. Инфицированные паршой плоды не гнивают, но имеют плохой товарный вид и хуже хранятся из-за быстрого увядания. Если же на поверхности плода появляются трещины, то это способствует инфицированию плодов другими гнилостными микроорганизмами. Заражение происходит только в саду, в хранилище новых перезаражений не бывает. Для защиты плодов от парши проводят мероприятия по обработке деревьев в саду.

Альтернариоз, или *оливковая плетевидная гниль (оливковая плесень)* вызывается грибом *Alternaria tenuis*. Заболевание проявляется к концу хранения, когда яблоки начинают перезревать. Заражению способствуют различные механические повреждения кожицы плода. Гриб *Alternaria tenuis* поражает многие виды плодов и овощей, которые физиологически ослаблены. Проникает в ткань только через механические повреждения — кутикулы.

Основными мерами предупреждения инфекции являются осторожное обращение с плодами при съеме с дерева, упаковке и транспортировании, а также соблюдение режима хранения, дезинфекция тары.

Кладоспориоз вызывается широко специализированным (поражающим большое число плодов и овощей) грибом *Cladosporium herbarum*. На поверхности плода появляется небольшое бурое овальное пятно, сильно углубленное, которое быстро увеличивается в размерах и охватывает весь плод, становясь почти черным.

Плесневение цитрусовых плодов (мандаринов, апельсинов, лимонов) вызывают преимущественно грибы рода *Penicillium*. *P. italicum* образует на поверхности плодов зеленовато-голубые налеты с белой каймой из мицелия.

Кожица плодов под налетом размягчается, вдавливается. Особенно быстро плесневеют повреж-

денные и перезрелые плоды. При низких температурах — от 2 до 0 °С — плесень почти не развивается.

Кольцевая пятнистость яблوك, или хендерсонова пятнистость проявляется в образовании на плодах характерных кольцеобразных пятен и единичных или многочисленных линий, напоминающих горизонтали на географической карте. Заболевание не влияет на вкусовые качества плода и возникает чаще в годы с холодной весной и жарким летом.

Зеленая ямчатость яблوك выражается в появлении на плодах вдавленных темно-зеленых или оливковых пятен. Ткань под пятном отмирает и напоминает пробку.

Условия хранения плодов и овощей

Чтобы сохранить урожай плодов и овощей, необходимо соблюдать ряд условий: бережное обращение с плодами и овощами, быстрое охлаждение их после сбора, закладка на длительное хранение только здоровой продукции, систематическое наблюдение за ее состоянием в период хранения, своевременное удаление испорченных плодов, содержание хранилищ в чистоте, санитарная обработка тары, соблюдение установленного режима хранения (температуры и влажности воздуха). Все перечисленное является необходимыми мероприятиями и обязательными требованиями для снижения потерь свежих плодов и овощей от микробных поражений.

Микрофлора квашеных и соленых плодов и овощей

В основе консервирования плодов и овощей квашением и солением лежит использование молочнокислого и отчасти спиртового брожения для подавления роста микроорганизмов – потенциальных возбудителей порчи (гнилостных бактерий, маслянокислых и др.). Одновременно продукт приобретает новые пищевые и вкусовые качества. Молочнокислое и спиртовое брожение возникает в перерабатываемом сырье (капuste, огурцах,

помидорах и др.) обычно самопроизвольно (спонтанно) и вызывается находящимся на нем молочнокислыми бактериями и дрожжами. При квашении капусты ее измельчают, пересыпают солью (2–3 %), перемешивают с морковью (иногда добавляют яблоки), плотно укладывают в емкости и кладут гнет, оставляют ее под давлением. Соль вызывает плазмолиз клеток листьев капусты. Выделяющийся сок содержит сахар и другие питательные для микроорганизмов вещества. В начальной стадии процесса развиваются различные аэробные бактерии и дрожжи (занесенные с сырьем), продуцирующие в небольшом количестве кислоты (уксусную, муравьиную, молочную), спирт и углекислый газ. Благодаря выделению дышащими растительными клетками углекислого газа и газов, образующихся при брожении, создаются анаэробные условия, благоприятствующие развитию молочнокислых бактерий. В первую очередь развивается гетероферментативная молочнокислая бактерия лейконосток (*Leuconostoc mesenteroides*), образующая сравнительно немного кислоты. Одним из продуктов обмена лейконостока являются эфиры, придающие заквашиваемому продукту характерный запах. На смену этой бактерии приходят палочковидные молочнокислые бактерии. Основная роль в процессе квашения капусты принадлежит гомоферментативной мезофильной бактерии *Lactobacillus plantarum*. Развиваются и гетероферментативные бактерии, в частности кислотоустойчивая бактерия *L. brevis*, а также дрожжи, вызывающие спиртовое брожение. Количество молочнокислых бактерий достигает миллионов в 1 см³. Скорость сквашивания капусты зависит от температуры. Оптимальной является температура около 20°C, при которой брожение протекает обычно за 6–8 суток. Образующаяся молочная кислота (1,5–1,7%) оказывает консервирующее действие, а побочные продукты жизнедеятельности молочнокислых бактерий и отчасти дрожжей (этиловый спирт, летучие кислоты, ароматические вещества, углекислый газ и др.) придают продукту характерные органолептические свойства. Чрезмерное развитие *L. brevis*

может привести к порче – излишней кислотности квашеной капусты, приобретению ею острого привкуса. Снижается качество капусты и при интенсивном развитии дрожжей. После окончания брожения квашеную капусту следует хранить на холоде (0–3°C) и без доступа воздуха, чтобы задержать развитие потребителей молочной кислоты – пленчатых дрожжей и плесеней. Молочная кислота – основа стойкости продукта. Плесени и дрожжи не только потребляют молочную кислоту, но и придают продукту неприятные запах, вкус и окраску. Некоторые дрожжи вызывают ослизнение капусты. Поскольку плесени и пленчатые дрожжи аэробы, при хранении капусты следует поддерживать анаэробные условия. Помимо плесеней и дрожжей, порчу капусты, особенно при недостаточно быстром повышении кислотности, могут вызывать гниlostные и маслянокислые бактерии. Капуста приобретает прогорклый вкус, резкий неприятный запах. Развитие спорообразующих бактерий группы сенной палочки, обладающих активными пектолитическими ферментами, приводит к размягчению–дряблости продукта, появлению неприятных запаха и вкуса. Размягчение может возникнуть и под действием собственных ферментов капусты. В практику внедряется квашение капусты с применением закваски из чистых культур молочнокислых бактерий (*L. plantarum*). Использование бактерий с определенной бродильной активностью и создание для них оптимальных условий (ана-эробность, температура) позволяют направленно использовать полезную биохимическую деятельность микроорганизмов. При введении закваски создается численный перевес полезной микрофлоры, процесс заквашивания ускоряется, исключается развитие вредных микробов, качество капусты улучшается.

При квашении огурцов применяют пряности и больше соли (6–8%), поэтому такое консервирование огурцов называют также солением. Квашение огурцов происходит в две стадии. Первая (предварительная 1–2 дня)–до накопления 0,3–0,4% кислоты – проводится при температуре около

20°C, а затем (вторая стадия) продукт медленно сквашивается при температуре от –1 до 2°C.

Микрофлора и микробиологические процессы при квашении огурцов сходны с происходящими при квашении капусты. В начальный период развиваются различные бактерии и дрожжи. По мере возрастания численности молочнокислых бактерий подавляется развитие нежелательной микрофлоры. Из молочнокислых бактерий сначала развиваются лейконосток – слабый продуцент кислоты, а затем более сильные кислотообразователи – гетероферментативные (*L. brevis* и *L. fermentum*) и гомоферментативные палочки, преимущественно *L. plantarum*; развиваются и дрожжи. Виды порчи солено-квашеных огурцов сходны с порчей квашеной капусты. В основном это ослизнение, размягчение, появление на поверхности пленки молочной плесени или дрожжей, потребляющих молочную кислоту, что способствует развитию нежелательной микрофлоры. Хороший эффект в борьбе с этими микроорганизмами дает введение в рассол сорбиновой кислоты (0,1 %) и предотвращение доступа воздуха. Размягчение возможно и под действием пектинразрушающих ферментов огурцов, наиболее ответственным из которых является полигалактуроназа. Иногда происходит раздувание огурцов – образование в них пустот, обусловленное развитием интенсивно выделяющих газ микроорганизмов (дрожжей, бактерий группы кишечной палочки, гетероферментативных молочнокислых и др.) или нарушением температурного режима квашения. Рекомендуется применение при квашении чистых культур молочнокислых бактерий. В Кишиневском государственном университете получен сухой комплексный препарат (закваска) из солеустойчивых штаммов гомо- и гетероферментативных молочных бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *L. fermentum* и *Streptococcus lactis*). Значительно длительнее сохраняется квашеная продукция, пропастеризованная в герметичной таре.

Рациональные методы хранения свежих плодов и овощей предусматривают создание условий, которые замедляют процессы, ведущие

к старению и перезреванию, способствуют сохранению природных иммунных свойств плодов и овощей и одновременно тормозят развитие микроорганизмов. К таким условиям относятся температура, влажность воздуха, газовый состав среды.

Классификация микроорганизмов плодов и овощей

На поверхности плодов и овощей (кожице) постоянно присутствуют различные микроорганизмы, большая часть которых не участвует в процессах заболеваний и порчи и находится в неактивном состоянии. Если кожица не повреждена и на ее поверхности находится незначительное количество питательных веществ, на ней могут существовать и размножаться очень немногие виды микроорганизмов, которые называются эпифитной микрофлорой.

Видовой состав и численность этой микрофлоры зависят от вида растений, географических, климатических и других условий их произрастания.

Микроорганизмы, развивающиеся на плодах и овощах, по времени и месту их наибольшей активности могут быть подразделены на три группы.

К *первой группе* относятся микроорганизмы, которые развиваются на плодах, клубнях и других запасующих органах растений исключительно во время хранения и не поражают растения в период вегетации. Это типичные сапрофиты, распространенные повсеместно. Споры сапрофитов в больших количествах могут встречаться в почве, воздухе, в помещениях овоще- и плодохранилищ. Сапрофиты способны вызывать заболевания только ослабленных растений через поврежденные покровы. Микроорганизмы этой группы, используя питательные вещества растительных тканей, вызывают серьезные нарушения во всех звеньях обмена веществ и ферментов, а затем развиваются на мертвой ткани, как и на любом другом органическом субстрате. Весь цикл развития этих микроорганизмов может проходить в хранилище. Споры, находящиеся в воздухе хранилища, а также занесенные с частицами почвы и растительных остатков, вызывают заражение

поврежденных при уборке и транспортировании плодов и овощей. Потом быстро наступает новое спороношение, и большое число пылевидных спор разносится по хранилищу,

вызывая вторичные заражения. Неблагоприятными условиями хранения являются слишком высокая температура и влажность, способствующие заражению. К микроорганизмам первой группы относятся:

Rhizopus nigricans — возбудитель черной плесневидной гнили многих плодов;

Aspergillus niger — возбудитель черной плесневидной гнили цитрусовых;

Penicillium digitatum — возбудитель оливковой плесневидной гнили цитрусовых;

Erwima carotovora — возбудитель мокрой бактериальной гнили овощей.

Ко второй группе относятся микроорганизмы, которые заражают растения на поздних стадиях вегетации в поле, в основном при неблагоприятных погодных условиях, но их активность особенно сильно проявляется при хранении. Эти микроорганизмы обладают более развитыми паразитическими свойствами по сравнению с микроорганизмами первой группы. Их можно назвать факультативными паразитами, т.е. микроорганизмами, способными переходить к паразитическому образу жизни только при определенных условиях. В почве эти микроорганизмы обычно не развиваются, не выдерживая конкуренции с почвенными сапрофитами. Они нуждаются в растительных остатках, на которых проходят ряд стадий своего развития. Эти микроорганизмы способны заражать только ослабленные и поврежденные плоды и овощи. Патогенность их высока: проникнув в растение, они быстро вызывают нарушение жизнедеятельности и гибель клеток. Микроорганизмы этой группы в своем развитии более тесно связаны с растениями, чем представители первой группы. К микроорганизмам второй группы относятся:

Fusarium — возбудитель фузариоза картофеля;

Phytophthora infestans — возбудитель фитофтороза картофеля;

Sclerotinia libertiana — возбудитель белых гнилей многих плодов и овощей, особенно моркови;

Botrytis cinerea — широко распространенный возбудитель серой гнили многих плодов и овощей;

Phoma — возбудитель фомоза моркови и свеклы;

Rhizoctonia — возбудитель гнили корнеплодов.

К третьей группе относятся микроорганизмы, которые поражают лишь вегетирующие растения. Плоды и овощи, зараженные этими микроорганизмами еще во время вегетации, гораздо легче поражаются при хранении микроорганизмами первой и второй группы. Например, кочаны капусты, зараженные в поле ложномучнистой росой, сильнее подвержены повреждению серой плесенью и бактериальными гнилями в процессе хранения. Микроорганизмы третьей группы обладают хорошо выраженными паразитическими свойствами и способны заражать сильные растения. Непосредственная активность этих микроорганизмов проявляется главным образом в поле и выражается в снижении активности фотосинтеза, увеличении транспирации и ослаблении растений, что приводит к снижению урожая. Некоторые из этих микроорганизмов не влияют существенно на качество продукции, но снижают ее товарную ценность путем ухудшения внешнего вида

(парша яблок и груш). Микроорганизмы третьей группы заканчивают весь цикл развития за период вегетации. Зимующие стадии паразитов развиваются на растительных остатках в поле и прорастают там весной, заражая новые растения.

Анализируя характеристики патогенных микроорганизмов первой, второй и третьей групп, можно сделать следующие выводы:

1. Микроорганизмы второй и третьей групп способны проникать в ткани растения через неповрежденные покровы в отличие от микроорганизмов первой группы, которые этой способностью не обладают.

2. Микроорганизмы второй группы могут проникать в растение через неповрежденные покровные ткани, хотя поврежденные покровные ткани облегчают их проникновение. Некоторые микроорганизмы внедряются в ткань растения непосредственно растущей гифой. В ткани эти паразиты распространяются как внутриклеточно, так и межклеточно. Например, *Fusarium calruleum* — один из возбудителей сухой гнили картофеля — развивается в тканях клубня картофеля только в межклеточном пространстве. *Fusarium avenaceum*, являющийся тоже возбудителем гнили клубней, развивается только внутри клеток

Одни микроорганизмы третьей группы перед проникновением внутрь тканей образуют так называемые аппрессории (выросты), спомощью которых они прижимаются к покровной ткани растения-хозяина, развивают большое давление и проникают в неё. Из аппрессориев возникают инфекционные гифы, которые внедряются в ткань и развиваются внутри неё.

Видовой состав микрофлоры при хранении плодов может изменяться в зависимости от продолжительности хранения. Так, при хранении цитрусовых на первых этапах хранения наибольший ущерб наносит *Penicillium italicum*, а при более длительном хранении проявляется вредоносное действие *Colletotrichum gloeosporioides*.

Болезни плодов и овощей вызываемые микроорганизмами

Ухудшение качества и потери плодов и овощей в процессе хранения могут быть вызваны разными причинами, в том числе и различными болезнями, как инфекционными, так и физиологическими, или функциональными, возникающими без участия инфекций. Многие инфекционные болезни начинают развиваться еще в саду или в поле, в период вегетации, а также во время сбора урожая при подготовке его к транспортированию или закладке в хранилище. В зависимости от вида болезни и особенностей ее возбудителя одни заболевания в период хранения медленно развиваются или совсем

прекращают развитие, другие быстро развиваются и легко распространяются на соседние плоды при прямом контакте или по воздуху.

Классификация болезней плодов и овощей. Все болезни, проявляющиеся при хранении плодов и овощей, можно условно подразделить на пять групп.

К *первой группе* относятся болезни, развитие которых происходит только в саду или поле в период вегетации. Новых перезаражений ими в период хранения не бывает. Все эти болезни являются вирусными и микоплазменными.

Ко *второй группе* относятся болезни, заражение которыми происходит в период вегетации (обычно незадолго до уборки урожая), а развитие продолжается уже в период транспортирования или хранения, особенно при несоблюдении режимов хранения, т.е. в условиях, приводящих к физиологическим нарушениям и снижению естественной устойчивости плодов и овощей. Многие из этих болезней не только продолжают развиваться в пределах зараженного плода, но и распространяются на окружающие.

К *третьей группе* относятся болезни, возникновение и развитие которых происходит главным образом (или исключительно) в период хранения. Возбудителями их являются в основном сапрофитные грибы и бактерии, развивающиеся только на мертвых или очень сильно ослабленных растительных тканях. Внутрь ткани они проникают, как правило, через различные механические повреждения (трещины, царапины, места Ушибов, нажимов и т.д.). Большая часть возбудителей этой группы болезней способна поражать многие виды растений и легко перезаражать разные виды продукции

К *четвертой группе* относятся физиологические, или функциональные, болезни. К *пятой группе* относятся болезни или повреждения, нанесенные вредителями (насекомыми, клещами, нематодами). Помимо того что повреждения насекомыми снижают товарные качества плодов, во многих случаях именно они (так же, как и функциональные болезни) способствуют

расселению на таких плодах сапрофитной микрофлоры (грибов и бактерий), т.е. развитию сопряженного патологического процесса. Развитие болезней в период хранения в очень большой степени зависит от условий хранения. Во многих случаях именно несоблюдение режима хранения становится основной причиной массового развития заболевания. При высоких положительных температурах в хранилищах всегда активно развиваются плесневые грибы. Кроме того, высокие температуры ускоряют старение плодов и, ослабляя их естественные защитные свойства, делают плоды более восприимчивыми к гнилостным микроорганизмам.

Внешние признаки заболеваний. Наиболее распространенными внешними признаками заболеваний являются следующие, пятнистость, гниль, налеты, наросты, язвы.

Пятнистость — отмирание отдельных участков тканей, различающихся по форме, окраске и консистенции (черная пятнистость моркови, фитофтороз картофеля, фомоз капусты).

Сухая и мокрая гниль — один из основных типов поражения картофеля и овощей грибами и бактериями. Например, при сухой гнили картофеля клубень сохраняет форму, но подсыхает, сморщивается и часто покрывается подушечками грибницы различных оттенков; при мокрой гнили клубни размягчаются, ослизняются, превращаются в мокрую дурнопахнущую массу.

Налеты — образования, развивающиеся на поверхности пораженных плодов и овощей и состоящие из грибницы и спороношений грибов. Налеты различаются по окраске и бывают белые, бурые, серые, желтые, черные, красные и др. Налеты могут быть пышными и плотными. Например, белая гниль моркови представляет собой пышный ватообразный налет.

Наросты — это разрастания тканей плодов и овощей за счет увеличения объема или числа пораженных клеток. Типичным примером является рак картофеля.

Язвы — заболевание, характеризующееся появлением на поверхности плодов и овощей углублений или корочек с неровными краями, иногда содержащих органы спороношения грибов. Болезни с язвенными поражениями поверхности тканей называют паршой, например обыкновенная или бугорчатая парша картофеля.

Болезни картофеля и томата. Картофель поражается многими видами грибов, бактерий и вирусов. Среди заболеваний, **вызванных грибами**, наиболее распространены фитофтороз, макроспориоз, обыкновенная и другие виды парши;

бактерии вызывают такие заболевания, как черная ножка, кольцевая гниль; **вирусы** — полосчатую, крапчатую и другие виды мозаики, закручивание листьев, увядание и другие, особенно распространенные в южных и юго-восточных районах страны. Большую опасность для картофеля представляет рак, распространенный в основном в западных областях страны и являющийся объектом внутреннего карантина.

Основными болезнями картофеля в период хранения являются фитофтороз, фузариоз, фомоз, мокрая бактериальная гниль. Большинство болезней картофеля распространяются с посадочным материалом, многие возбудители болезней могут накапливаться в почве. Среди болезней картофеля, вызываемых грибами, наиболее распространенной и опасной является *фитофтороз*, возбудителем которого является гриб *Phytophthora infestans* (рис. 8.5). На пораженных листьях появляются бурые пятна, на которых позднее образуется белый пушок — скопление мицелия и спороносящих органов гриба. Опадая, зараженные листья попадают наздоровые и в почву. Клубни картофеля заражаются зооспорами гриба еще в поле (особенно при уборке урожая) при соприкосновении с пораженной ботвой и клубнями картофеля. На больных клубнях образуются *свинцово-серые пятна*, которые затем становятся *бурыми*, слегка вдавленными, с покрывающим их беловатым налетом из спороносящих гиф гриба

Фузариоз, или сухая гниль, вызывается несколькими видами грибов рода *Fusarium*: *F. solani*, *F. sambucinum*, *F. coeruleum*. Клубни поражаются грибом в поле и в хранилище. Заболевание проявляется обычно через несколько недель после закладки на хранение. Вначале на клубне появляются серовато-бурые, тусклые, слегка вдавленные пятна. В дальнейшем мякоть под пятном становится сухой, трухлявой, кожица сморщивается. В пораженной части клубня образуются пустоты, заполненные мицелием гриба. Споры у возбудителя фузариоза образуются на поверхности клубня в виде небольших выпуклых подушечек серовато-белого цвета в зависимости от вида фузария.

Фомоз, или фомозная гниль, картофеля вызывается грибом *Phoma exigua* (*Ph. solanicola*, *Ph. tuberosa*), поражающим клубни, стебли, столоны. На клубнях заболевание проявляется в виде язв: сначала появляются небольшие, округлые, несколько вдавленные пятна, напоминающие вмятины от нажима пальцем или от вдавливания пуговицы.

Пораженная ткань темнеет, в ней образуются полости, выстланные плотным налетом мицелия возбудителя, на котором, как и на поверхности, образуются пикниды. Споры в пикнидах одно или двухклеточные, бесцветные, мелкие. К весне большинство посаженных клубней сгнивает. Часто в комплексе с фомозом развивается и сухая фузариозная гниль.

Макроспориоз (алыпернариозная гниль) вызывается грибом *Alternaria solani*, распространенным в основном в южных и юго-восточных районах страны, где и вызывает сухую гниль клубней картофеля. Гриб поражает листья, стебли и клубни картофеля, активность его особенно велика в жаркое лето с кратковременными дождями. Инфицирование клубней происходит обычно в период уборки урожая спорами, образующимися на пораженной ботве. Развитие болезни начинается уже в период хранения ноябре—декабре. Заражаются в основном молодые недозрелые клубни, у которых при уборке легко сдирается кожура. Сначала гриб развивается только в тонком поверхностном слое клеток, а затем проникает в более глубокие слои. На

пораженных клубнях часто поселяются грибы рода *Fusarium* как вторичное явление.

Гниль перерастает в сухую фузариозную

Антракноз вызывает гриб *Colletotrichum antramentarium*. На клубнях картофеля заболевание проявляется в двух формах.

При первой форме заболевание начинается со столонного конца. Ткань в этом месте загнивает, образуется впадина, несколько напоминающая поражение фузариозом, но больная ткань имеет чёрный цвет и в ней находится много мелких склероциев возбудителя. Со временем пораженная часть клубня превращается в слизистую кашу с неприятным запахом.

При второй форме заболевания на клубне образуются вдавленные светлокоричневые сухие твердые пятна, поверхность становится бугристой. Вдавленные участки покрываются массой мелких склероциев. На разрезе хорошо видна черная кайма, отделяющая больную ткань от здоровой. Пораженная часть клубня высыхает, становится трухлявой и легко крошится.

Заражение клубней происходит в поле, в период формирования, поражаются также стебли, столоны, корни. Чтобы снизить потери картофеля при хранении, температуру в хранилище необходимо поддерживать на уровне 1... 3 °С.

Рак картофеля вызывает гриб *Synchytrium endobioticum*, относящийся к классу хитродииомицетов. Гриб заражает все подземные части растения, кроме корней. Основная форма болезни — поражение клубней, на которых образуются сначала преимущественно вблизи глазков небольшие гладкие и светлые бугорки, разрастающиеся затем в объемистые бурые (с поверхности) наросты с неровной бугристой поверхностью. При сильном поражении весь клубень покрывается наростами и теряет товарную ценность. Источником инфекции рака являются толстостенные покоящиеся зооспорангии (цисты) возбудителя. Прорастая, цисты образуют зооспоры с одним жгутиком, которые и заражают клубни или столоны, внедряясь в них через чечевички (отверстия в кутикуле и коже живице растительной ткани) или механические

повреждения. В зараженных клетках сначала развивается вегетативное тело гриба — голый, лишенный оболочки протопласт, или плазмодий, под влиянием которого клетки преждевременно делятся вместе с ним. Многократное деление клеток и приводит к образованию ракового нароста.

Парша обыкновенная вызывается стрептомицетом *Streptomyces scabies* и является наиболее распространенным видом парши. Стрептомицеты — почвенные микроорганизмы. Монокультура картофеля способствует их накоплению, так как в почве они живут, зимуют и оттуда попадают на клубни. Стрептомицет поражает клубни, нижнюю часть стебля, столоны и корни картофеля.

Порошистая парша вызывается грибом *Spongospora subterranean*. Поражаются клубни, столоны и корни. Заболевание начинается с образования на молодых растущих клубнях небольших светлых бородавочек диаметром 3...4 мм, которые со временем подсыхают, кожица на них растрескивается, в результате чего образуются язвы, заполненные споровыми клубочками возбудителя. Источником инфекции служат растительные остатки, в которых сохраняются покоящиеся споры возбудителя.

Бугорчатая парша, или *ооспороз*, вызывается грибом *Oospora pustulans* Гриб относится к классу несовершенных грибов. Заражение клубней происходит в поле, но признаки поражения обнаруживаются лишь в период хранения, через 1...2 мес после уборки и особенно усиливаются к концу хранения. На поверхности клубня у глазков и чечевичек образуются округлые язвочки, которые часто сливаются, образуя вдавленные кратерообразные пятна с бугорками в середине. Заражение происходит и при хранении.

Серебристая парша вызывается грибом *Spondilocladium atrovirens*. На поверхности клубней гриб образует сероватые пятна сначала гладкие, а затем слегка вдавленные, с характерным серебристым блеском. Пятна обнаруживаются на клубнях уже осенью во время уборки или вскоре после закладки клубней на хранение. Вначале они мало заметны, светло-

коричневого цвета, без блеска, различной величины и формы. Массового развития серебристая парша достигает к концу хранения, ближе к весне.

Ризоктониоз, или *черная парша*, вызывается базидиальным грибом *Hypochytrium solani* который называется еще *Rhizoctoma solani*. Заболевание на клубнях проявляется в виде черной парши — выпуклых черных склероциев на поверхности клубней. Это покоящаяся стадия гриба. Мицелий проникает в ткань клубня через чечевички и механические повреждения, образуя вдавленные пятна бурой окраски и язвы диаметром до 1 см. Пораженные участки отмирают. Заболевание наиболее опасно для семенного, а также продовольственного картофеля. Источником инфекции являются больные посадочные клубни, а также остающиеся в почве остатки и склероции гриба. Возбудитель ризоктониоза способен поражать до 230 видов растений, в том числе свеклу, капусту, морковь, томаты, тыквенные и многие сорные растения, которые и служат дополнительным источником инфекции

Смешанная внутренняя гниль развивается обычно как вторичное явление на фоне механических повреждений, ушибов, поражения черной ножкой, кольцевой гнилью или другими болезнями. В зависимости от видов грибов и бактерий, развивающихся на гниющей ткани, гниль может быть мокрой или сухой, с налетом бурого, серого или иного цвета. Гниль проявляется на разрезе. Чаще гниению способствуют следующие микроорганизмы: грибы родов *Fusarium*, *Verticillium*, *Penicillium*, *Mucor* и гнилостные бактерии родов *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*.

К болезням картофеля, *вызываемым бактериями*, относятся кольцевая гниль, мокрая бактериальная гниль, черная ножка.

Кольцевая гниль, или *коринибактериоз*, вызывается неподвижными палочковидными бактериями *Corynebacterium sepedonicum*. Болезнь обнаруживается только на продольном разрезе: видно размягченное сосудистое кольцо, ткань которого имеет лимонножелтую окраску, а при надавливании из сосудов выделяется светло-желтый неслизистый экссудат.

При дальнейшем развитии болезни загнивает мякоть, включая и середину клубня. Вся внутренняя часть клубня выгнивает и превращается в тягучую массу с неприятным запахом. Заражение может происходить и при уборке урожая, когда бактерии попадают непосредственно на кожуру клубня картофеля. Особенно легко заражаются клубни с недостаточно развитой, недозревшей или поврежденной кожурой.

Мокрая бактериальная гниль вызывается бактерией *Pseudomonas xanthochlora*, распространена повсеместно, где возделывается картофель. Клубни могут поражаться в поле при переувлажнении почвы или сильном поражении картофеля черной ножкой и кольцевой гнилью, но проявляется заболевание при хранении. Заболевшие клубни превращаются в сырую кашицеобразную массу с неприятным запахом. Окраска таких клубней сначала светлая, затем становится темно-бурой.

Черная ножка картофеля вызывается бактерией *Erwinia carotovora*. Болезнь проявляется на наземных частях растения и на клубнях. В клубне образуется внутренняя полость с неровными стенками черно-бурой окраски

К болезням картофеля, вызываемым вирусами, относятся внутренний (зональный) некроз, сетчатая пятнистость (или *сетчатый (сосудистый) некроз*) и вирусная бурая пятнистость. В настоящее время известно около 80 вирусов, вириодов и микоплазм, вызывающих болезни картофеля.

Болезни свеклы. Одной из основных болезней столовой свеклы является *серая гниль* вызываемая грибом *Botrytis cinerea*. Болезнь проявляется уже при уборке урожая.

Красная гниль, или *войлочная болезнь* вызывается грибом *Rhizoctonia violacea*. Заражение происходит в поле в период роста, массового развития гриб достигает ближе к уборке. На корнеплодах появляются различной величины свинцово-серые подкожные язвы, густо покрытые войлочным сплетением красно-фиолетовой грибницы. При хранении свеклы заболевание развивается, пораженные места долго остаются твердыми, затем

размягчаются и гниют. *Бурая гниль* вызывается грибом *Rhizoctonia solani* и начинается с хвостовой части. Заражение происходит в поле, в период роста, обнаруживается во второй половине лета. При сильном развитии болезни корни отмирают.

Кагатная гниль свеклы вызывается целым комплексом различных грибов и бактерий. Наиболее часто встречаются грибы *Botrytis cinerea*, *Phoma betae*, *Trichothecium roseum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*.

Хвостовая гниль свеклы вызывается бактериями рода *Bacillus* — *Bac. betae*, *Bac. bussei* и др.

Туберкулез свеклы вызывается бактерией *Xanthomonas beticola* и характеризуется образованием на корнеплодах туберкулезных наростов, имеющих шероховатую, губчатую поверхность часто с полостями (кавернами), которые заполнены бактериями. На наростах легко развиваются вторичные микроорганизмы, быстро вызывающие разложение сначала наростов, а затем и всего корнеплода. Заболевшие корнеплоды для хранения непригодны. Возбудители туберкулеза свеклы находятся в почве, в корнеплоды проникают через механические повреждения эпидермиса.

Рак свеклы вызывается бактериями *Agrobacterium tumefaciens* и выражается в образовании на корнях свеклы наростов различной величины: от горошины до размеров, превышающих размер корнеплода.

Болезни моркови. Главную опасность для продовольственной моркови представляют гнили корнеплодов во время зимнего хранения. Особенно большие отходы (до 30...70%) вызывают мокрые гнили — белая, или склеротиниоз, и серая, или ботритиоз. Иногда большие потери вызывают и сухие гнили корнеплодов — фомоз и альтернариоз.

Болезни кочанной капусты

Ботритиоз, или *серая гниль*, капусты вызывается грибом *Botrytis cinerea*. Из кочанах капусты во время хранения болезнь проявляется в виде мокрой гнили, сопровождающейся ослизнением тканей. *Склеротиниоз*, или *белая*

гниль, капусты вызывается грибом *Sclerotinia sclerotiorum*, который способен поражать многие виды овощей. *Ризоктониоз капусты* вызывается грибом *Rhizoctonia*

solani. Заболевание проявляется обычно на поздних сортах кочанной капусты, обычно в годы с дождливой осенью. Характерный признак ризоктониоза — загнивание и отторжение листьев от кочерыги. Черная ножка вызывается грибом *Olpidium brassicae*, образующим зооспорангии с зооспорами. Источником инфекции могут быть и оставшиеся в поле растительные остатки со склероциями возбудителя. *Слизистый бактериоз* капусты вызывается бактерией *Erwmia carotovora*. Заболевание проявляется в загнивании и ослизнении наружных листьев или даже всего кочана. На разрезе через кочерыгу видно, что сердцевина мягкая, с резким неприятным запахом.

Erwmia carotovora является факультативным паразитом и способна поражать только физиологически ослабленные или некротизированные кочаны. Гниению подвергаются в первую очередь кочаны, травмированные при уборке или транспортировании, подмороженные, пораженные сосудистым бактериозом или поврежденные вредителями.

Сосудистый бактериоз капусты вызывается бактериями *Xanthomonas campestris* и характеризуется потемнением жилок.

Бактериоз, или *черная гниль*, цветной капусты вызывается бактериями *Pseudomonas maculicola*. При заболевании на головках появляются черно-коричневые пятна, которые при высокой влажности воздуха могут быстро охватить всю головку. Цветная капуста становится черной, мягкой, с неприятным запахом. Заражение происходит в поле, может распространяться при транспортировании или реализации.

Болезни лука и чеснока. *Серая шейковая гниль* лука вызывается грибом *Botrytis allii*. Болезнь выражается в размягчении ткани и образовании Замятины около шейки луковицы. На разрезе пораженная ткань выглядит грязновато-желтой, как бы запаренной. Поражение распространяется вглубь

и может охватить всю луковицу целиком. Возбудителями серой шейковой гнили лука могут быть и другие виды рода *Botrytis*: *B. bissoidea* и *B. squamosa*, различающиеся между собой формой конидий.

Гниль донца луковицы вызывается двумя возбудителями: грибом *Sclerotium cepivorum*, образующим белую склероциальную гниль, и грибом из рода *Fusarium*, образующим фузариозную гниль.

Аспергиллез, или *черная плесневидная гниль*, лука и чеснока вызывается плесневым грибом *Aspergillus niger*. Аспергиллез встречается в основном на луке в хранилищах с плохой вентиляцией и при высоких температурах. При заболевании больные луковицы размягчаются, между чешуйками образуется черная пылящая масса, состоящая из мелких шарообразных спор гриба.

Бактериальная гниль лука вызывается бактериями *Erwinia carotovora* и *Erwinia aroideae*. Заболевание начинается в поле к концу вегетации, но массового развития достигает в хранилище. Признаки заболевания в начальный период видны только на продольном разрезе луковицы. Под здоровыми наружными чешуями обнаруживается слой из одной-двух размягченных, как бы запа-

ренных и ослизненных чешуи. Чередование здоровых и больных луковиц иногда наблюдается и в более глубоких внутренних частях луковицы. Через 2... 3 мес хранения болезнью может быть охвачена вся луковица.

Бактериоз чеснока вызывается несколькими бактериями, чаще всего это *Erwinia carotovora* и *Pseudomonas xanthochlora*.

Болезни яблок и груш. *Монилиоз*, или *плодовая гниль* яблок вызывается грибом *Moniliafructigena*. Поражение яблока начинается с небольшого бурого пятна, которое быстро развивается и охватывает всю поверхность плода. Мякоть плода приобретает буровато-коричневый цвет, размягчается, становится рыхлой, губчатой, теряет вкусовые качества, приобретает сладковато-винный вкус. Заражение плодов может происходить в саду на дереве.

Черноракковая, или *черная гниль* яблок вызывается грибом *Sphaeropsis malorum*. Этот же грибок вызывает заболевание коры деревьев — *черный рак*. На плодах заражение проявляется в виде черной гнили. Поражение начинается с бурого, медленно увеличивающегося в размере пятна, на котором образуются выпирающие из-под кожицы мелкие черные бугорки — пикниды гриба, расположенные, как правило, кругами. Со временем плод чернеет и мумифицируется. При хранении яблок перезаражения не происходит.

Пенициллез, или *сизая плесневидная гниль* (*сизая плесень*), яблок вызывается грибами рода *Penicillium*, чаще всего видом *P. Exratum*.

Трихотециоз, или *розовая плесневидная гниль* (*розовая плесень*) вызывается грибом *Trichothecium roseum*. При инфицировании яблок этим грибом появляется бурое гниющее пятно вокруг чашечки или места прикрепления к плодоножке. Пятно разрастается и покрывается сначала белым, а затем розовым мицелием с образовавшимися спорами. Заражение происходит в саду на дереве:

Фузариоз, или *фузариозная гниль* вызывается несколькими видами грибов рода *Fusarium*. *F. avenaceum* считается самым распространенным, способным заражать многие виды плодов и овощей. Гриб развивается в основном в семенных камерах. Зараженные плоды становятся горькими. От загнившей сердцевинки грибок распространяется на весь плод, который в результате ссыхается и покрывается розовыми подушечками конидиального спороношения. Проникновению инфекции в плод способствуют различные механические повреждения кожицы — трещины, повреждения при уборке.

Поверхность инфицированного плода покрывается белым ватообразным налетом, состоящим из мицелия гриба. Повышенная температура и влажность в хранилище способствуют более быстрому развитию заболевания яблок.

Ботритиоз, или *серая гниль* вызывается грибом *Botrytis cinerea*. Заболевание приводит к появлению мягкой гнили плод. Инфекция попадает на плоды в

саду, в период товарной обработки, при транспортировании, но развитие болезни и повторное заражение происходит при нарушении режима хранения. Заражение плодов может произойти при совместном, даже кратковременном, пребывании плодов в том же помещении, в котором хранятся морковь, виноград, другие овощи, пораженные этим грибом: споры его легко распространяются по воздуху. Источником инфекции могут быть зараженная тара и помещение, если они заблаговременно не продезинфицированы.

Парша яблوك является широко распространенным заболеванием, вызываемым грибами *Fusicladium dendriticum* у яблук и *Fusicladium pirinutn* — у груш. На поверхности пораженных плодов появляются округлые, резко очерченные темные пятна с заметным налетом спороношения. При раннем заражении на дереве плоды вырастают однобокими, часто растрескиваются в местах поражения, особенно сильно у груши. При предуборочном заражении пятна бывают очень мелкими, коричнево-черного цвета. Во время съема плодов они почти незаметны и проявляются только при хранении. Это заболевание называют еще «складская», или «амбарная» парша. Инфицированные паршой плоды не сгнивают, но имеют плохой товарный вид и хуже хранятся из-за быстрого увядания. Если же на поверхности плода появляются трещины, то это способствует инфицированию плодов другими гнилостными микроорганизмами. Заражение происходит только в саду, в хранилище новых перезаражений не бывает. Для защиты плодов от парши проводят мероприятия по обработке деревьев в саду.

Альтернариоз, или *оливковая плетевидная гниль (оливковая плесень)* вызывается грибом *Alternaria tenuis*. Заболевание проявляется к концу хранения, когда яблоки начинают перезревать. Заражению способствуют различные механические повреждения кожицы плода. Гриб *Alternaria tennis* поражает многие виды плодов и овощей, которые физиологически ослаблены. Проникает в ткань только через механические повреждения — кутикулы.

Основными мерами предупреждения инфекции являются осторожное обращение с плодами при съеме с дерева, упаковке и транспортировании, а также соблюдение режима хранения, дезинфекция тары.

Кладоспориоз вызывается широко специализированным (поражающим большое число плодов и овощей) грибом *Cladosporium herbarum*. На поверхности плода появляется небольшое бурое овальное пятно, сильно углубленное, которое быстро увеличивается в размерах и охватывает весь плод, становясь почти черным.

Плесневение citrusовых плодов (мандаринов, апельсинов, лимонов) вызывают преимущественно грибы рода *Penicillium*. *P. italicum* образует на поверхности плодов зеленовато-голубые налеты с белой каймой из мицелия. Кожица плодов под налетом размягчается, вдавливается. Особенно быстро плесневеют поврежденные и перезрелые плоды. При низких температурах — от 2 до 0 °С — плесень почти не развивается.

Кольцевая пятнистость яблок, или *хендерсонова пятнистость* проявляется в образовании на плодах характерных кольцеобразных пятен и единичных или многочисленных линий, напоминающих горизонтали на географической карте. Заболевание не влияет на вкусовые качества плода и возникает чаще в годы с холодной весной и жарким летом.

Зеленая ямчатость яблок выражается в появлении на плодах вдавленных темно-зеленых или оливковых пятен. Ткань под пятном отмирает и напоминает пробку.

Условия хранения плодов и овощей

Чтобы сохранить урожай плодов и овощей, необходимо соблюдать ряд условий: бережное обращение с плодами и овощами, быстрое охлаждение их после сбора, закладка на длительное хранение только здоровой продукции, систематическое наблюдение за ее состоянием в период хранения, своевременное удаление испорченных плодов, содержание хранилищ в чистоте, санитарная обработка тары, соблюдение установленного режима

хранения (температуры и влажности воздуха). Все перечисленное является необходимыми мероприятиями и обязательными требованиями для снижения потерь свежих плодов и овощей от микробных поражений.

Микрофлора квашеных и соленых плодов и овощей

В основе консервирования плодов и овощей квашением и солением лежит использование молочнокислого и отчасти спиртового брожения для подавления роста микроорганизмов – потенциальных возбудителей порчи (гнилостных бактерий, маслянокислых и др.). Одновременно продукт приобретает новые пищевые и вкусовые качества. Молочнокислое и спиртовое брожение возникает в перерабатываемом сырье (капусте, огурцах, помидорах и др.) обычно самопроизвольно (спонтанно) и вызывается находящимся на нем молочнокислыми бактериями и дрожжами. При квашении капусты ее измельчают, пересыпают солью (2–3 %), перемешивают с морковью (иногда добавляют яблоки), плотно укладывают в емкости и кладут гнет, оставляют ее под давлением. Соль вызывает плазмолиз клеток листьев капусты. Выделяющийся сок содержит сахар и другие питательные для микроорганизмов вещества. В начальной стадии процесса развиваются различные аэробные бактерии и дрожжи (занесенные с сырьем), продуцирующие в небольшом количестве кислоты (уксусную, муравьиную, молочную), спирт и углекислый газ. Благодаря выделению дышащими растительными клетками углекислого газа и газов, образующихся при брожении, создаются анаэробные условия, благоприятствующие развитию молочнокислых бактерий. В первую очередь развивается гетероферментативная молочнокислая бактерия лейконосток (*Leuconostoc mesenterioides*), образующая сравнительно немного кислоты. Одним из продуктов обмена лейконостока являются эфиры, придающие заквашиваемому продукту характерный запах. На смену этой бактерии приходят палочковидные молочнокислые бактерии. Основная роль в процессе квашения капусты принадлежит гомоферментативной

мезофильной бактерии *Lactobacillus plantarum*. Развиваются и гетероферментативные бактерии, в частности кислотоустойчивая бактерия *L. brevis*, а также дрожжи, вызывающие спиртовое брожение. Количество молочнокислых бактерий достигает миллионов в 1 см³. Скорость сквашивания капусты зависит от температуры. Оптимальной является температура около 20°C, при которой брожение протекает обычно за 6–8 суток. Образующаяся молочная кислота (1,5–1,7%) оказывает консервирующее действие, а побочные продукты жизнедеятельности молочнокислых бактерий и отчасти дрожжей (этиловый спирт, летучие кислоты, ароматические вещества, углекислый газ и др.) придают продукту характерные органолептические свойства. Чрезмерное развитие *L. brevis* может привести к порче – излишней кислотности квашеной капусты, приобретению ею острого привкуса. Снижается качество капусты и при интенсивном развитии дрожжей. После окончания брожения квашеную капусту следует хранить на холоде (0–3°C) и без доступа воздуха, чтобы задержать развитие потребителей молочной кислоты – пленчатых дрожжей и плесеней. Молочная кислота – основа стойкости продукта. Плесени и дрожжи не только потребляют молочную кислоту, но и придают продукту неприятные запах, вкус и окраску. Некоторые дрожжи вызывают ослизнение капусты. Поскольку плесени и пленчатые дрожжи аэробы, при хранении капусты следует поддерживать анаэробные условия. Помимо плесеней и дрожжей, порчу капусты, особенно при недостаточно быстром повышении кислотности, могут вызывать гнилостные и маслянокислые бактерии. Капуста приобретает прогорклый вкус, резкий неприятный запах. Развитие спорообразующих бактерий группы сенной палочки, обладающих активными пектолитическими ферментами, приводит к размягчению–дряблости продукта, появлению неприятных запаха и вкуса. Размягчение может возникнуть и под действием собственных ферментов капусты. В практику внедряется квашение капусты с применением закваски из чистых культур молочнокислых бактерий (*L. plantarum*). Использование бактерий с

определенной бродильной активностью и создание для них оптимальных условий (ана-эробность, температура) позволяют направленно использовать полезную биохимическую деятельность микроорганизмов. При введении закваски создается численный перевес полезной микрофлоры, процесс заквашивания ускоряется, исключается развитие вредных микробов, качество капусты улучшается.

При квашении огурцов применяют пряности и больше соли (6–8%), поэтому такое консервирование огурцов называют также солением. Квашение огурцов происходит в две стадии. Первая (предварительная 1–2 дня)–до накопления 0,3–0,4% кислоты – проводится при температуре около 20°C, а затем (вторая стадия) продукт медленно сквашивается при температуре от –1 до 2°C.

Микрофлора и микробиологические процессы при квашении огурцов сходны с происходящими при квашении капусты. В начальный период развиваются различные бактерии и дрожжи. По мере возрастания численности молочнокислых бактерий подавляется развитие нежелательной микрофлоры. Из молочнокислых бактерий сначала развиваются лейконосток – слабый продуцент кислоты, а затем более сильные кислотообразователи – гетероферментативные (*L. brevis* и *L. fermentum*) и гомоферментативные палочки, преимущественно *L. plantarum*; развиваются и дрожжи. Виды порчи солено-квашеных огурцов сходны с порчей квашеной капусты. В основном это ослизнение, размягчение, появление на поверхности пленки молочной плесени или дрожжей, потребляющих молочную кислоту, что способствует развитию нежелательной микрофлоры. Хороший эффект в борьбе с этими микроорганизмами дает введение в рассол сорбиновой кислоты (0,1 %) и предотвращение доступа воздуха. Размягчение возможно и под действием пектинразрушающих ферментов огурцов, наиболее ответственным из которых является полигалактуроназа. Иногда происходит раздувание огурцов – образование в них пустот, обусловленное развитием интенсивно выделяющих газ микроорганизмов (дрожжей, бактерий группы кишечной

палочки, гетероферментативных молочнокислых и др.) или нарушением температурного режима квашения. Рекомендуется применение при квашении чистых культур молочнокислых бактерий. В Кишиневском государственном университете получен сухой комплексный препарат (закваска) из солеустойчивых штаммов гомо- и гетероферментативных молочных бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *L. fermentum* и *Streptococcus lactis*). Значительно длительнее сохраняется квашеная продукция, пропастеризованная в герметичной таре.

ЛЕКЦИЯ 10.

Микробиология санитария и гигиена пшеницы, мучных и хлебобулочных изделий

Микроорганизмы существенно влияют на качество зерновых продуктов при их производстве и хранении. Микрофлора крупы, муки и даже хлеба зависит от микрофлоры перерабатываемого зерна. Степень обсемененности свежесобранного зерна, крупяных сельскохозяйственных культур, а также одной и той же культуры в течение нескольких лет выращивания может значительно меняться в зависимости от загрязненности района выращивания. В 1 г доброкачественного зерна (пшеницы, ячменя, проса, риса, овса, гречихи и т.п.) находятся тысячи и миллионы клеток микроорганизмов. Качественный состав микрофлоры указанных сельскохозяйственных культур следующий: 90 % всех микроорганизмов зерна составляют бактерии, 5...7 % — споры плесневых грибов и небольшое число дрожжей. Среди бактерий зерна преобладает вид *Erwinia herbicola* — бесспорная, факультативно-аэробная палочка, которую называют еще гербиолой. Считается, что боль-

шое число клеток гербикулы на зерне является показателем хорошего качества зерна. Встречаются также микрококки, молочнокислые бактерии, споровые аэробные палочки *Bac. Subtilis*. Среди плесневых грибов свежееубранного зерна преобладают *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ascochyta*, которые называют полевыми плеснями. Среди плесневых грибов свежееубранного зерна мало пенициллов и аспергиллов. По мере хранения зерна состав грибов зерна изменяется: полевые плесени отмирают, а доминирующими плеснями становятся пенициллы и аспергиллы, которые называют плеснями хранения.

Жизнедеятельность микрофлоры зерновой массы зависит от температуры окружающей среды. Большинство бактерий и грибов, обитающих на зерне, относится к мезофилам, оптимальная температура развития которых 25... 30 °С. Влияние температуры на развитие микроорганизмов в зерновой массе находится в зависимости от влажности зерна. Исследования показали, что чем выше влажность зерна пшеницы, тем в более широких температурных границах происходит развитие микроорганизмов. При понижении температуры до 10 °С большинство мезофильных микроорганизмов прекращают активное развитие в зерновой массе. Многие из них сохраняют свою жизнеспособность, а некоторые могут развиваться при температуре ниже 10°C. Особенно устойчивы к пониженным температурам *Penicillium*, *Rhizopus*, *Thamnidium*, *Fusarium* и др. Понижение температуры в большинстве случаев лишь приостанавливает развитие микроорганизмов, но не вызывает их гибели. Методы оценки качества зерна основаны на изменении органолептических показателей: запаха, цвета и т.п. Однако они достаточно субъективны. Наиболее объективной оценкой качества (свежести) зерна является степень зараженности его микроорганизмами, количественный и качественный состав которых может дать достоверный показатель качества зерна и спрогнозировать безопасность

дальнейшего хранения. Исследования образцов зерна из промышленных зернохранилищ показали, что начальные стадии его порчи были постоянно связаны с ксерофилами: *Asp. restrictus* и *Asp. glaucus*, которые способны развиваться при критической и ниже критической влажности зерна. Более требовательные к влаге мезофиллы — *Asp. candidus*, *Asp. ochraceus*, *Asp. flavus*, *Penicillium* — развиваются позднее, когда вследствие роста ксерофилов влажность зерна возрастает. По мере хранения зерна в условиях, не допускающих развития микроорганизмов, число их на зерне снижается за счет отмирания *Erwinia herbicola*, хотя она остается преобладающей формой.

Качественный и количественный состав микрофлоры муки.

Микрофлора свежемолотой муки представлена микроорганизмами перерабатываемого зерна. Основная масса бактерий (до 90 %) представлена видом *Erwinia herbicola*, в меньшей степени — споровыми бактериями *Bac. mesentericus* и *Bac. subtilis*. Иногда обнаруживаются *Bac. pumilus*, *Bac. cereus*, микрококки, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, дрожжи и споры плесеней. Плесени муки представлены родами *Penicillium* и *Aspergillus*, реже муковыми. Микрофлора муки количественно беднее микрофлоры перерабатываемого зерна. При очистке зерна перед помолом и в процессе помола часть микроорганизмов удаляется вместе с загрязнениями и оболочками зерна, богатыми микроорганизмами. Степень обсеменения муки микроорганизмами колеблется в широких пределах и определяется степенью обсеменения исходного зерна, характером его подготовки к помолу, способом помола, выходом муки, ее сортом. Чем ниже сорт муки, тем больше в нее попадает периферийных частиц зерна, тем больше содержится в ней микроорганизмов. Число спор плесеней в муке всех сортов больше, чем в перерабатываемом зерне, так как эти споры попадают в муку из окружающей среды. Мука является менее стойким продуктом, чем зерно и крупа, так как имеет более мелкие частицы разрушенного зерна, а питательные вещества муки более доступны микроорганизмам. Однако при правильном режиме

хранения (при низкой влажности муки) развития микроорганизмов, попавших в муку, не происходит. Наблюдается даже некоторое отмирание бактерий. С повышением относительной влажности воздуха микроорганизмы, попавшие в муку и находящиеся в ней в неактивном состоянии, начинают развиваться. Первыми развиваются плесени, которые растут при минимальной влажности (при $a_r \gg 0,6$). Многие плесени обладают протеолитическими и липолитическими ферментами, способны осахаривать крахмал. Хлебопекарные свойства муки при плесневении снижаются, мука приобретает неприятный затхлый запах, который обычно передается хлебу.

Виды микробной порчи муки. Наиболее распространенным видом порчи муки является *плесневение*. Чаще всего на муке обнаруживаются плесени родов *Penicillium* и *Aspergillus*, которые синтезируют микотоксины. Многие из них термоустойчивы и могут сохраняться в хлебе. Поэтому плесневелая мука является небезопасным продуктом.

Прокисание муки вызывают молочнокислые бактерии и другие виды, способные образовывать кислоту. Как правило, они развиваются в муке при ее увлажнении.

Прогоркание муки обусловлено окислением ее липидов как при участии кислорода воздуха, так и при деятельности микроорганизмов. Длительное хранение зерновых продуктов (2...3 года) допустимо при температуре 15... 20 °С при содержании в них влаги, эквивалентной относительной влажности воздуха 65 %. Предельная относительная влажность воздуха (72...75%) обеспечивает кратковременное хранение зернопродуктов в течение лишь 3...4 мес.

Микробиология хлеба

Качество муки и состав ее микрофлоры имеют большое значение при производстве хлеба: они влияют на нормальный процесс приготовления теста

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

Тягучая (картофельная) болезнь хлеба вызывается споровой бактерией *Bac. subtilis*. Термоустойчивые споры этих бактерий, всегда присутствующие в муке, могут попадать в тесто с оборудования, из воздуха производственных цехов хлебозаводов. Клетки *Bac. subtilis* вызывают гидролиз крахмала с образованием большого количества декстринов. В начальной стадии развития заболевания хлеб приобретает посторонний фруктовый запах, затем мякиш ослизняется, темнеет, становится липким, тянется нитями. Пораженный хлеб непригоден в пищу. На клетки *Bac. subtilis* угнетающе действует повышенная кислотность среды, поэтому тягучая болезнь хлеба бывает преимущественно у пшеничного хлеба, который имеет более низкую кислотность, чем ржаной.

Для предотвращения тягучей болезни хлеб после выпечки быстро охлаждают до температуры 10... 12 °С и хранят при этой температуре в хорошо вентилируемом помещении. Кроме того, можно подкислять тесто уксусной, пропионовой, сорбиновой кислотами или их солями. В тесто из пшеничной муки можно вводить закваски чистых культур пропионово-кислых бактерий или мезофильной молочнокислой палочки *Lactobacillus fermentum*. Угнетающее действие этих бактерий на *Bac. subtilis* обусловлено как подкислением среды, так и действием антибиотических веществ.

Меловая болезнь хлеба вызывается дрожжеподобными грибами, которые попадают в тесто с мукой и сохраняются при выпечке. Довольно часто появляется в домашних условиях при хранении хлеба в полиэтиленовых

пакетах или плотных непрветриваемых хлебницах. Меловая болезнь поражает ржаной и пшеничный хлеб. На поверхности хлеба появляются мелкие сухие белые пятна, похожие на крошки мела. Постепенно они увеличиваются в размерах и образуют сплошной белый покров. Меловую болезнь вызывают дрожжи *Monilia variabilis* и *Endomycopsis fabuligera*. Особенностью названных дрожжей является наличие в них ферментов, способных разлагать крахмал. У заболевшего хлеба появляются специфические привкус и запах, однако токсичных веществ в нем не обнаружено. Обычно такой хлеб в пищу не идет, но возможно его использование на корм скота.

Плесневение хлеба. Это наиболее распространенный вид порчи хлеба. Плесневение чаще всего наблюдается при неправильном режиме хранения: повышенной температуре (25-30 °С) и относительной влажности воздуха выше 70% в хранилищах, а также при повышенном содержании влаги в хлебе и его слишком плотной укладке. Обсеменение хлеба спорами мицелиальных грибов происходит при охлаждении, транспортировании и хранении, через загрязненный воздух, транспортные средства, руки и одежду персонала. Мицелий грибов распространяется вначале по поверхности хлеба, а затем по трещинам и порам проникает внутрь мякиша. Оптимальной температурой для развития грибов является 20-40 °С, рН 5-6, содержание влаги выше 20%. Плесневение хлеба вызывают в основном мицелиальные грибы (пенициллы, аспергиллы, мукоровые и др.). Под действием ферментов грибов происходит гидролиз крахмала, белков и жиров, продукты их гидролиза придают хлебу неприятный запах и вкус. Некоторые виды грибов образуют микотоксины (афлатоксин и др.), вредные для здоровья людей. Поэтому заплесневевший хлеб в пищу непригоден. Для предотвращения плесневения хлеба необходимо хранить его в сухом, хорошо вентилируемом помещении при температуре не выше 10-12 °С, с относительной влажностью воздуха около 70%. Укладывать его следует неплотно, оставляя воздушные прослойки для

циркуляции воздуха. Кроме того, рекомендуется обработка поверхности хлеба или упаковочного материала химическими консервантами (этиловым спиртом, солями пропионовой и сорбиновой кислот); стерилизация упакованного хлеба токами высокой частоты, ионизирующими излучениями.

Микроорганизмы существенно влияют на качество зерновых продуктов при их производстве и хранении. Микрофлора крупы, муки и даже хлеба зависит от микрофлоры перерабатываемого зерна. Степень обсемененности свежесобранного зерна, крупяных сельскохозяйственных культур, а также одной и той же культуры в течение нескольких лет выращивания может значительно меняться в зависимости от загрязненности района выращивания. В 1 г доброкачественного зерна (пшеницы, ячменя, проса, риса, овса, гречихи и т.п.) находятся тысячи и миллионы клеток микроорганизмов. Качественный состав микрофлоры указанных сельскохозяйственных культур следующий: 90 % всех микроорганизмов зерна составляют бактерии, 5...7 % — споры плесневых грибов и небольшое число дрожжей. Среди бактерий зерна преобладает вид *Erwinia herbicola* — бесспорная, факультативно-аэробная палочка, которую называют еще гербиолой. Считается, что большое число клеток гербиолы на зерне является показателем хорошего качества зерна. Встречаются также микрококки, молочнокислые бактерии, споровые аэробные палочки *Bac. Subtilis*. Среди плесневых грибов свежесобранного зерна преобладают *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ascochyta*, которые называют полевыми плесенями. Среди плесневых грибов свежесобранного зерна мало пенициллов и аспергиллов. По мере хранения зерна состав грибов зерна изменяется: полевые плесени отмирают, а доминирующими плесенями становятся пенициллы и аспергиллы, которые называют плесенями хранения.

Жизнедеятельность микрофлоры зерновой массы зависит от температуры окружающей среды. Большинство бактерий и грибов,

обитающих на зерне, относится к мезофилам, оптимальная температура развития которых 25... 30 °С. Влияние температуры на развитие микроорганизмов в зерновой массе находится в зависимости от влажности зерна. Исследования показали, что чем выше влажность зерна пшеницы, тем в более широких температурных границах происходит развитие микроорганизмов. При понижении температуры до 10 °С большинство мезофильных микроорганизмов прекращают активное развитие в зерновой массе. Многие из них сохраняют свою жизнеспособность, а некоторые могут развиваться при температуре ниже 10°С. Особенно устойчивы к пониженным температурам *Penicillium*, *Rhizopus*, *Thamnidium*, *Fusarium* и др. Понижение температуры в большинстве случаев лишь приостанавливает развитие микроорганизмов, но не вызывает их гибели. Методы оценки качества зерна основаны на изменении органолептических показателей: запаха, цвета и т.п. Однако они достаточно субъективны. Наиболее объективной оценкой качества (свежести) зерна является степень зараженности его микроорганизмами, количественный и качественный состав которых может дать достоверный показатель качества зерна и спрогнозировать безопасность дальнейшего хранения. Исследования образцов зерна из промышленных зернохранилищ показали, что начальные стадии его порчи были постоянно связаны с ксерофилами: *Asp. restrictus* и *Asp. glaucus*, которые способны развиваться при критической и ниже критической влажности зерна. Более требовательные к влаге мезофиллы — *Asp. candidus*, *Asp. ochraceus*, *Asp. flavus*, *Penicillium* — развиваются позднее, когда вследствие роста ксерофилов влажность зерна возрастает. По мере хранения зерна в условиях, не допускающих развития микроорганизмов, число их на зерне снижается за счет отмирания *Erwinia herbicola*, хотя она остается преобладающей формой.

Качественный и количественный состав микрофлоры муки.

Микрофлора свежемолотой муки представлена микроорганизмами перерабатываемого зерна. Основная масса бактерий (до 90 %) представлена видом *Erwinia herbicola*, в меньшей степени — споровыми бактериями *Bac. mesentericus* и *Bac. subtilis*. Иногда обнаруживаются *Bac. pumilus*, *Bac. cereus*, микрококки, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, дрожжи и споры плесеней. Плесени муки представлены родами *Penicillium* и *Aspergillus*, реже мукоровыми. Микрофлора муки количественно беднее микрофлоры перерабатываемого зерна. При очистке зерна перед помолом и в процессе помола часть микроорганизмов удаляется вместе с загрязнениями и оболочками зерна, богатыми микроорганизмами. Степень обсеменения муки микроорганизмами колеблется в широких пределах и определяется степенью обсеменения исходного зерна, характером его подготовки к помолу, способом помола, выходом муки, ее сортом. Чем ниже сорт муки, тем больше в нее попадает периферийных частиц зерна, тем больше содержится в ней микроорганизмов. Число спор плесеней в муке всех сортов больше, чем в перерабатываемом зерне, так как эти споры попадают в муку из окружающей среды. Мука является менее стойким продуктом, чем зерно и крупа, так как имеет более мелкие частицы разрушенного зерна, а питательные вещества муки более доступны микроорганизмам. Однако при правильном режиме хранения (при низкой влажности муки) развития микроорганизмов, попавших в муку, не происходит. Наблюдается даже некоторое отмирание бактерий. С повышением относительной влажности воздуха микроорганизмы, попавшие в муку и находящиеся в ней в неактивном состоянии, начинают развиваться. Первыми развиваются плесени, которые растут при минимальной влажности (при $a_w \gg 0,6$). Многие плесени обладают протеолитическими и липолитическими ферментами, способны осахаривать крахмал. Хлебопекарные свойства муки при плесневении снижаются, мука приобретает неприятный затхлый запах, который обычно передается хлебу.

Виды микробной порчи муки. Наиболее распространенным видом порчи муки является *плесневение*. Чаще всего на муке обнаруживаются плесени родов *Penicillium* и *Aspergillus*, которые синтезируют микотоксины. Многие из них термоустойчивы и могут сохраняться в хлебе. Поэтому плесневелая мука является небезопасным продуктом.

Прокисание муки вызывают молочнокислые бактерии и другие виды, способные образовывать кислоты. Как правило, они развиваются в муке при ее увлажнении.

Прогоркание муки обусловлено окислением ее липидов как при участии кислорода воздуха, так и при деятельности микроорганизмов. Длительное хранение зерновых продуктов (2...3 года) допустимо при температуре 15... 20 °С при содержании в них влаги, эквивалентной относительной влажности воздуха 65 %. Предельная относительная влажность воздуха (72...75%) обеспечивает кратковременное хранение зернопродуктов в течение лишь 3...4 мес.

Микробиология хлеба

Качество муки и состав ее микрофлоры имеют большое значение при производстве хлеба: они влияют на нормальный процесс приготовления теста и отражаются на качестве хлеба. При выходе из печи поверхность хлеба практически стерильна и лишь в мякише сохраняется какое-то число спор микроорганизмов. Однако во время охлаждения, транспортирования, хранения и реализации хлеба споры могут прорасти, что и приводит к микробной порче хлеба. Ниже приведены основные виды микробной порчи хлеба.

Тягучая (картофельная) болезнь хлеба вызывается споровой бактерией *Bac. subtilis*. Термоустойчивые споры этих бактерий, всегда присутствующие в

муке, могут попадать в тесто с оборудования, из воздуха производственных цехов хлебозаводов. Клетки *Bac. subtilis* вызывают гидролиз крахмала с образованием большого количества декстринов. В начальной стадии развития заболевания хлеб приобретает посторонний фруктовый запах, затем мякиш ослизняется, темнеет, становится липким, тянется нитями. Пораженный хлеб непригоден в пищу. На клетки *Bac. subtilis* угнетающе действует повышенная кислотность среды, поэтому тягучая болезнь хлеба бывает преимущественно у пшеничного хлеба, который имеет более низкую кислотность, чем ржаной.

Для предотвращения тягучей болезни хлеб после выпечки быстро охлаждают до температуры 10... 12 °С и хранят при этой температуре в хорошо вентилируемом помещении. Кроме того, можно подкислять тесто уксусной, пропионовой, сорбиновой кислотами или их солями. В тесто из пшеничной муки можно вводить закваски чистых культур пропионово-кислых бактерий или мезофильной молочнокислой палочки *Lactobacillus fermentum*. Угнетающее действие этих бактерий на *Bac. subtilis* обусловлено как подкислением среды, так и действием антибиотических веществ.

Меловая болезнь хлеба вызывается дрожжеподобными грибами, которые попадают в тесто с мукой и сохраняются при выпечке. Довольно часто появляется в домашних условиях при хранении хлеба в полиэтиленовых пакетах или плотных непрветриваемых хлебницах. Меловая болезнь поражает ржаной и пшеничный хлеб. На поверхности хлеба появляются мелкие сухие белые пятна, похожие на крошки мела. Постепенно они увеличиваются в размерах и образуют сплошной белый покров. Меловую болезнь вызывают дрожжи *Monilia variabilis* и *Endomycopsis fabuligera*. Особенностью названных дрожжей является наличие в них ферментов, способных разлагать крахмал. У заболевшего хлеба появляются специфические привкус и запах, однако токсичных веществ в нем не

обнаружено. Обычно такой хлеб в пищу не идет, но возможно его использование на корм скота.

Плесневение хлеба. Это наиболее распространенный вид порчи хлеба. Плесневение чаще всего наблюдается при неправильном режиме хранения: повышенной температуре (25-30 °С) и относительной влажности воздуха выше 70% в хранилищах, а также при повышенном содержании влаги в хлебе и его слишком плотной укладке. Обсеменение хлеба спорами мицелиальных грибов происходит при охлаждении, транспортировании и хранении, через загрязненный воздух, транспортные средства, руки и одежду персонала. Мицелий грибов распространяется вначале по поверхности хлеба, а затем по трещинам и порам проникает внутрь мякиша. Оптимальной температурой для развития грибов является 20-40 °С, рН 5-6, содержание влаги выше 20%. Плесневение хлеба вызывают в основном мицелиальные грибы (пенициллы, аспергиллы, мукооровые и др.). Под действием ферментов грибов происходит гидролиз крахмала, белков и жиров, продукты их гидролиза придают хлебу неприятный запах и вкус. Некоторые виды грибов образуют микотоксины (афлатоксин и др.), вредные для здоровья людей. Поэтому заплесневевший хлеб в пищу непригоден. Для предотвращения плесневения хлеба необходимо хранить его в сухом, хорошо вентилируемом помещении при температуре не выше 10-12 °С, с относительной влажностью воздуха около 70%. Укладывать его следует неплотно, оставляя воздушные прослойки для циркуляции воздуха. Кроме того, рекомендуется обработка поверхности хлеба или упаковочного материала химическими консервантами (этиловым спиртом, солями пропионовой и сорбиновой кислот); стерилизация упакованного хлеба токами высокой частоты, ионизирующими излучениями, облучение ультрафиолетовыми лучами.

ЛЕКЦИЯ 11.

Санитарно-гигиенические требования к обработке кулинарных изделий

Общественное питание представляет собой крупную отрасль хозяйственной деятельности, сочетающую функции производства, реализации продуктов питания и организации их потребления. Основными задачами общественного питания являются:

- наиболее полное сохранение питательных веществ пищи;
- улучшение ее вкусовых достоинств;
- рациональная технология приготовления;
- обеспечение разнообразного ассортимента блюд;
- обеспечение эпидемиологической безвредности пищи.

В технологическом процессе осуществляются непосредственно физическое, химическое, биохимическое воздействие на состояние и

свойства сырья, полуфабрикатов с использованием соответствующего оборудования и определенного вида энергии. Весь технологический процесс осуществляется в нестерильных помещениях с использованием нестерильного сырья разной сте-

пени контаминации (обсеменения) микроорганизмами. Сырьем служат вода, мясо, рыба, овощи, мука, крупа, макаронные изделия, жиры, сахар, пряности и др. Микрофлора сырья для блюд общественного питания весьма разнообразна: бактерии, дрожжи, плесневые грибы, возможны патогенные микроорганизмы. Массовые отравления и заболевания потребителей бывают только в сфере общественного питания. Из воздуха на сырье и готовые кулинарные изделия могут попадать споры бацилл и клостридий, плесневых грибов, актиномицетов, цисты простейших, микрококки, бактерии группы кишечная палочка. В воздухе цехов общественных предприятий можно обнаружить микробактерии туберкулеза, стрептококки, стафилококки, которые попадают в воздух при кашле и чихании больных людей. Часть микроорганизмов на полуфабрикаты попадает с водой. Качество и состав микрофлоры готовых кулинарных изделий

зависит от качества и микрофлоры перерабатываемого сырья и вспомогательных компонентов, входящих в рецептуру блюд, от термической обработки, санитарного состояния используемого оборудования, инвентаря, от условий хранения готовых кулинарных изделий.

При первичной обработке сырья и приготовлении полуфабрикатов увеличивается их контаминация. Микроорганизмы попадают с рук персонала, из воздуха, с инвентаря и посуды. Термическая обработка (варка, жарение, запекание) полуфабрикатов значительно (на 2... 3 порядка) снижает число микроорганизмов в 1 г изделия. На предприятиях общественного питания, выпускающих кулинарные изделия в большом количестве, последующие операции (охлаждение, укладка, упаковка в тару для транспортирования) приводит к увеличению обсемененности продуктов

микроорганизмами. Это вторичное инфицирование кулинарных изделий небезопасно для здоровых людей.

В составе микрофлоры рыбных кулинарных изделий преобладают споровые бактерии *Bac. subtilis*, *Bac. megaterium*, *Bac. pumilus*, анаэробы *Cl. putriflum*, *Cl. sporogenes*, микрококки. Патогенные микроорганизмы не допускаются.

Мясо на предприятия общественного питания поступает в виде крупнокусковых полуфабрикатов, а также порционных (натуральных и панированных) и мелкокусковых, срок хранения которых 6... 12 ч. Микрофлора мясных полуфабрикатов схожа с микрофлорой мяса, рассмотренной ранее. Однако для мясных полуфабрикатов общая обсемененность КМАФАнМ не должна превышать $1 \cdot 10^5$ КОЕ/г. Патогенные микроорганизмы не допускаются. Мясной фарш имеет значительно большую обсемененность, так как в процессе приготовления фарша (при измельчении кусков мяса) увеличивается поверхность соприкосновения с воздухом, микроорганизмы получают доступные питательные вещества из вытекающего сока, попадают микроорганизмы из воздуха, с рук персонала, с оборудования. Фарш представляет собой идеальную среду для самых разных микроорганизмов, вызывающих его порчу. В фарше обнаруживаются всевозможные микроорганизмы: бактерии, дрожжи, плесневые грибы, актиномицеты. В фарше допускается наличие не более $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г КМАФАнМ. Патогенные микроорганизмы должны полностью отсутствовать. Многие мясные блюда содержат дополнительные компоненты (овощные и крупяные гарниры), что дополнительно увеличивает КМАФАнМ на один-два порядка. Микрофлора их состоит из спорообразующих бактерий (*Bac. subtilis*, *Bac. pumilus*, *Bac. megaterium*), микрококков, дрожжей, плесневых грибов. Кишечной палочки, протей и сальмонелл не должно быть.

Кулинарные изделия из крупы (каши) и овощей (отварных, жареных) считаются безопасными при содержании КМАФАнМ $1 \cdot 10^2$... 10^4 КОЕ/г.

Добавление соусов увеличивает контаминацию кулинарных изделий. Допустимым содержанием в соусах считаются: КМАФАнМ — $5 \cdot 10^3 \dots 1 \cdot 10^4$ КОЕ/г, БГКП — 0,01...1г, плесеней — не более 100 КОЕ/г, стафилококки и патогенные микроорганизмы не допускаются. В салатах из сырых овощей и фруктов КМАФАнМ допускается не более $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г, из вареных овощей — не более $5 \cdot 10^3$ КОЕ/г. В горячих первых и вторых блюдах содержание КМАФАнМ — $5 \cdot 10^2 \dots 1 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Кулинарные изделия должны быть реализованы за 12ч. Необходимо помнить, что хранение оставшихся салатов из свежих овощей в холодильнике может привести к отравлению на следующий день: для возбудителей иерсиниоза температура домашнего холодильника ($5 \dots 8$ °С) является оптимальной для их развития.

МИКРОБИОЛОГИЯ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В промышленности и на предприятиях общественного питания из различного пищевого сырья изготавливают в широком ассортименте кулинарные изделия. Одни из них – полуфабрикаты – изделия, полностью подготовленные к термической обработке; другие – кулинарно готовые – употребляют в пищу лишь после разогревания или даже без него. Качество, состав микрофлоры готовой продукции зависят от качества и микробной обсемененности перерабатываемого сырья и вспомогательных компонентов (входящих в рецептуру блюд), от режима термической обработки, санитарного состояния используемого оборудования, инвентаря, упаковочного материала, а также от условий (продолжительности и температуры) содержания готовых изделий с момента выработки до реализации.

В технологии производства кулинарных изделий некоторые подготовительные операции, например разделка сырья, измельчение, порционирование, и особенно панирование (сухарями, жидким тестом и др.) перед обжариванием, увеличивают обсемененность перерабатываемого сырья. Термическая обработка (варка, жарка, запекание) значительно (на 2–3 порядка) снижает число микроорганизмов в изделии, однако чем больше их

было в сырой- изделия, тем обильнее будет и его остаточная микрофлора. Последующие операции – охлаждение, укладка в тару и упаковка готовых изделий – обычно приводят к повышению их обсемененности микроорганизмами ввиду инфицирования извне, возможно и размножение остаточной микрофлоры.) Поэтому очень важно сразу после кулинарной обработки быстро охладить продукт.

Исследование показали, что жареная рыба и рыбные котлеты, содержащие до упаковки 10^2 – 10^3 бактерий в 1 г, после упаковки (в ящики, коробки) содержали 10^3 – 10^4 в 1 г. При этом, помимо спорозоносных бактерий, в изделиях обнаруживали микрококки и беспоровые палочки. Из 200 образцов рыбы, взятой до упаковки, кишечная палочка была обнаружена только в одном образце, а после упаковки – в 28 образцах.

Вторичное инфицирование продуктов, прошедших тепловую обработку, особенно при наличии ручных операций, представляет опасность, так как продукт может быть инфицирован микробами, небезопасными для здоровья людей. Поэтому необходимо строго соблюдать установленные режимы и санитарно-гигиенические требования на всех стадиях изготовления, хранения и реализации кулинарных изделий.

При промышленном производстве во избежание вторичного инфицирования и лучшего сохранения качества целесообразно (как показывают многие исследования) упаковывать готовые кулинарные изделия непосредственно после охлаждения на предприятии в полимерные пленочные материалы. Это, кроме того, повышает культуру торговли.

Кулинарные рыбные изделия. Их изготавливают из свежей охлажденной или мороженой рыбы, замороженного филе, а фаршевые-1 изделия (колбасы, сосиски) – из мороженого фарша. Обсемененность этого сырья и состав микрофлоры изложены ранее (см. с. 207). В технологическом процессе производства кулинарных изделий микрофлора перерабатываемого сырья значительно изменяется,

По литературным данным, преобладающее большинство готовых рыбных кулинарных изделий, выработанных в производственных условиях, имеет бактериальную обсемененность 10^2 – 10^3 в 1 г. При этом фаршевые изделия (котлеты, сосиски, колбасы) по сравнению с кусковыми изделиями обсеменены несколько больше. Отдельные образцы (5–10 % общего количества) жареных котлет и сосисок содержат в 1 г до 10^4 клеток. В микрофлоре кулинарных изделий преобладают (до 70–80%) аэробные споровые бактерии (*Bacillus subtilis*, *B. mega-terium*, *B. pumilus*), встречаются и анаэробные бактерии (*Clostridium sporogenes*, *Cl. putrificum*), а также микрококки. Бактерии группы кишечной палочки в 1 г продукта отсутствуют. Источником повышенного содержания спорных бактерий в колбасных рыбных изделиях являются вносимые в фарш (по рецептуре) крахмал и специи.

Из всех исследованных видов рыбной кулинарии наиболее обсеменена микроорганизмами заливная рыба. Из большого количества проанализированных образцов около 30 % содержало 10^3 бактерий, в 1 г 35 % – 10^4 , остальные – 10^5 и более клеток. В отдельных образцах выявлялась кишечная палочка. Большая обсемененность заливной рыбы обусловлена тем, что при ее изготовлении за термической обработкой сырья следует ручная (раскладка рыбы, вареных яиц и овощей), что и приводит к дополнительному инфицированию изделия. Изготовление заливной рыбы должно проводиться при строгом соблюдении санитарно-гигиенических условий производства и личной гигиены работников. Используемый инвентарь, тара для упаковки (формочки, лотки и др.) должны быть тщательно санитарно обработаны.

При исследовании многих образцов рыбного студня в 1 г обнаруживалось от 10^2 до 10^5 бактерий. В преобладающем большинстве образцов бактериальная обсемененность исчислялась тысячами клеток в 1 г.

В многих образцов фаршевых рыбных изделий, реализуемых различными предприятиями торговли, выявили значение условий реализации

этой продукции. Фаршевые рыбные изделия из специализированных и фирменных магазинов, в которых в период реализации эти изделия сохранялись при 0–1 °С, содержали в 1 г от $2,1 \cdot 10^2$ до $8,0 \cdot 10^3$ бактерий (в зависимости от вида изделия). Фаршевые изделия (те же виды и того же поставщика-изготовителя) из неспециализированных магазинов РПТ, которые сохранялись в период реализации при более высокой температуре (5 °С и выше), были обсеменены бактериями на порядок выше ($9,5 \cdot 10^3$ – $7,0 \cdot 10^4$ на 1 г продукта).

Такое расхождение в температурных условиях даже при кратковременном хранении, как показали специально проведенные эксперименты, имеет большое значение. Фаршевые изделия из трески и окуня с исходной обсемененностью (соответственно $5,6 \cdot 10^2$ и $3,2 \cdot 10^2$), сохраняемые при 5 °С, уже через сутки теряли присущий им запах и имели потускневший цвет фарша, а число бактерий увеличивалось в 10 раз. Ко второму-третьему дню хранения изделия были признаны испорченными по органолептическим показателям (гнилостный запах, потемнение фарша). При 0 °С лишь на шестые-седьмые сутки хранения число бактерий в фаршевых рыбных изделиях (обоих видов) увеличилось в 10 раз и появились признаки некоторого снижения качества (слабый посторонний запах, потускнение фарша).

Рыбная кулинария относится к особо скоропортящимся продуктам, поэтому сроки ее хранения даже при низких положительных температурах ограничены

На основании большого фактического материала, полученного в кулинарных цехах рыбоперерабатывающих предприятий, и специальных экспериментальных исследований сотрудниками Гипрорыбфлота предложены микробиологические нормативы качества некоторых кулинарных изделий из рыбы/ Патогенные микроорганизмы не допускаются. Анализ на их наличие проводится по требованию органов саннадзора.

Кулинарные мясные изделия. Такие изделия готовят из цельного и рубленого (фарша) мяса, охлажденного или замороженного. Его микрофлора описана на с. 189. Многие мясные блюда помимо основного сырья содержат другие компоненты, которые могут повысить обсемененность изделия в целом. Анализы широкого ассортимента продукции предприятий общественного питания, проведенные во ВНИИКОП (Т. С. Бушканец и др.), показали, что мясные блюда с крупяными и овощными гарнирами обычно более обсеменены микробами, чем натуральные мясные изделия без гарнира.

Микрофлора готовых блюд состояла преимущественно из спорозоносных бактерий (*Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *B. megaterium*), в небольших количествах обнаруживались микрококки, а в отдельных образцах – единичные дрожжи и споры плесеней, попавшие в продукт, по-видимому, после его термической обработки. Бактерии группы кишечной палочки, протей и сальмонеллы в 1 г изделий не обнаруживались.

На некоторые изделия установлены примерные микробиологические нормативы. За основные тесты принимают общую бактериальную обсемененность и титр кишечной палочки, а в отдельных случаях еще и содержание бактерий группы протей и сальмонелл. В соответствии с ОСТ 18–51–71 вторые мясные блюда из порционно-кускового мяса (без соуса) должны содержать в 1 г не более 20 000 бактерий, а готовые изделия из рубленого мяса

(с соусом) – не более 50 000; титр кишечной палочки – не менее 0,1 г. Обнаружение большего содержания микроорганизмов свидетельствует о неудовлетворительном санитарном режиме производства или о переработке некачественного сырья.

Кулинарные изделия из крупы (каши) и овощей. Отварные, тушеные, изделия, а также жареные котлеты чаще содержат 102–103 бактерий в 1 г. Установлено.), что такие применяемые при изготовлении котлет приемы, как измельчение вареного сырья, панирование формованных котлет, и особенно поливка их лезоном (водной болтушкой из пшеничной муки), значительно

увеличивают степень обсеменения изделия. Добавление соусов к овощным блюдам также повышает их обсемененность. Картофельные и морковные котлеты, например, без соуса содержат в 1 г тысячи бактерий, а с соусом – десятки тысяч.

Установлено, что при изготовлении винегретов и салатов обсемененность компонентов повышается на этапах нарезания овощей, в емкостях перемешивания и на линии раздачи. К изготовлению холодных блюд, употребляемых в пищу без повторной тепловой обработки, предъявляют строгие санитарные требования, особенно при изготовлении салатов и винегретов. При несоблюдении работниками правил личной гигиены, использовании недостаточно тщательно вымытых сырых овощей, нарезке овощей задолго до отпуска происходит обсеменение их микроорганизмами, среди которых могут быть токсино-образующие.

Кулинарные кондитерские изделия с кремом. Кремы сливочный и заварной являются полуфабрикатами для изготовления тортов и пирожных. Кремы – хорошая питательная среда для микроорганизмов. При благоприятной температуре микроорганизмы могут быстро в них размножаться, особенно в заварном креме. Заварной крем по сравнению с другими кремами имеет более низкую концентрацию сахара, повышенную влажность и в его состав входит мука; этот крем может быстро закиснуть. В кремах и кремowych изделиях обнаруживают различные сапрофитные микроорганизмы: бактерии молочнокислые, гни-лостные, группы кишечной палочки, а также дрожжи. Могут сохраняться и размножаться патогенные бактерии. Наиболее опасным является золотистый стафилококк. Повышенное содержание сахара в кремах благоприятствует его развитию и токсинообразованию. При температуре 15–22 °С токсин накапливается через 10–6 ч. Источниками инфицирования могут быть сырье (молоко, сливки, масло, сахар, яйца), а также нарушения технологического режима и санитарных правил при изготовлении и хранении крема и кремowych изделий.

Торты и пирожные с кремом являются особо скоропортящимися продуктами. Допустимые сроки их хранения даже при низких положительных температурах кратковременны. В соответствии с Методическими указаниями, утвержденными (1976 г.) Министерством здравоохранения при контроле качества кремовых изделий предусмотрено выявление наличия в них бактерий группы кишечной палочки, плазмокоагулирующих стафилококков и сальмонелл. Титр кишечной палочки должен быть не менее 0,1 г; наличие стафилококков и сальмонелл не допускается. Действующей законодательной документацией предусматриваются определенные сроки хранения и реализации кулинарных изделий. Эти сроки даже при низких положительных температурах в предприятиях общественного питания и торговой сети кратковременны; они исчисляются с момента окончания технологического процесса изготовления до отпуска потребителю. Важным профилактическим мероприятием для выпуска высококачественной и безопасной для здоровья потребителя пищи является микробиологический контроль перерабатываемого пищевого сырья на всех этапах технологического процесса, а также готовой продукции, тары, оборудования, инвентаря.

Одним из перспективных методов значительного увеличения сроков хранения кулинарных изделий является их замораживание. В нашей стране все интенсивнее развивается производство и расширяется ассортимент быстрозамороженных не только плодов и овощей, но и кулинарных изделий, как полуфабрикатов, так и готовых к употреблению.

Увеличение объема выпуска быстрозамороженных продуктов питания сыграет существенную роль в реализации Продовольственной программы, а также позволит не только лучше обеспечить население высококачественной пищей, но и сократить потери ценного пищевого сырья. Замораживание изделий проводится быстро (в течение 1 – 3 ч) при температуре от –30 до –40°С.

В процессе замораживания часть микрофлоры отмирает, но какое-то количество микроорганизмов всегда сохраняется жизнеспособным. Хранение быстрозамороженных продуктов при температурах -18 , -20°C исключает развитие в них остаточной микрофлоры. Длительно, месяцами, она сохраняется на исходном уровне или даже снижается. Однако чем больше микробов было на изделии перед замораживанием, тем обильнее и его остаточная микрофлора.

Проведенные ВНИИКТИ холодпроемом исследования большого количества разнообразных мясных замороженных блюд показали, что в 30–55 % изделий содержание бактерий в 1 г было 101–103, в 35–50% изделий – 103–104. Наиболее обсеменены были блюда, приготовленные с использованием фарша и субпродуктов. В микрофлоре быстрозамороженных кулинарных изделий не исключено наличие патогенных микроорганизмов, которые могли попасть в продукт после его термической обработки (в период охлаждения, расфасовки, упаковки) и сохранились при замораживании. Известно, что многие патогенные и токсигенные микроорганизмы (энтерококки, стафилококки, сальмонеллы) холодоустойчивы. Поскольку быстрозамороженные кулинарные изделия употребляют в пищу лишь после кратковременной тепловой обработки, требуется строго соблюдать санитарно-гигиенические правила на всех этапах технологического процесса изготовления этой продукции.

Официальной документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ и др.) в настоящее время не предусмотрено нормирование микробиологических показателей для большинства быстрозамороженных продуктов. Во ВНИИКТИхолодпроеме разработана Инструкция' по микробиологическому контролю производства быстрозамороженных готовых мясных блюд, в которой указаны микробиологические нормативы для оценки качества этой продукции, а также для характеристики санитарно-гигиенического состояния производства (табл. 30). Эти данные включены в ОСТ 49175–81 на быстрозамороженные готовые изделия из мяса. Разработаны (включены в ТУ) нормы допустимой

бактериальной обсемененности для быстрозамороженных сырых салатов из моркови и свеклы. Общее количество бактерий должно быть не более $2 \cdot 10^4$ в 1 г. Бактерии группы кишечной палочки не допускаются в 1 г продукта, а сальмонеллы – в 25 г. Близкие нормативы рекомендуются для некоторых быстрозамороженных картофелепродуктов (картофель гарнирный, котлеты, биточки).

Для удовлетворительной оценки воздуха цехов предлагается считать допустимым наличие в нем следующего количества микроорганизмов, осевших на чашку Петри с питательной средой за 5 мин: 50–70 бактерий; до 5 плесеней; до 5 дрожжевых клеток. Размораживать изделия следует непосредственно перед использованием, так как оттаявшие продукты не стойки против микробной порчи. Так, при хранении быстрозамороженных картофельных котлет при комнатной температуре (около 18 °С) количество бактерий в них заметно возрастало уже через сутки, при этом микрофлора состояла из различных видов бацилл (В. В. Еременко и др.).

Промышленное централизованное производство пищи, увеличение выпуска полуготовых блюд (повышенной готовности) и готовых охлажденных и быстрозамороженных кулинарных изделий имеют большое экономическое и социальное значение. Эти изделия очень удобны в домашних условиях, так как требуют небольшой затраты времени для приготовления пищи. На предприятиях общественного питания использование таких изделий позволяет повысить производительность труда, сократить потребность в производственных и подсобных помещениях и рабочей силе, а в розничной торговле – создать некоторый запас готовых блюд и полуфабрикатов в широком ассортименте.

ЛЕКЦИЯ 12

Санитарно-гигиенические требования к транспортировке и хранению пищевых продуктов

Качество пищевых продуктов во многом зависит от соблюдения санитарных правил при их перевозке, исключающих загрязнение и вредное воздействие внешней среды.

Основное санитарное правило — перевозка пищевых продуктов должна производиться в специально предназначенных для этого транспортных

средствах. Организации и предприятия, имеющие этот транспорт, обязаны содержать его в чистоте, своевременно производить мойку и дезинфекцию.

Транспортные средства могут быть узко специализированными для перевозки определенных продуктов (молока, хлеба и др.) или предназначенными для перевозки продуктов разных наименований, что должно быть отражено в их маркировке («Хлеб», «Продукты» и т. д.). Неспециализированные транспортные средства разрешается использовать только для перевозки затаренных продуктов или овощей.

Кузов автотранспорта, предназначенного для перевозки пищевых продуктов, должен иметь гигиеническое покрытие из оцинкованного железа или алюминия, легко поддающееся мойке. Продукты, которые перевозят в открытом транспорте, должны быть закрыты брезентом, парусиной или чистыми простынями. Перевозку особо скоропортящихся продуктов осуществляют в специализированном транспорте, оборудованном охлаждаемыми или изотермическими кузовами. При этом полуфабрикаты и кулинарные изделия помещают в специальную тару с плотно пригнанными крышками. При всех видах перевозки не разрешается контакт сырых и готовых к употреблению продуктов.

Хлеб и хлебобулочные изделия следует перевозить в специальных закрытых машинах, фургонах с полками, в лотках или ящиках. Перевозить хлеб навалом запрещено. Согласно письму Минздрава установлена периодичность проведения дезинфекции автотранспортных средств, осуществляющих перевозку хлебопекарной продукции, по мере необходимости, но не чаще 1 раза в месяц.

Кремовые кондитерские изделия должны быть уложены в контейнеры или лотки с крышками, торты поставляются в стандартной таре изготовителя.

Сыпучие продукты (сахар-песок, крупы) транспортируют в крафт-мешках; соленья, сельдь — в деревянных бочках.

Сметану, творог перевозят в металлических флягах, плотно укупороенных и опломбированных.

Жидкие продукты, расфасованные в стеклянную тару, помещают в ящики или кассеты.

Овощи и фрукты перевозят в коробах, ящиках, сетках, мешках, сульфитированный картофель — в полиэтиленовых мешках.

Колбасы, копчености, сыр должны перевозиться только в закрытых машинах.

Живую рыбу перевозят в автомобилях-цистернах с термоизоляцией, имеющих устройство для охлаждения воды, а также оборудование для насыщения воды воздухом. Температура воды в цистерне должна быть не выше 10 °С.

При транспортировании пищевых продуктов строго соблюдаются правила их последовательной укладки, исключающие контакт сырой и готовой продукции, загрязнение ее при погрузке и выгрузке.

Транспортные средства подвергаются ежедневной мойке с применением моющих средств и ежемесячно дезинфицируются средствами, разрешенными госсанэпидслужбой.

На транспортное средство должен быть санитарный паспорт, выданный центром санэпиднадзора, а шофер-экспедитор, шофер-грузчик иметь при себе личную медицинскую книжку.

Санитарные требования к приему и хранению пищевых продуктов

Пищевые продукты, поступающие в продовольственный магазин, должны соответствовать требованиям действующих государственных стандартов, СанПиНу и технических условий и иметь сопроводительные документы о качестве, времени выпуска продукции и сроке реализации. На каждую партию особо скоропортящихся товаров должен быть выдан сертификат установленной формы с указанием даты и часа изготовления, времени отправки, режима перевозки и предельно допустимого срока его реализации.

Сертификаты (этикетки, ярлыки) на таре поставщика должны сохраняться до окончания сроков реализации продуктов.

Импортные продовольственные товары проверяются центрами санэпиднадзора РФ в установленном порядке и должны иметь гигиенический сертификат, подтверждающий их качество и безопасность для здоровья человека.

Качество принимаемых продуктов проверяет органолептически материально ответственное лицо.

Запрещается принимать продукты без сопроводительных документов, недоброкачественные и с просроченным сроком хранения. Не допускаются к приему мясо, битая птица и яйца без сопроводительного документа о ветеринарном осмотре или без клейма. Запрещено принимать птицу в непотрошеном виде; утиные и гусиные яйца; куриные яйца из инкубатора (миражные); крупу и муку, пораженные амбарными вредителями; бомбажные консервы; особо скоропортящиеся продукты с истекшим сроком реализации. К последним относятся: молоко; мясные, рыбные продукты; колбасы вареные, ливерные, кровяные; зельцы, сосиски, сардельки; кисломолочные и творожные продукты; кулинарные изделия с кремом; быстрозамороженные обеденные, закусочные блюда, гарниры, овощные полуфабрикаты. Для них установлены непродолжительные сроки хранения — от 12 до 72 ч при температуре не выше +4...-2°C. Количество принимаемых продуктов должно определяться объемом работающего холодильного оборудования (для скоропортящихся продуктов, замороженных и особо скоропортящихся) или размерами складского помещения, достаточными для обеспечения соответствующих условий хранения в течение всего срока годности данного продукта. При отсутствии или неисправности холодильного оборудования в магазине прием и хранение особо скоропортящихся продуктов запрещены.

Во всех складских помещениях должен поддерживаться постоянный температурно-влажностный режим во избежание конденсации влаги, способствующей размножению нежелательной микрофлоры. При хранении

пищевых продуктов должны соблюдаться правила товарного соседства и нормы складирования.

Запрещается совместное хранение: сырых продуктов с готовыми изделиями; продуктов, испорченных или подозрительных по качеству, совместно с доброкачественными; продуктов, сильно пахнущих, рядом с продуктами, легко воспринимающими посторонние запахи; а также хранение в помещениях вместе с пищевыми продуктами тары, тележек, хозяйственных материалов и непищевых товаров.

Все пищевые продукты в складских помещениях, охлаждаемых камерах должны храниться на стеллажах, поддонах или подтоварниках, изготовленных из материалов, легко поддающихся мойке и дезинфекции и высотой не менее 15 см от пола. Не разрешается складирование пищевых продуктов вблизи водопроводных и канализационных труб, приборов отопления, вне складских помещений, а также складирование незатаренной продукции непосредственно на полу. Охлажденное мясо (туши и полутуши) хранят в подвешенном состоянии на крючьях из нержавеющей стали, так, чтобы туши не соприкасались между собой, со стенами и полом помещения.

Мороженое мясо может храниться на стеллажах или подтоварниках.

Мясные полуфабрикаты, субпродукты, охлажденную и мороженую птицу хранят в таре поставщика. Охлажденная рыба хранится в таре поставщика при температуре не выше +2 °С.

Ящики с птицей и рыбой укладывают штабелями с прокладкой реек между рядами ящиков для лучшей циркуляции воздуха.

В магазинах, реализующих живую рыбу, она должна храниться в аквариуме с чистой водой и аэрацией в теплое время года — не более 24 ч, в холодное — не более 48 ч при температуре воды не выше +10 °С.

Колбасы и копчености хранят в подвешенном виде на крючьях. Сыры размещают на чистых деревянных полках, перекладывая листами из фанеры. Мелкие сыры хранят в таре. При этом важно, чтобы головки сыра не

соприкасались между собой. Образующиеся на корке плесень и слизь удаляют чистой салфеткой, смоченной раствором поваренной соли.

Молоко фляжное и в тетрапаках хранят в таре, в которой оно прибыло в магазин. Молоко с повышенной кислотностью (самоквас) следует возвращать молочному предприятию для промпереработки.

Масло сливочное хранят в таре или брусками, завернутыми в пергамент. Яйца хранят в таре или выкладывают на лотки. Масло сливочное, маргарин и яйца не разрешается размещать рядом с остропахнувшими продуктами, так как они впитывают запахи.

Хранение сыпучих продуктов (круп, муки) производят в сухих чистых хорошо проветриваемых помещениях, с относительной влажностью не более 75 %. Указанные продукты не должны быть заражены амбарными вредителями. Хранят сыпучие продукты в мешках, уложенных штабелями на стеллажах, на расстоянии 50 см от стен, с разрывом между штабелями не менее 75 см. Для предупреждения самосогревания мешки необходимо периодически перекладывать.

Хлеб хранят в лотках, на полках или в шкафах с отверстиями для вентиляции. Расстояние от нижней полки до пола должно быть не менее 35 см. В случае обнаружения в процессе хранения признаков заболевания хлеба картофельной болезнью изделия изымаются из торгового зала и складских помещений, полки промываются теплой водой с моющими средствами и протираются 3%-ным раствором уксусной кислоты.

Для предупреждения картофельной болезни хлеба необходимо не реже 1 раза в неделю промывать полки для хранения хлеба теплой водой с моющими средствами, протирать 1%-ным раствором уксусной кислоты и затем просушивать.

Сахар и соль гигроскопичны и впитывают запахи, поэтому их нельзя хранить рядом с влажными и остропахнувшими продуктами.

Картофель и овощи должны храниться в сухом темном подвале или в кладовой, в закромах слоем не выше 1,5 м и на расстоянии от пола не менее 15

см. Хранение овощей на полу запрещено. В целях профилактики нерсиниоза и псевдотуберкулеза овощи в процессе хранения периодически проверяют, подвергая переборке и очистке.

Соления хранят в бочках, установленных на днище.

Консервы в стеклянной таре должны находиться в ящиках с мягкими прокладками.

Тара и упаковочные материалы, защищающие пищевые продукты от воздействия вредных факторов внешней среды, влияющих на их качество, не должны выделять токсических веществ и изменять состав и органолептические свойства продуктов.

В деревянных ящиках и бочках хранят свежие и квашеные овощи, масло, творог, соленую рыбу и другие продукты. Дерево впитывает жидкость и легко подвергается воздействию плесеней и слизиобразующих бактерий. Поэтому изделия из дерева выстилают пергаментной бумагой, мешками-вкладышами из синтетических материалов или покрывают специальным лаком, безопасным для пищевых продуктов. Металлическую тару (фляги, консервные банки, коробки) изготавливают из материалов, разрешенных Минздравом РФ. Полимерные материалы стареют под влиянием солнечного света, кислорода воздуха, повышенных температур: становятся тусклыми, хрупкими, выделяют токсичные мономеры, мигрирующие в пищевые продукты. Поэтому полимерные изделия должны использоваться строго по назначению, обозначенному на клейме («Для холодных пищевых продуктов», «От 0 до 60 °С» и т. д.) и до появления признаков старения.

Полиэтилен химически стоек, выдерживает температуру от -15° до ПО °С, используется в виде пленок.

Полистиролы твердые, влагостойкие, не впитывают жир. Их недостаток — нестойки к ударам и температуре выше 80 °С. Из полистирола изготавливают тару для молочных и мясных продуктов.

Поливинилхлорид используют для изготовления бутылей, флаконов, пластифицированных усадочных пленок и др. Недостаток

поливинилхлорида — выделение мономеров, загрязняющих продукты. Допускается содержание мономера винилхлорида в пленках и изделиях из полимера не более 1 мг/кг, в пищевых продуктах — до 0,01 мг/л.

Из упаковочных материалов наиболее гигиеничны следующие.

Пергаментная бумага не пропускает жира и воды и применяется для упаковки жиросодержащих продуктов.

Целлофан — разновидность целлюлозной пленки, непроницаем для жира и воздуха. Используют для упаковки замороженных продуктов, макаронных и кондитерских изделий.

Алюминиевая пищевая фольга предназначена для упаковки кондитерских изделий. В пищевой фольге должно содержаться не более 0,1 % свинца и цинка и не более 0,5 % меди.

Из *комбинированных материалов* — полимерные пленки в сочетании с бумагой, фольгой, картоном — получают гигиенические упаковки для отдельных видов продуктов. Бумагу, покрытую смесью полиэтиленового воска и парафина, используют для упаковки сливочного масла, молока, изготовления стаканчиков одноразового пользования; многослойные пленки типа полиэтилен-целлофан, лавсан-полиэтилен и др. — для яичного порошка, сухофруктов, чая, кофе, пищевых концентратов и т.д. Упаковочные материалы должны размещаться в специальных помещениях на стеллажах. Хранение их на полу не разрешается — во избежание загрязнения.

Освободившуюся тару хранят в кладовых. Во дворах тара может находиться непродолжительное время и только под навесом с ограждением.

Санитарная охрана пищевых продуктов комплекс мероприятий, осуществляемых органами санитарного надзора и направленных на обеспечение высокой пищевой ценности и безвредности пищевых продуктов.

САНИТАРНЫЙ НАДЗОР - деятельность, осуществляемая в интересах по поручению и от имени государства специально уполномоченными на то

органами государственного управления в лице санитарно-эпидемиологической службы. Органы и учреждения санитарного надзора осуществляют контроль за соблюдением ведомствами, предприятиями, организациями, учреждениями, должностными лицами и населением санитарного законодательства и регламентированных им санитарных норм и правил, за проведением сан. проф. и противоэпидемических мероприятий, направленных на охрану окружающей среды (водоемов, атмосферного воздуха, почвы), на оздоровление условий труда, обучения, быта и отдыха, а также на предупреждение заболеваний.

Цель С. н. - улучшение здоровья населения, создание наиболее благоприятных гиг. условий труда и быта трудящихся. Государственный сан. надзор осуществляется главным государственным санитарным врачом республики, его заместителями, городскими и районными санитарно-эпидемиологическими станциями.

Существует два вида С. н. - предупредительный и текущий.

Предупредительный С. н. обеспечивает контроль за планированием, строительством, благоустройством населенных мест, их озеленением, строительством жилищ; проектированием и реконструкцией промышленных и коммунальных предприятий, т. е. соблюдением гиг. условий для рабочих (отопление, естественное и искусственное освещение, кондиционирование воздуха, рациональное размещение рабочих мест, безопасность условий работы и др.); строительством и эксплуатацией спортивных сооружений, соблюдением гиг. условий проведения занятий физкультурой и спортом; строительством и эксплуатацией объектов пищевой промышленности и общественного питания, соблюдением сан. норм и правил в процессе производства, хранения, транспортировки и реализации продуктов; соблюдением гиг. норм и сан. правил при строительстве детских учреждений (яслей-садов, школ, детских домов), условиями обучения и профессиональной подготовки детей и подростков (см. Охрана здоровья

детей и подростков); проведением мероприятий по охране атмосферного воздуха, воды и почвы от загрязнения промышленными отходами и бытовыми сбросами (см. Водоснабжение, Воздух, Очистка населенных мест, Санитарная охрана почвы); мероприятиями по радиационной безопасности; мероприятиями по охране окружающей среды; проектированием, строительством и эксплуатацией водопроводов, канализационных устройств (см. Канализация) и различных очистных сооружений. Органы С. н. дают оценку разрабатываемым стандартам новых видов сырья, пищевых продуктов, полимерных синтетических материалов и изделий из них, различных материалов для специальной одежды и др. Производство и использование новых материалов допускается только после разрешения органов С. н. Они составляют рекомендации научным учреждениям по разработке различного рода стандартов, норм, правил, напр. государственный стандарт на воду, допустимые концентрации вредных веществ на различного рода предприятиях (см. Предельно допустимая концентрация), утверждают эти стандарты и нормы.

Текущий С. н. направлен на контроль за сан. состоянием всех государственных, коммунальных, кооперативных и иных предприятий и учреждений, частных домовладений и квартир, за соблюдением указанными предприятиями и лицами общепринятых сан. норм и правил (см. Нормативы гигиенические).

Фельдшер в пределах своего участка ведет, в первую очередь, текущий С. н. за объектами питания (столовыми, кафе, хлебопекарнями, продовольственными магазинами, рынками и базарами, колодцами и др.), детскими учреждениями (школами, яслями-садами), мед. учреждениями, банями, душевыми, сан. комнатами и комнатами отдыха на с. -х. фермах, за питанием на полевых станах. С этой целью он проводит осмотр обследуемого объекта, опрос лиц, отвечающих за объект, при необходимости берет санитарные пробы (воды, воздуха, пищевых продуктов, смыва с рук

или инвентаря и т. д.) для лабораторного исследования. На пищевых объектах, в детских садах строго проверяет прохождение персоналом лабораторного обследования на возможное носительство возбудителей инф. болезней (см. Носительство возбудителей заразных болезней). Решения и требования органов С. н., в соответствии с законодательством, обязательны для всех предприятий, учреждений, должностных лиц, для всех граждан. Должностные лица государственного С. н. пользуются правом наложения дисциплинарного взыскания, штрафа на лиц, не выполняющих сан. законодательства, в исключительных случаях передачи дела органам прокуратуры, прекращения производственной деятельности того или иного предприятия.

ЛЕКЦИЯ 13

Гигиенические требования к предприятиям массового питания. Реализация продуктов питания

Для выполнения всех санитарных норм в работе предприятий общественного питания необходимо соблюдать санитарные требования, предъявляемые к производству предприятий продуктов питания. Большое значение при этом имеет выбор места для застройки предприятий продуктов питания. Участок должен быть сухим, на возвышенном, хорошо освещенном

солнцем месте, удаленным на расстояние от 50 до 1000 м от промышленных и коммунальных объектов, от предприятий загрязняющих атмосферный воздух и почву в зависимости от размеров установленных для них санитарно-защитных зон.

Крупные предприятия питания индустриального типа должны располагаться в радиусе 50 м от жилых домах. На участке не должны были располагаться свалки, кладбища или другие экологические опасные объекты.

Пре выборе участка учитывается его форма, рельеф, характер почвы, гидрологические особенности местности. Участок должен быть правильной формы с соотношением сторон 1:1-1:2, иметь ровный, с небольшим уклоном рельеф, крупнозернистую почву.

Территория предприятий общественного питания должна быть максимально озеленена (50% площади), асфальтирована, с удобными пешеходными дорожками и подъездными путями для автотранспорта. Все подсобные постройки (для тары, топлива) располагают на хозяйственном дворе, отделенном от остальной части территории зелеными насаждениями.

Здание предприятий питания должны отстоять от красной линии магистральных улиц не менее чем на 6 м, от не магистральных проездов – на 3-4 м. Здание ориентируют в отношении стран света так, чтобы производственные помещения были обращены на север, а торговые помещения — на юг, для обеспечения благоприятного температурного режима и лучшей естественной освещенности.

Площадка мусоросборников должна располагаться не ближе 20 м от окон и дверей пищеблока и не менее 25 м от жилых домов, жилой части гостиницы, площадок для игр, иметь твердое покрытие.

Требования к планировке и отделке помещений.

Все помещения предприятия общественного питания в зависимости от назначения делят на:

- производственные (кухня, холодный цех, заготовочные мясной, рыбный, овощной, кондитерский цехи, моечная кухонной посуды);

- торговые (торговый зал, раздаточная, моечная столовой посуды, буфет, хлебрезная, помещения для отпуска обедов на дом, продажи полуфабрикатов, гардероб, вестибюль, туалет, умывальник);
- складские (холодильные камеры, склады для сухих продуктов, овощей, белья и инвентаря);
- административно-бытовые (кабинет директора, бухгалтерии, санитарные узлы для персонала, бельевая, гардероб, душевые).

Планировка помещения должна быть рациональной, способствующей правильной организации труда, выполнению санитарных требований по содержанию предприятия и лучшему обслуживанию потребителей.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями планировка помещений должна обеспечивать последовательность и поточность производственных процессов и кратчайший путь прохождения сырья с момента его получения до выпуска готовой пищи. Нельзя допускать перекрещивания потоков сырья, полуфабрикатов и готовой -продукции, грязной и чистой посуды с целью исключения возможности возникновения пищевых инфекций и отравлений. Площадь и кубатуру всех помещений определяют в зависимости от типа, мощности и количества посадочных мест предприятия.

Требования к производственным цехам

Состав производственных помещений и их площадь зависят от типа предприятия, его мощности и определяются согласно строительным нормам и правилам.

В состав производственных помещений входят заготовочные цехи, горячий, холодный и кондитерские цехи, моечный столовой, кухонной посуды и полуфабрикатной тары, сервизная, помещение для резки хлеба, комната заведующего производством и др.

Производственные помещения должны располагаться в наземных этажах, обеспечивающих нормальное естественное освещение цехов.

Заготовочные цехи. На предприятиях, работающих на сырье проектируются заготовочные цехи для механической обработке сырья. Все заготовочные цехи (овощной, мясной, рыбный) размещают между складскими помещениями и горячим цехом. Заготовочные цехи должны иметь достаточное естественное освещение. Заготовочные цехи большой площади (более 20 м²) целесообразно с помощью стеклянной перегородки (высотой 1,8 м) разделить на два помещения, предназначенные: одно для первичной обработки сырья, другое — для приготовления полуфабрикатов.

Овощной цех располагают ближе к складу овощей или подъемнику, исключая тем самым загрязнение производственных помещений. При двухэтажной планировке этот цех проектируется на первом этаже. Овощной цех должен быть удобно связан с горячим холодными цехами.

Мясной цех проектируют в наземных этажах, чаще всего на первом этаже. Обработку птицы и субпродуктов рекомендуется производить в отдельном помещении. В рыбном цехе заготовочного предприятия предусматриваются две технологические линии: для частиковых рыб и рыб осетровых пород.

С санитарно-гигиенических позиций наиболее эпидемиологически безопасными являются доготовочные цехи, работающие на полуфабрикатах, так как в них не производится хранение и обработка сырья. Доготовочные предприятия – небольшие предприятия, работающие на полуфабрикатах высокой степени готовности и готовых охлажденных блюдах, которые поступают из заготовочных предприятий общественного питания.

Горячий цех (кухня) или кулинарный цех (на заготовочных предприятиях) проектируют в наземных этажах с северной стороны здания, вблизи от холодного цеха, раздаточной и моечной столовой посуды. Горячий цех должен быть наиболее удален от складских помещений, чаще всего его планируют на одном этаже с залами для потребителей. В горячем цехе располагают участки для приготовления супов, вторых блюд, соусов и др.

Холодный цех. Повышенные санитарные требования предъявляют к проектированию холодного цеха, продукцию которого после приготовления

не подвергают тепловой обработке. Во избежание вторичного обсеменения микробами холодных блюд этот цех необходимо отделить от заготовочных, максимально приблизить к горячему цеху и раздаточной. Он должен быть хорошее сообщение с моечными столовой и кухонной посуды, с сервизной, камерой суточного запаса продуктов. Температура в цехе не должна превышать 18°C. Во всех производственных помещениях требуется установка умывальных раковин для мытья рук персонала.

Кондитерский цех размещают изолированно от всех производственных помещений, оберегая его продукцию от загрязнения, с этой же целью в самом цехе предусматривают четкое разграничение технологических операций, выделяя отдельные помещения для суточного хранения сырья, замеса, выпечки и отделки изделий, экспедиции, мойки посуды и тары. Кондитерские изделия с кремом представляют потенциальную опасность в отношении пищевых отравлений и кишечных инфекций, к проектированию и оборудованию кондитерских цехов предъявляются повышенные санитарные требования.

Крупные предприятия, производящие от 100 до 300 кг кондитерских изделий с кремом в сутки, должны иметь 15 помещений. Помещений для подготовки яиц, для изготовления теста, зачистки масла, разделки теста, выпечки, для приготовления крема, для мытья инвентаря и тд. В помещениях для приготовления крема и отделки кремом, для обработки яиц и в моечной инвентаря устанавливают бактерицидные лампы.

В столовых-заготовочных, работающих на полуфабрикатах, процесс приготовления пищи может осуществляться в одном помещении без деления на отдельные цехи. Но обрабатывать сырье нужно на разных рабочих столах с использованием отдельного оборудования.

Моечные столовой и кухонной посуды и камера пищевых отходов.

Учитывая особую загрязненность микробами столовой посуды, моечные столовой и кухонной посуды располагают в отдельных помещениях. Моечную кухонной посуды должна быть рядом с горячим цехом, иметь связь

с холодным цехом и камерой отходов. А моечную столовой посуды — рядом с залом, раздаточной, с холодным цехом и с камером пищевых отходов. Чистая посуда должна из моечной должна кратчайшим путем поступать на раздачу или в сервизную.

Требования к помещениям для потребителей

В эту группу помещений входят залы с раздачами, буфеты, бары, вестибюль с гардеробом, туалеты и умывальные для потребителей, магазин для кулинарии, а в диетических столовых — также комната врача и отдыха.

Залы располагают в наземных этажах с естественным освещением на одном уровне с горячим и холодным цехами, моечной столовой посуды.

Раздаточную располагают рядом с горячим цехом, торговым залом, хлебоборезной и моечной столовой посуды.

При проектировании предприятий общественного питания в жилых домах не допускают размещения производственных цехов под ваннами, туалетами квартир с целью предупреждения загрязнения цехов сточными водами в случае аварии.

Площадь производственных помещений по санитарным нормам на одного работающего должна составлять не менее 5,5 м². Торговые помещения проектируют с учетом основных требований — быстро и культурно обслуживать посетителей при максимальной пропускной способности предприятия. На предприятиях с самообслуживанием торговый зал располагают рядом с горячим и холодным цехами. Раздаточные, буфетные прилавки, кассы должны размещаться так, чтобы не было встречных потоков посетителей.

Площадь зала зависит от количества посадочных мест, от типа предприятия. Количество мест в гардеробной должно быть на 10% больше числа посадочных мест. Проектируют гардероб открытого типа с

металлическими вешалками. Туалеты оборудуют в вестибюле из расчета один унитаз на 60 посадочных мест в зале. В умывальных комнатах устанавливают умывальники с подводом горячей и холодной воды из расчета один умывальник на 50 посадочных мест. Для продажи полуфабрикатов и кулинарных изделий предусматривают отдельное помещение. Оно оборудуется холодильными прилавками и шкафами. Для отпуска обедов на дом также устраивают отдельное помещение, располагая его вблизи горячего цеха. Оборудуют его мармитами, холодильными шкафами и умывальниками с подводом горячей и холодной воды. Складские помещения проектируют обычно в подвальной и полуподвальной части здания.

Для хранения скоропортящихся продуктов предусматривают охлаждаемые камеры с отдельным хранением мяса, рыбы, молочно-гастрономических продуктов, фруктов. По санитарным правилам на предприятиях общественного питания используют только фреоновые холодильные установки. В одном блоке с охлаждаемыми камерами оборудуют камеру для пищевых отходов с отдельным выходом во двор. Для хранения сухих продуктов проектируют сухие, хорошо вентилируемые помещения, а для хранения овощей — помещения без естественного освещения с хорошей вентиляцией и загрузочным люком. На складе обязательно предусматривают приемно-разгрузочную площадку, а на крупных предприятиях, кроме того, — моечную для тары.

Требования к служебно бытовым помещениям

Административно-бытовые помещения размещают отдельно от производственных и складских групп.

Кабинет директора и контору помещают в наземных этажах здания, ближе к служебному входу. Бытовые помещения проектируют с учетом необходимости создать условия для соблюдения работниками правил личной

гигиены, что способствует повышению санитарной культуры всего предприятия.

Гардеробные для персонала устраивают отдельно для мужчин и женщин. Для хранения личной и санитарной одежды предусматривают шкафы с двумя отделениями или открытые вешалки с раздельным хранением санитарной и верхней одежды. Туалеты для персонала проектируют со шлюзами, оборудованными умывальниками с подводкой горячей и холодной воды и вешалками для санитарной одежды. Унитазы в туалетах устанавливают с ножными педалями. В душевых должны быть предусмотрены комнаты для переодевания.

Комнату для персонала, предназначенную для приема пищи сотрудниками, проектируют в ресторанах с числом посадочных мест 75, а в столовых — 150 и располагают ее ближе к производственным помещениям.

Гигиенические требования к отделке помещений

Отделка помещений предприятий общественного питания имеет большое гигиеническое значение и должна отвечать определенным требованиям. Внутренняя отделка помещений должна быть без лишних архитектурных деталей во избежание накопления пыли. Для отделки производственных, складских и бытовых помещений используют материалы светлых тонов, водонепроницаемые, с гладкой легкомоющейся поверхностью. Потолки в этих помещениях обычно покрывают клеевой побелкой, стены на высоте 1,8 м выкладывают керамической плиткой или синтетическими материалами или покрывают масляной краской. Оконные переплеты и двери красят масляной или эмалевой краской светлых тонов. Полы выстилают метлахской плиткой. Торговый зал и административные помещения отделывают красивыми, современными, легкомоющимися материалами (дерево, пластик, линолеум, клеевая и масляная краски).

ЛЕКЦИЯ 14

Санитарно-гигиенические требования к технологическим оборудованиям, инвентарям, посудам, тарам и упаковочным материалам.

На предприятиях общественного питания используется механическое, тепловое, холодильное и немеханическое оборудование. Конструкция оборудования должна служить задаче облегчения труда персонала предприятия и способствовать повышению производительности труда.

Оборудование предприятий общественного питания должно соответствовать санитарным требованиям. Установку оборудования в производственных помещениях проводят в соответствии с ходом технологического процесса, исключая встречные и перекрещивающиеся потоки движения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Для облегчения доступа к оборудованию предусматриваются проходы к нему шириной 1,2—1,5 м. Конструкция технологического оборудования должна быть удобной, безопасной и доступной для санитарной обработки. Материалы, из которых изготавливают оборудование, инвентарь, посуду и тару, должны иметь разрешение Минздравсоцразвития. Механическое оборудование должно иметь рабочие части из нержавеющей стали, а наружные части могут быть окрашенными эмалевой краской. По окончании работы оборудование очищают, промывают теплой водой (50°С) и протирают. Рабочие части механизмов следует мыть с применением разрешенных моющих средств. При работе технологического оборудования должна быть исключена возможность контакта сырых и готовых к употреблению продуктов, для чего используется отдельное механическое оборудование, а в универсальных машинах — сменные механизмы. Санитарная обработка технологического оборудования проводится по мере его загрязнения и по окончании работы. Холодильное оборудование на предприятиях общественного питания представлено сборно-разборными камерами, холодильными шкапами, низкотемпературными прилавками и морозильниками. Все холодильное оборудование следует регулярно убирать, промывать 1—2%-ным раствором кальцинированной соды или ополаскивать дезинфицирующими средствами, разрешенными Минздравсоцразвития, затем ополаскивают горячей водой. Перед загрузкой холодильные камеры следует проветривать и просушивать.

Все холодильные установки оснащаются термометрами для контроля температурного режима хранения пищевых продуктов. Использование ртутных термометров для контроля холодильного оборудования не

допускается. Охлаждаемые камеры рекомендуется оборудовать термореле или системами автоматического регулирования и регистрации температурно-влажностного режима. Контроль температурно-влажностного режима в охлаждаемых камерах проводится при помощи термометров и психрометров. Холодильные камеры должны быть оборудованы легко моющимися стеллажами, системами сбора и отвода конденсата, а при необходимости — подвесными балками с лужеными крючьями или крючьями из нержавеющей стали.

В состав немеханического оборудования на предприятиях общественного питания входят шкафы, стеллажи, колоды для рубки мяса, производственные столы, производственные и моечные ванны, настольные и товарные весы. Поверхность производственных столов должна быть ровной, гладкой и водонепроницаемой, с этой точки зрения, наилучшим покрытием для производственных столов являются нержавеющая сталь, дюралюминий, а также полимерные материалы без стыков и швов. Деревянные покрытия допускаются только в кондитерских цехах для разделки теста. Производственные столы должны иметь маркировку в соответствии с их назначением. Металлические столы после каждой технологической операции моют горячей водой, а в конце рабочего дня тщательно промывают с применением моющих и дезинфицирующих средств и ополаскивают горячей водой (40—50°C) и вытирают сухой чистой тканью.

Гигиенические требования к содержанию предприятий общественного питания

Колода для разрубка мяса изготавливается из целого куска дерева твердых пород, устанавливается на крестовине или специальной подставке высотой 20 см. Боковые поверхности колоды для разрубка мяса окрашивают светлой масляной краской, верхняя часть оставляется неокрашенной. По окончании работы колода зачищается ножом, посыпается солью и накрывается чехлом. По мере изнашивания колоду обстругивают и

спиливают. Моечные для столовой посуды должны быть оборудованы трехсекционными ваннами, а для мытья столовых приборов и стеклянной посуды должны быть предусмотрены двухсекционные ванны. Допускается для предприятий с ограниченным ассортиментом продукции мытье приборов и столовой посуды в двухсекционной ванне. Производственные ванны изготавливают двухгнездными из нержавеющей стали, чугуна с эмалированной поверхностью или дюралюминия. Моют производственные ванны так же, как и производственные столы. Производственные ванны для мытья и дезинфекции яиц в кондитерском цехе изготавливают четырехсекционными. Все ванны должны обеспечиваться подводкой горячей воды и подсоединяют к канализационной сети через воздушный разрыв, во избежание попадания сточных вод в ванны при засорении канализации. К инвентарю предприятий общественного питания относятся разделочные доски, ножи, мясорубочные топоры, молотки для отбивания мяса, кондитерские мешки, наконечники, кондитерские шприцы. Разделочные доски должны быть предусмотрены для каждого вида продукции. Их изготавливают из твердых пород дерева (дуб, бук, ясень, клен, береза) или из синтетических материалов, разрешенных Минздравсоцразвития. Доски должны иметь гладкую, без щелей, поверхность и маркированы в соответствии с обрабатываемыми на них продуктами: «СМ» — сырое мясо, «СР» — сырая рыба, «СО» — сырые овощи, «ВМ» — вареное мясо, «ВР» — вареная рыба, «ВО» — вареные овощи, «МГ» — мясная гастрономия, «З» — «Зелень», «КО» — квашеные овощи, «С» — «Сельдь», «Х» — хлеб, «РГ» — рыбная гастрономия. После каждой технологической операции доски очищают от остатков пищи ножом, моют горячей водой с моющими средствами и ошпаривают кипятком. После санитарной обработки доски хранят в соответствующих цехах, поставив на ребро в специальных кассетах.

Разделочный и другой инвентарь моют горячей водой с моющими средствами. Деревянный инвентарь ополаскивают горячей проточной водой,

с температурой не ниже 65°C. Моечные кондитерских мешков, наконечников и мелкого инвентаря для работы с кремом, внутрицеховой тары и крупного инвентаря, а также моечная оборотной тары, оборудуются трехсекционными ваннами. Инвентарь и внутрицеховую тару кондитерского цеха предварительно очищают от остатков пищевых продуктов, затем промывают при помощи щеток и мочалок в трехсекционной ванне в следующем порядке: во-первых, замачивают и моют горячей водой с температурой 45—0°C в растворе моющих средств, далее замачивают в течение 10 минут в растворе дезинфицирующих средств, затем ополаскивают горячей проточной водой с температурой не ниже 65°C в сетчатых поддонах. После санитарной обработки посуду и инвентарь просушивают и хранят на специально выделенных стеллажах для инвентаря и тары. Инвентарь, используемый в кондитерском цехе для приготовления яичной массы, тщательно промывают 0,5%-ным раствором кальцинированной соды, затем дезинфицируют раствором разрешенного дезинфицирующего средства и ополаскивают горячей водой. Кондитерские мешки, наконечники, а также марлю для процеживания бульона и сита после употребления тщательно промывают в горячей воде с моющими средствами, затем ополаскивают и кипятят в течение 30 мин. Посуда, используемая на предприятиях общественного питания, подразделяется на кухонную и столовую.

Кухонная посуда применяется для приготовления пищи. К ней относят наплитные котлы объемом не более 60 л, кастрюли, сотейники, чайники, сковороды, противни, дуршлагаи. Для изготовления кухонной посуды, предназначенной для приготовления и хранения пищи, используется нержавеющая сталь. Алюминиевая и дюралюминиевая посуда используется только для приготовления и кратковременного хранения пищи. Противни изготавливают из нелуженого железа, а сковороды из чугуна. Новые формы, противни, листы должны прокаливаться в печах. Для приготовления некоторых блюд может использоваться глиняная посуда, при условии, что

она покрыта фриттованной глазурью, не выделяющей свинца. На предприятиях общественного питания запрещается использовать эмалированную посуду, так как эмаль легко повреждается, образуя трещины и сколы. Мытье кухонной посуды проводят в моечных кухонной посуды в двухсекционных ваннах. Вначале посуду освобождают от остатков пищи щеткой, затем моют в первом отделении ванны теплой водой с температурой не ниже 40°C мочалками и щетками с моющими средствами, разрешенными на предприятиях общественного питания. Во втором отделении ванны посуду ополаскивают горячей водой с температурой не ниже 65°C, просу90

Гигиенические требования к содержанию предприятий общественного питания

Хранят кухонную посуду на стеллажах или решетчатых полках, опрокинув вверх дном. Кухонную посуду не дезинфицируют, так как она постоянно подвергается тепловой обработке. Тару для полуфабрикатов изготавливают из алюминия, дерева, и полипропилена. Тару моют в специальных моечных помещениях или в моечных кухонной посуды в специально выделенных двухгнездовых ваннах с применением моющих и дезинфицирующих средств. Мытье столовой посуды на предприятиях общественного питания производится механизированным способом при помощи современных посудомоечных машин со стерилизующим эффектом или ручным способом. Количество одновременно используемой столовой посуды и приборов должно соответствовать нормам оснащения предприятия, но не менее 3-кратного количества относительно числа мест. Обычно на предприятиях общественного питания используется фарфоровая, фаянсовая, стеклянная и хрустальная посуда. Столовые приборы могут быть только из нержавеющей стали и мельхиора. К мытью столовой посуды предъявляются повышенные санитарно-гигиенические требования, так как на ее поверхности может находиться условно-патогенная и патогенная микрофлора. Мытье столовой посуды проводят в следующем порядке: во-первых, удаляются остатки пищи механическим способом, во-вторых, мытье

в горячей воде с температурой 50°C и добавлением моющих средств при помощи щетки или мочалки, в третьей ванне посуду ополаскивают горячей проточной водой с температурой не ниже 65°C. Высушивают в опрокинутом виде на специальных полках-сушилках или стеллажах. Хрустальную и стеклянную посуду моют вручную в двухсекционной ванне с температурой воды в первой ванне 50°C с добавлением моющих и дезинфицирующих средств. Во второй ванне ополаскивают проточной водой с температурой не ниже 65°C. Столовые приборы (ножи, вилки, ложки) моют с применением моющих средств, затем споласкивают в проточной воде и прокаливают в духовых, пекарских и сухожаровых шкафах в течение 10 мин. В ресторанах кафе и барах разрешается дополнительно протирать стеклянную посуду и приборы чистыми полотенцами. В конце рабочего дня проводится дезинфекция всей столовой посуды и приборов разрешенными дезинфицирующими средствами в соответствии с инструкцией по их применению. Чистую столовую посуду хранят в закрытых шкафах. Чистые столовые приборы хранят в специальных ящиках-кассетах ручками вверх. Подносы для столовой посуды моют горячей водой с моющими средствами, ополаскивают горячей водой и вытирают салфетками. В моечных отделениях должны быть вывешены инструкции о правилах мытья посуды и инвентаря. Щетки и мочалки для мытья посуды ежедневно промывают с использованием моющих и дезинфицирующих средств, кипятят и высушивают. Хранят уборочный инвентарь в зависимости от его назначения отдельно в специально отведенных помещениях.

Лекция 15.

Гигиенические требования к служебно-бытовым производственным помещениям и помещениям для потребителей

Для выполнения всех санитарных норм в работе предприятий общественного питания необходимо соблюдать санитарные требования, предъявляемые к территории предприятия. Большое значение при этом имеет

выбор места для застройки. Участок должен быть сухим, на возвышенном, хорошо освещенном солнцем месте, удаленным на расстояние от 50 до 1000 м от промышленных и коммунальных объектов, от предприятий загрязняющих атмосферный воздух и почву в зависимости от размеров установленных для них санитарно-защитных зон.

Крупные предприятия питания индустриального типа должны располагаться в радиусе 50 м от жилых домов. На участке не должны быть располагаться свалки, кладбища или другие экологические опасные объекты.

Пре выборе участка учитывается его форма, рельеф, характер почвы, гидрологические особенности местности. Участок должен быть правильной формы с соотношением сторон 1:1-1:2, иметь ровный, с небольшим уклоном рельеф, крупнозернистую почву.

Территория предприятий общественного питания должна быть максимально озеленена (50% площади), асфальтирована, с удобными пешеходными дорожками и подъездными путями для автотранспорта. Все подсобные постройки (для тары, топлива) располагают на хозяйственном дворе, отделенном от остальной части территории зелеными насаждениями.

Здание предприятий питания должны отстоять от красной линии магистральных улиц не менее чем на 6 м, от не магистральных проездов – на 3-4 м. Здание ориентируют в отношении стран света так, чтобы производственные помещения были обращены на север, а торговые помещения — на юг, для обеспечения благоприятного температурного режима и лучшей естественной освещенности.

Площадка мусоросборников должна располагаться не ближе 20 м от окон и дверей пищеблока и не менее 25 м от жилых домов, жилой части гостиницы, площадок для игр, иметь твердое покрытие.

Требования к планировке и отделке помещений.

Все помещения предприятия общественного питания в зависимости от назначения делят на:

- производственные (кухня, холодный цех, заготовочные мясной, рыбный, овощной, кондитерский цехи, моечная кухонной посуды);
- торговые (торговый зал, раздаточная, моечная столовой посуды, буфет, хлебозная, помещения для отпуска обедов на дом, продажи полуфабрикатов, гардероб, вестибюль, туалет, умывальник);
- складские (холодильные камеры, склады для сухих продуктов, овощей, белья и инвентаря);
- административно-бытовые (кабинет директора, бухгалтерии, санитарные узлы для персонала, бельевая, гардероб, душевые).

Планировка помещения должна быть рациональной, способствующей правильной организации труда, выполнению санитарных требований по содержанию предприятия и лучшему обслуживанию потребителей.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями планировка помещений должна обеспечивать последовательность и поточность производственных процессов и кратчайший путь прохождения сырья с момента его получения до выпуска готовой пищи. Нельзя допускать перекрещивания потоков сырья, полуфабрикатов и готовой -продукции, грязной и чистой посуды с целью исключения возможности возникновения пищевых инфекций и отравлений.

Площадь и кубатуру всех помещений определяют в зависимости от типа, мощности и количества посадочных мест предприятия.

Требования к производственным цехам

Состав производственных помещений и их площадь зависят от типа предприятия, его мощности и определяются согласно строительным нормам и правилам.

В состав производственных помещений входят заготовочные цехи, горячий, холодный и кондитерские цехи, моечный столовой, кухонной посуды и полуфабрикатной тары, сервизная, помещение для резки хлеба, комната заведующего производством и др.

Производственные помещения должны располагаться в наземных этажах, обеспечивающих нормальное естественное освещение цехов.

Заготовочные цехи. На предприятиях, работающих на сырье проектируются заготовочные цехи для механической обработке сырья. Все заготовочные цехи (овощной, мясной, рыбный) размещают между складскими помещениями и горячим цехом. Заготовочные цехи должны иметь достаточное естественное освещение. Заготовочные цехи большой площади (более 20 м²) целесообразно с помощью стеклянной перегородки (высотой 1,8 м) разделить на два помещения, предназначенные: одно для первичной обработки сырья, другое — для приготовления полуфабрикатов.

Овощной цех располагают ближе к складу овощей или подъемнику, исключая тем самым загрязнение производственных помещений. При двухэтажной планировке этот цех проектируется на первом этаже. Овощной цех должен быть удобно связан с горячим холодными цехами.

Мясной цех проектируют в наземных этажах, чаще всего на первом этаже. Обработку птицы и субпродуктов рекомендуется производить в отдельном помещении.

В рыбном цехе заготовочного предприятия предусматриваются две технологические линии: для частиковых рыб и рыб осетровых пород.

С санитарно-гигиенических позиций наиболее эпидемиологически безопасными являются доготовочные цехи, работающие на полуфабрикатах, так как в них не производится хранение и обработка сырья. Доготовочные предприятия – небольшие предприятия, работающие на полуфабрикатах

высокой степени готовности и готовых охлажденных блюдах, которые поступают из заготовочных предприятий общественного питания.

Горячий цех (кухня) или кулинарный цех (на заготовочных предприятиях) проектируют в наземных этажах с северной стороны здания, вблизи от холодного цеха, раздаточной и моечной столовой посуды. Горячий цех должен быть наиболее удален от складских помещений, чаще всего его планируют на одном этаже с залами для потребителей. В горячем цехе располагают участки для приготовления супов, вторых блюд, соусов и др.

Холодный цех. Повышенные санитарные требования предъявляют к проектированию холодного цеха, продукцию которого после приготовления не подвергают тепловой обработке. Во избежание вторичного обсеменения микробами холодных блюд этот цех необходимо отделить от заготовочных, максимально приблизить к горячему цеху и раздаточной. Он должен быть хорошее сообщение с моечными столовой и кухонной посуды, с сервизной, камерой суточного запаса продуктов. Температура в цехе не должна превышать 18°C. Во всех производственных помещениях требуется установка умывальных раковин для мытья рук персонала.

Кондитерский цех размещают изолированно от всех производственных помещений, оберегая его продукцию от загрязнения, с этой же целью в самом цехе предусматривают четкое разграничение технологических операций, выделяя отдельные помещения для суточного хранения сырья, замеса, выпечки и отделки изделий, экспедиции, мойки посуды и тары. Кондитерские изделия с кремом представляют потенциальную опасность в отношении пищевых отравлений и кишечных инфекций, к проектированию и оборудованию кондитерских цехов предъявляются повышенные санитарные требования.

Крупные предприятия, производящие от 100 до 300 кг кондитерских изделий с кремом в сутки, должны иметь 15 помещений. Помещений для

подготовки яиц, для изготовления теста, зачистки масла, разделки теста, выпечки, для приготовления крема, для мытья инвентаря и тд. В помещениях для приготовления крема и отделки кремом, для обработки яиц и в моечной инвентаря устанавливают бактерицидные лампы.

В столовых-догоготовочных, работающих на полуфабрикатах, процесс приготовления пищи может осуществляться в одном помещении без деления на отдельные цехи. Но обрабатывать сырье нужно на разных рабочих столах с использованием отдельного оборудования.

Моечные столовой и кухонной посуды и камера пищевых отходов.

Учитывая особую загрязненность микробами столовой посуды, моечные столовой и кухонной посуды располагают в отдельных помещениях. Моечную кухонной посуды должна быть рядом с горячим цехом, иметь связь с холодным цехом и камерой отходов. А моечную столовой посуды — рядом с залом, раздаточной, с холодным цехом и с камерой пищевых отходов. Чистая посуда должна из моечной должна кратчайшим путем поступать на раздачу или в сервизную.

Требования к помещениям для потребителей

В эту группу помещений входят залы с раздачами, буфеты, бары, вестибюль с гардеробом, туалеты и умывальные для потребителей, магазин для кулинарии, а в диетических столовых — также комната врача и отдыха.

Залы располагают в наземных этажах с естественным освещением на одном уровне с горячим и холодным цехами, моечной столовой посуды.

Раздаточную располагают рядом с горячим цехом, торговым залом, хлебобрезной и моечной столовой посуды.

При проектировании предприятий общественного питания в жилых домах не допускают размещения производственных цехов под ваннами, туалетами

квартир с целью предупреждения загрязнения цехов сточными водами в случае аварии.

Площадь производственных помещений по санитарным нормам на одного работающего должна составлять не менее 5,5 м². Торговые помещения проектируют с учетом основных требований — быстро и культурно обслуживать посетителей при максимальной пропускной способности предприятия. На предприятиях с самообслуживанием торговый зал располагают рядом с горячим и холодным цехами. Раздаточные, буфетные прилавки, кассы должны размещаться так, чтобы не было встречных потоков посетителей.

Площадь зала зависит от количества посадочных мест, от типа предприятия. Количество мест в гардеробной должно быть на 10% больше числа посадочных мест. Проектируют гардероб открытого типа с металлическими вешалками. Туалеты оборудуют в вестибюле из расчета один унитаз на 60 посадочных мест в зале. В умывальных комнатах устанавливают умывальники с подводом горячей и холодной воды из расчета один умывальник на 50 посадочных мест. Для продажи полуфабрикатов и кулинарных изделий предусматривают отдельное помещение. Оно оборудуется холодильными прилавками и шкафами. Для отпуска обедов на дом также устраивают отдельное помещение, располагая его вблизи горячего цеха. Оборудуют его мармитами, холодильными шкафами и умывальниками с подводом горячей и холодной воды. Складские помещения проектируют обычно в подвальной и полуподвальной части здания.

Для хранения скоропортящихся продуктов предусматривают охлаждаемые камеры с отдельным хранением мяса, рыбы, молочно-гастрономических продуктов, фруктов. По санитарным правилам на предприятиях общественного питания используют только фреоновые холодильные установки. В одном блоке с охлаждаемыми камерами оборудуют камеру для пищевых отходов с отдельным выходом во двор. Для

хранения сухих продуктов проектируют сухие, хорошо вентилируемые помещения, а для хранения овощей — помещения без естественного освещения с хорошей вентиляцией и загрузочным люком. На складе обязательно предусматривают приемно-разгрузочную площадку, а на крупных предприятиях, кроме того, — моечную для тары.

Требования к служебно бытовым помещениям

Административно-бытовые помещения размещают отдельно от производственных и складских групп.

Кабинет директора и контору помещают в наземных этажах здания, ближе к служебному входу. Бытовые помещения проектируют с учетом необходимости создать условия для соблюдения работниками правил личной гигиены, что способствует повышению санитарной культуры всего предприятия.

Гардеробные для персонала устраивают отдельно для мужчин и женщин. Для хранения личной и санитарной одежды предусматривают шкафы с двумя отделениями или открытые вешалки с раздельным хранением санитарной и верхней одежды. Туалеты для персонала проектируют со шлюзами, оборудованными умывальниками с подводкой горячей и холодной воды и вешалками для санитарной одежды. Унитазы в туалетах устанавливают с ножными педалями. В душевых должны быть предусмотрены комнаты для переодевания.

Комнату для персонала, предназначенную для приема пищи сотрудниками, проектируют в ресторанах с числом посадочных мест 75, а в столовых — 150 и располагают ее ближе к производственным помещениям.

Гигиенические требования к отделке помещений

Отделка помещений предприятий общественного питания имеет большое гигиеническое значение и должна отвечать определенным требованиям.

Внутренняя отделка помещений должна быть без лишних архитектурных деталей во избежание накопления пыли. Для отделки производственных, складских и бытовых помещений используют материалы светлых тонов, водонепроницаемые, с гладкой легкомоющейся поверхностью. Потолки в этих помещениях обычно покрывают клеевой побелкой, стены на высоте 1,8 м выкладывают керамической плиткой или синтетическими материалами или покрывают масляной краской. Оконные переплеты и двери красят масляной или эмалевой краской светлых тонов. Полы выстилают метлахской плиткой. Торговый зал и административные помещения отделывают красивыми, современными, легкомоющимися материалами (дерево, пластик, линолеум, клеевая и масляная краски).

Санитарные требования к водоснабжению, канализации, отоплению и освещению.

Водоснабжение предприятий общественного питания осуществляют от местной сети водопровода, а в случае отсутствия водопровода — из артезианской скважины или шахтного колодца с подводкой воды во все производственные помещения. Питьевая вода по качеству должна соответствовать требованиям ГОСТ «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Для снабжения предприятия горячей водой оборудуют специальную сеть горячего водоснабжения. Горячую воду подводят ко всем раковинам, производственным и моечным ваннам, душам через смесители. Температура ее должна быть не ниже 65°C, а для мытья посуды — не ниже 90°C. Для приготовления пищи горячую воду не используют, так как она не отвечает санитарным требованиям. По санитарно-гигиеническим нормам расход воды на предприятиях общественного питания определяют из расчета на одно блюдо 12 л холодной и 4—8 л горячей воды. (на приготовления 1т полуфабрикатов: мясных 1500л, рыбных 2000л, кулинарных 1000л)

Канализация — это сооружение, имеющее важное эпидемиологическое значение для организации очистки предприятия общественного питания от хозяйственно-фекальных сточных вод; представляющих санитарную опасность. Она должна отвечать определенным санитарным требованиям. Так, в здании предприятия общественного питания предусматривают две системы канализационных труб: для производственных сточных вод и для фекальных вод (из туалета, душа), которые соединяются с городской канализацией вне здания предприятия. В производственных и складских помещениях разрешают прокладывать только канализационные трубы для производственных сточных вод и обязательно в скрытом виде. Производственные и моечные ванны присоединяют к канализационной сети с воздушным разрывом не менее 20 мм от верха приемной воронки (рис. 1). В производственных цехах повышенной влажности в полу устраивают трапы с уклоном пола. При оборудовании всей внутренней канализации предусматривают гидравлические затворы для предохранения от проникновения запаха из канализационной сети. При отсутствии городской канализации на предприятии общественного питания оборудуют местную канализацию со спуском сточных вод в бетонированную выгребную яму, которую оборудуют на расстоянии не менее 20 м от предприятия.

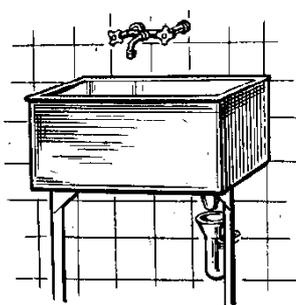


Рис 1. Ванна с воздушным разрывом и открытой воронкой

Унитазы и раковины в туалетах для персонала рекомендуется оборудовать устройствами, исключающими загрязнение рук (педальный спуск, краны с локтевым закрыванием и т.п.)

Отопление должно обеспечивать температуру воздуха в помещениях предприятий общественного питания в соответствии с гигиеническими нормами. Расчетная температура в заготовочных и холодном цехах, в торговых помещениях должна быть не ниже 16°C, в административных помещениях, в моечных — 18°C, в душевой — 25°C, в горячем цехе — 26°C. Наиболее совершенным и гигиеничным является центральное водяное отопление низкого давления с температурой радиаторов не более 85°C. На предприятиях общественного питания рекомендуют устанавливать гладкостенные нагревательные приборы, которые легко освобождаются от пыли.

Вентиляция помещений – Для удаления вредных веществ, избытка тепла и влаги, нормализации микроклимата и подачи чистого воздуха применяется вентиляция.

Вентиляция способствует улучшению условий труда, сохранению здоровья и повышению работоспособности персонала. На предприятиях общественного питания в результате скопления большого количества людей, проведения производственных процессов воздух загрязняется пылью, вредными газами (акролеин, окись углерода, углекислый газ), повышается его влажность и температура. Различают естественную и искусственную вентиляцию. Естественная вентиляция осуществляется путем проветривания. На предприятиях общественного питания для очистки воздуха применяют искусственную (механическую) вентиляцию: приточную — в обеденном зале, заготовочных и холодных цехах, моечных, административных помещениях (температура поступающего воздуха должна быть не ниже 12°C); вытяжную — в туалетах, душевых, курительных комнатах, гардеробных; приточно-вытяжную — в горячем и кондитерском цехах, в складских помещениях. Для предупреждения загрязнения воздуха в обеденном зале неприятными запахами кухни следует в горячем цехе и на раздаче вытяжку делать более мощной по сравнению с притоком воздуха и, кроме того, над тепловыми аппаратами устанавливать местные отсосы воздуха. Все помещения оборудуют фрамугами, форточками и

вентиляционными каналами в стенах, обеспечивающими естественную вентиляцию.

Системы вентиляции, удаляющие воздух из помещения называют вытяжными, а подающие чистый наружный воздух –приточными.

Хорошее освещение влияет на здоровье, работоспособность человека и способствует более качественной обработке сырья. Все производственные, торговые, административные помещения, залы, цехи должны освещаться естественным светом, достаточно интенсивным и равномерным.

В складских помещениях предусматривается искусственное освещение, так как при хранении продуктов на свету снижается их пищевая ценность и ухудшается качество. Коридоры, душевые, санузлы могут иметь косвенное освещение (через фрамуги в перегородках).

Загрязненные окна снижают естественную освещенность до 50-70%, запыленные, замерзшие – до 80%.

Показателем интенсивности естественного освещения в помещениях является световой коэффициент, т. е. отношение застекленной поверхности окон к площади пола.

Искусственное освещение должно быть достаточно ярким. В кондитерских цехах и в раздаточных – 300 лк , в обеденных залах, буфетах, горячих и холодных цехах, моечной кухни и столовочной посуды, административных помещениях 200 лк, в вестибюлях и гардеробах составлять 100 лк (люкс), в бытовых помещениях 50 лк. В производственных помещениях электрические лампы заключают в колпаки из толстого стекла. Гигиеническое преимущество по сравнению с лампочкой накаливания имеет люминесцентное освещение, дающее мягкий, рассеянный без теней свет с меньшим тепловым излучением и более экономичным расходом электроэнергии.

