

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Н.Х. КУРЬЯНОВА

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по дисциплине

**ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ОБЩАЯ САНИТАРНАЯ  
МИКРОБИОЛОГИЯ**



ДИМИТРОВГРАД 2019

УДК 579

ББК 28.4

К 17

Курьянова, Н.Х. **Общая микробиология и общая санитарная микробиология:** учебно-методическое пособие для студентов инженерно-экономического факультета / Н.Х. Курьянова – Димитровград: ТИ-филиал ФГБОУ ВО УлГАУ. – Эл. изд. 2019. – С 64.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Общая микробиология и общая санитарная микробиология» рассматривает морфологические, физиологические, экологические аспекты микроорганизмов, закономерности существования потенциально опасных для человека микроорганизмов в окружающей среде и обуславливаемые ими процессы, которые могут непосредственно или косвенно оказывать вредное влияние на здоровье людей.

Учебно-методическое пособие также содержит глоссарий, вопросы на зачет, на экзамен и тесты.

Учебно-методическое пособие печатается  
по решению методической комиссии  
инженерно-экономического факультета  
Технологического института филиала  
ФГБОУ ВО Ульяновского государственного  
аграрного университета  
имени П.А. Столыпина  
Протокол № 1 от 04.09. 2019 г.

© Курьянова Н.Х. 2019

© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. РАЗДЕЛ I. ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ МИКРОБИОЛОГИИ	6
2. МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ	12
3. ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ	21
4. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ	35
5. РАЗДЕЛ II. САНИТАРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ	40
6. МИКРОФЛОРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	43
7. МЕТОДЫ САНИТАРНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ	44
8. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТРИЯ	
9. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	52
10. ГЛОССАРИЙ	61

## ВВЕДЕНИЕ

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся прочного фундамента знаний в области микробиологии необходимых для формирования профессиональных навыков при работе с биологическими системами и продуктами животного и растительного происхождения. Её изучение направлено на формирование представлений у обучающихся о строении, систематике, экологии микроорганизмов их влияние, как на пищевые продукты, так и на организм человека.

Обучающийся должен в ходе изучения курса научиться решать следующие профессиональные задачи:

Задачи дисциплины:

1) теоретический компонент:

- получить базовые представления об основных разделах микробиологии, значении микроорганизмов в биологических системах;
- иметь представление о роли микроорганизмов в окружающей среде и их использовании в медицине и сельском хозяйстве;
- изучить основные понятия и разделы микробиологии;

2) познавательный компонент:

- владеть информацией о строении и принципах классификации микроорганизмов;
- на основе теоретических знаний оценивать возможности опасности развития инфекционных процессов, вызванных как микроорганизмами, так и продуктами их жизнедеятельности;

3) практический компонент:

- приобрести навыки работы с микроорганизмами;
- обоснованно выбрать соответствующий метод исследования для решения практических задач;
- уметь самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

*Общая микробиология* изучает строение, общие закономерности жизнедеятельности всех групп микроорганизмов и их распространение в природе. Общая микробиология, изучающая морфологию, физиологию, генетику, общие закономерности развития и жизнедеятельности микроорганизмов, их роль в превращении веществ в природе, образовании биологически активных соединений, широко применяемых в различных областях народного хозяйства, а также вопросы систематики и классификации

мира микробов. Данная дисциплина является базовой для всех других отраслевых разделов микробиологии.

*Санитарная микробиология* – наука, изучающая микроорганизмы окружающей среды и вызываемые их жизнедеятельностью процессы, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека и на окружающую среду.

Главная задача практической санитарной микробиологии – раннее обнаружение патогенной микрофлоры во внешней среде. При этом следует помнить, что человек и теплокровные животные являются основным резервуаром возбудителей большинства инфекционных заболеваний и подавляющее число возбудителей передается с помощью аэрогенного и фекально-орального механизмов.

Началом развития санитарной микробиологии можно считать 1888 год, когда французский врач Е. Маре предложил считать кишечную палочку показателем фекального загрязнения воды.

Микроорганизмы, обитающие в кишечнике или в верхнем отделе дыхательных путей человека и животных и постоянно выделяющиеся окружающую среду, называются санитарно-показательными

## РАЗДЕЛ I. ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

### ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ МИКРОБИОЛОГИИ

**Микробиология** (от греч. *mikros* - малый, *bios* - жизнь, *logos* - наука) - наука о мельчайших, невидимых невооруженным глазом организмах, называемых микроорганизмами, или микробами.

Микробиология как наука изучает *морфологию, систематику и физиологические особенности микроорганизмов, условия их жизнедеятельности, роль в природе и жизни человека*. Микробиологи разрабатывают способы использования полезных микробов в сельском хозяйстве и промышленности, средства и методы борьбы с патогенными микроорганизмами, вызывающими болезни растений, животных и человека.

Микроорганизмы можно обнаружить только при помощи оптического или электронного микроскопа. Максимальное увеличение оптического микроскопа составляет 3000. Это позволяет различать частицы размером не менее 0,1-0,2 мкм<sup>1</sup>. Современные электронные микроскопы имеют разрешающую способность до 0,15 нм<sup>2</sup>, что дает возможность видеть не только мельчайшие организмы, но и тонкие структуры клеток. Подобный микроскоп увеличивает рассматриваемый объект в 750 000 раз.

Мир микроорганизмов в природе весьма разнообразен. Значительное их число представлено бактериями, в том числе цианобактериями (сине-зелёными водорослями). Многочисленную группу микроорганизмов составляют грибы. К особой группе ультрамикроскопических организмов относят вирусы, не имеющие клеточного строения и служащие возбудителями различных болезней растений, человека и животных. Известны и ультрамикроскопические паразиты микроорганизмов, так называемые фаги, иначе еще называемые вирусами микробов. Микробиология изучает также многочисленных простейших животных (протозоа) и водоросли, имеющие микроскопические размеры.

Микроорганизмы широко распространены в природе. Они постоянно присутствуют в почвах, водоемах, на поверхности и внутри тела человека, животных и растений, в пищевых продуктах, воздухе и т. д. Микроорганизмы можно выявить и в песках пустынь, и во льдах Арктики и Антарктики, в воде и иле морей и океанов, на скальных породах высоко в горах и в глубине шахт.

Широкое распространение микроорганизмов свидетельствует об их огромной роли в природе. При их участии происходит разложение различных органических веществ в почвах и водоемах, они обуславливают круговорот веществ и энергии в природе; от их деятельности зависит плодородие почв,

формирование каменного угля, нефти, многих других полезных ископаемых. Микроорганизмы участвуют в выветривании горных пород и прочих природных процессах.

Многие микроорганизмы используют в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Так, хлебопечение, изготовление кисломолочных продуктов, виноделие, получение витаминов, ферментов, пищевых и кормовых белков, органических кислот и многих веществ, применяемых в сельском хозяйстве, промышленности и медицине, основаны на деятельности разнообразных микроорганизмов. Особенно велико значение микроорганизмов в растениеводстве и животноводстве. Это обогащение почвы азотом, борьба с вредителями сельскохозяйственных культур при помощи микробных препаратов, правильное приготовление и хранение кормов, получение кормового белка, антибиотиков и других веществ микробного происхождения.

Микроорганизмы оказывают положительное влияние на процессы разложения веществ не природного происхождения - ксенобиотиков, попадающих в почвы и водоемы и загрязняющих их.

Наряду с полезными микроорганизмами существует большая группа так называемых болезнетворных, или патогенных, микроорганизмов, вызывающих разнообразные болезни сельскохозяйственных животных, растений, насекомых и человека. В результате их жизнедеятельности возникают эпидемии заразных болезней человека и животных, что сказывается на развитии экономики и производительных сил общества.

Полученные в последние десятилетия научные данные не только существенно расширили представления о почвенных микроорганизмах и процессах, вызываемых ими в окружающей среде, но и позволили создать новые отрасли в промышленности и сельскохозяйственном производстве. Например, открыты антибиотики, выделяемые почвенными микроорганизмами, и показана возможность их использования для лечения человека, животных и растений, а также при хранении сельскохозяйственных продуктов. Обнаружена способность почвенных микроорганизмов образовывать биологически активные вещества: витамины, аминокислоты, стимуляторы роста растений - ростовые вещества и т. д. Найдены пути использования белка микроорганизмов для кормления сельскохозяйственных животных. Созданы микробные препараты, усиливающие поступление в почву азота из воздуха.

Открытие новых методов получения наследственно измененных форм полезных микроорганизмов позволило шире применять микроорганизмы в сельскохозяйственном и промышленном производстве, а также в медицине. Особенно перспективно развитие генной, или генетической, инженерии. Ее

достижения обеспечили развитие биотехнологии, появление высокопродуктивных микроорганизмов, синтезирующих белки, ферменты, витамины, антибиотики, ростовые вещества и другие необходимые для животноводства и растениеводства продукты.

С микроорганизмами человечество соприкасалось всегда, долгое время даже не догадываясь об их существовании. С незапамятных времен люди наблюдали брожение теста, готовили спиртные напитки, сквашивали молоко, делали сыры, переносили различные заболевания, в том числе эпидемические. Свидетельством последнего в библейских книгах служит указание о повальной болезни (вероятно, чуме) с рекомендациями сжигать трупы и делать омовения. Однако до середины XIX в. даже никто не представлял, что разного рода бродильные процессы и заболевания могут быть следствием деятельности ничтожно малых существ.

В настоящее время микробиология дифференцировалась на ряд самостоятельных дисциплин: общую, медицинскую, ветеринарную, сельскохозяйственную, техническую, водную, космическую и др.

*Общая микробиология* изучает морфологию, физиологию, генетику и другие свойства микроорганизмов, их роль в превращении веществ в природе, образовании биологически активных соединений, широко применяемых в разных областях народного хозяйства. Она взаимосвязана с другими биологическими дисциплинами.

*Медицинская* изучает патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, их роль в развитии инфекционной патологии; разрабатывает методы лабораторной диагностики, специфической профилактики и терапии заразных болезней. Границы современной медицинской микробиологии значительно расширились, из нее выделились и приобрели самостоятельность: вирусология, микология, иммунология, санитарная и космическая микробиологии.

*Ветеринарная микробиология* тесно связана с медицинской, так как многие возбудители инфекционных болезней (зооантропонозы) являются общими для животных и человека. У них одинаковый подход к вопросам профилактики и терапии болезней. Методы диагностики, используемые в медицине, нашли применение в ветеринарной практике и т. д.

*Сельскохозяйственная микробиология* изучает методы использования микроорганизмов в разложении и минерализации органических веществ, обогащения почвы с помощью микроорганизмов веществами, дефицитными для растений, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и другое.



*Техническая (промышленная) микробиология* в настоящее время превратилась в мощную производительную силу. С помощью микроорганизмов на предприятиях микробиологической промышленности в больших емкостях (ферментерах) получают многие продукты биологического синтеза.

Чтобы показать значимость микробиологии как науки в народном хозяйстве, приведем несколько примеров использования микроорганизмов в некоторых областях человеческой деятельности.

*Применение микробов в металлургии.* Имеются микробы, способные растворять металлы, то есть переводить их в раствор. Это свойство невидимых «металлургов» используют в промышленности для извлечения металлов из бедных руд, которые заброшены и стали невыгодными для переработки их другими способами. Мельчайшие живые организмы (микробы), таким образом, выполняют работу обогатительных фабрик, причем биологический способ производительнее механического.

Однако микробы, разрушая металлы, могут приносить не только пользу, но и вред. Так, на одном из участков туннеля Харьковского метрополитена металлические крепления (подобное было и при строительстве метрополитена в Киеве) превращались буквально в труху. Микробиологи установили: разрушение металлических конструкций - результат жизнедеятельности железобактерий, которые в большом количестве находились в слое рыхлых песчаников. С притоком воздуха и при наличии элективной среды, какой было железо, их активность повышалась.

Микробы способны не только растворять, но и создавать металлы. По мнению ученых, все важнейшие месторождения железа имеют бактериальную родословную. В рудах, добываемых в нашей стране, обнаружены остатки древних железобактерий. Деятельность железобактерий сходна с деятельностью серобактерий. В Самарской области имеется озеро Серное, в котором еще при Петре I добывали серу для производства пороха. В нем в результате жизнедеятельности бактерий ежедневно оседает до 120 кг серы. Подобные озера имеются и в других местах планеты.

*Микробы - сорбенты металлов.* Запасы полезных ископаемых на суше с каждым годом становятся все меньше и меньше. В морской же воде растворено 6 млрд. тонн меди, 4 млрд. тонн урана, 500 млн. тонн серебра, около 10 млн. тонн золота и другие металлы (В. Ф. Чубуков, 1982). Поэтому Мировой океан в последнее время рассматривается как потенциальный источник различных веществ. Рекордсменами по извлечению металлов из окружающей среды (воды) являются микроорганизмы. Вода для большинства из них служит естественной средой обитания. Установлено, что хлорелла накапливает уран до 0,4;% от сухой

массы, актиномицеты - до 4,5, денитрифицирующие бактерии - 14, а специально отобранные культуры дрожжей - до 50 %. Плесневые грибы аспергиллы содержат до 0,3 % меди, что в 30 тыс. раз больше, чем в окружающей среде, а сенная бацилла извлекает более 40 металлов, в том числе и золото.

Микроорганизмы превосходят химические сорбенты как по количеству, так и по специфичности сорбции. Важно и то, что сорбентами могут быть отходы микробиологической промышленности (их тысячи тонн), которые закапывают в глубокие траншеи. С помощью микробов-биосорбентов можно очищать промышленные стоки от тяжелых металлов, в том числе и радиоактивных, что имеет большое значение по предотвращению загрязнения окружающей среды.

*Микробы повышают прочность бетона.* На Руси и в древнем Риме для кладки каменных церквей и мостов в раствор добавляли яичный белок. О прочности таких сооружений знают все, они стоят века.

*Микробы-санитары.* Они очищают землю, разлагая трупы животных, остатки растений и загрязненную воду. В настоящее время большое внимание уделяется очистке воды. Чистой пресной воды становится все меньше и меньше (она не превышает 0,3 % общего количества воды на земном шаре). Очистка воды техническими средствами не всегда достигает цели, поэтому изыскиваются биологические методы обезвреживания отходов производства. В некоторых странах очистку отходов бумажных фабрик проводят с помощью микроорганизмов.

Микробы могут очищать воздух, «поглощая» запахи. Для очистки воздуха используют специально подобранные штаммы микроорганизмов. Скопления таких микробов представляют собой как бы фильтры. Жизнь микробов в «фильтрах» поддерживают водой, которую распыляют при помощи пульверизаторов.

Микробиология открывает большие возможности для развития народного хозяйства и повышения благосостояния людей. Микробная клетка способна осуществлять сложнейшие биохимические процессы в очень короткий срок и чрезвычайно экономично. Наиболее ощутимые результаты получены в антибиотической промышленности.

Продуцентами таких широко распространенных антибиотиков, как пенициллин, стрептомицин, тетрациклин и другие, являются плесневые грибы и актиномицеты. Большинство наиболее эффективных антибиотиков (с широким спектром действия) получено с помощью лучистых грибов (актиномицетов).

В настоящее время все большее внимание исследователей привлекает новое направление молекулярной биологии - генная инженерия. Она занимается конструированием, выделением и пересадкой генов из одних клеток в другие. В результате клетка-реципиент приобретает новые свойства,

которые затем используются в разных областях человеческой деятельности. В качестве клеток-реципиентов обычно используют микроорганизмы и наиболее часто - кишечную палочку. Из организма человека в геном кишечной палочки перенесен ген, синтезирующий инсулин - белковый гормон, который понижает содержание сахара в крови и применяется для лечения сахарного диабета. В такой же микроорганизм перенесен ген, синтезирующий интерферон - неспецифический фактор противовирусного иммунитета. Его используют для профилактики респираторных вирусных инфекций (грипп и др.). Массовое производство таких препаратов позволит значительно снизить их стоимость. Подобные работы ведутся также по выделению и пересадке генов азотфиксации в другие микроорганизмы и растения (главным образом злаковые). Новое направление молекулярной биологии уже дает ощутимые результаты. С каждым годом продукты биологического синтеза находят все более широкое применение.

Велика роль микробиологии как науки в предупреждении инфекционных болезней. Микробы являются не только причиной инфекций, но и средством их лечения. Все вакцины - биологические препараты, которые используются для профилактики болезней, состоят из микробов. И не случайно основоположник микробиологии Луи Пастер писал: «Микробы - бесконечно малые существа, играющие в природе бесконечно большую роль».

## ТЕМА 2. МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

### 2.1 Морфология бактерий

Бактерии - это одноклеточные организмы растительного происхождения, но лишённые хлорофилла. Они относятся к прокариотам, видны в световой микроскоп, размеры их измеряются в микрометрах. Бактерии растут на искусственных питательных средах, размножение происходит бинарным делением.

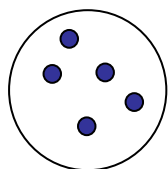


**Морфология** - это форма, размер бактерий, расположение клеток в препарате. Различают три морфологических формы бактерий:

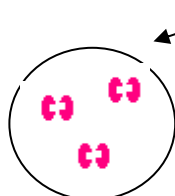


1. Кокки: форма - круглая  
размер - мелкие  
расположение в препаратах - 6 разновидностей:

а) микрококки  
тетракокки



б) диплококки

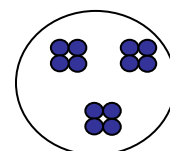


ГОНОКОККИ

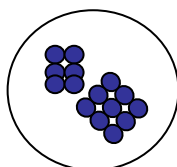


ПНЕВМОКОККИ

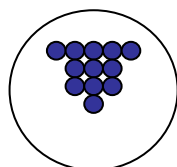
в)



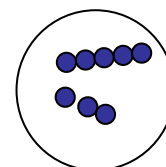
г) сарцины



в) стафилококки



д) стрептококки



Кокки могут иметь не только шаровидную, но и ланцетовидную форму. Окрашиваются по Грамму положительно (исключение составляют гонококки и менингококки рода *Neisseria*, которые являются грамотрицательными), как правило, не образуют спор (исключение составляют споросарцины), но образуют капсулу; жгутиков, как правило, не имеют. Например, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus pyogenes*. Исключение составляют планосарцины.

## 2. Палочковидные:

- форма - цилиндр
- размер: *длина:*
  - крупные
  - средних размеров
  - мелкие
- *толщина:*
  - толстые
  - тонкие
- концы палочек –закругленные (кишечная палочка)
  - прямые (сибиреязвенная палочка)
  - в виде утолщения (дифтерийная палочка)
- расположение:
  - беспорядочное
  - в цепочку (стрептобактерии)



попарно (диплобактерии)



- в виде римских цифр II, V, X и т.д.



Палочковидные бактерии подразделяют на 2 группы в зависимости от окраски по Граму.

*Грамположительные палочки (бациллы и клостридии)* имеют форму палочки или теннисной ракетки, образуют споры и капсулы, подвижны. Например: *Bacillus subtilis*, *Clostridium tetani*.

Грамположительные палочковидные бактерии, не образующие спор, могут иметь форму прямых палочек (например, молочнокислые бактерии рода

Lactobacillus), а также слегка изогнутую или булавовидную форму (например, Corynebacterium diphtheria).

Грамотрицательные палочковидные бактерии (эубактерии), как правило, одиночные, мелкие палочки, спор не образуют. Образуют капсулу, подвижны. Например: Escherichia coli, Salmonella sp., Pseudomonas aeruginosa.

3. *Извитые*: форма – спиралевидная.

К бактериям, имеющим изогнутую и извитую форму, относят вибрионы, спириллы и спирохеты. Вибрионы имеют форму  $\frac{1}{4}$  полного завитка спирали, т.е. изогнутые палочки, спириллы и спирохеты – 1 полный оборот спирали и более. Эти группы микроорганизмов не окрашиваются по Граму (или грамотрицательны), спор и капсул не образуют, подвижны. Например: Vibrio cholerae (вибрион), Campilobacter, Treponema pallidum (спирохета).

## 2.2 Морфология грибов. Патогенные грибы

**Грибы** - низшие эукариотические микроорганизмы. Их разделяют на макромицеты (образующие крупные плодовые тела) и микромицеты (имеющие только микроскопические структуры на протяжении всего жизненного цикла). Грибы чрезвычайно распространены в природе, многие из них сапрофиты, питающиеся органическими растительными остатками, есть паразиты растений и животных и патогенные для человека. Большинство грибов являются аэробами, которым для жизни нужен кислород.

Вегетативное тело грибов (таллом) состоит из нитей или гиф, толщиной в среднем 5-10 мкм. Совокупность гиф называется **мицелием**. Мицелий может быть **одноклеточным и многоклеточным** (при наличии перегородок или септ). Грибы с септированным (многоклеточным) мицелием относят к **высшим**, а с несептированным (одноклеточным) — к **низшим**. Наличие мицелия является одним из отличительных признаков грибов. Но не все грибы образуют мицелий, часть из них существует в виде одиночных клеток различной формы (овальных, круглых, палочковидных), их называют **дрожжами**. Многие виды грибов проявляют **диморфизм**, т. е. способность существовать в дрожжевой и мицелиальной форме.

Размножаются грибы вегетативно и с помощью спор, образуемых в результате полового и бесполого циклов развития. Для **вегетативного** размножения характерно участие неспециализированных структур, например, почкование дрожжей и рост фрагментов гиф мицелиальных грибов. Размножение с помощью спор называют репродукционным. Репродукционное бесполое размножение у высших грибов осуществляется с помощью **конидий** (экзоспор), а у низших грибов с помощью **спорангиоспор** (эндоспор). Споры

некоторых низших грибов подвижны и имеют жгутики. При репродукционном половом размножении споры образуются в результате слияния цитоплазм половых клеток (плазмогамии), слияния ядер клеток с гаплоидным набором хромосом (кариогамии) и последующего редукционного деления (мейоза) с образованием клеток с гаплоидным набором хромосом (мейоспор). Морфологические структуры грибов в фазе бесполого спороношения называют анаморфой, а фазе образования половых спор - *телеоморфой*. В зависимости от способа размножения грибы делятся на *совершенные*, имеющие, кроме вегетативного и репродукционного бесполого размножения (анаморфы), половой цикл размножения (телеоморфу) и *несовершенные*, размножающиеся только вегетативно и репродукционным бесполом путем.

Все грибы объединены в царство *Mycota*, которое разделено на несколько отделов, представители которых имеют определенные морфологические и физиологические признаки.

Отдел *Chytridiomycota* - низшие, совершенные грибы. Репродукционное бесполое размножение происходит с помощью подвижных зооспор со жгутиками, половое - с участием подвижных планогамет. Типичные водные организмы, обитают также в почвах, есть паразиты растений. Фитопатогенными являются, например, *Synchytrium ataraxic* - паразит одуванчика, *Olpidium brassicas* - возбудитель черной ножки капусты.

Отдел *Oomycote* - низшие, совершенные грибы. Половой процесс - оогамия, образуют подвижные зооспоры. Отдел включает водные и наземные формы, некоторые патогенны для растений. К фитопатогенным относят возбудитель фитофтороза картофеля и помидор - культуру *Phytophthora infesting*.

Отдел *Zygomycota* - низшие, совершенные грибы. В связи с переходом от водного к наземному существованию полностью утратили подвижные стадии развития. Для грибов этого отдела характерен особый тип полового размножения - зигогамия - слияние двух коротких гиф (гаметангиев) с образованием зиготы. Зигота переходит в зигоспору (телеоморфа), которая поддерживается остатками гаметангиев, соединяющих в виде мостика или «ярма» две родительские гифы (зигос - ярмо). Репродукционным бесполом путем зигомицеты размножаются с помощью спорангиоспор, которые находятся в спорангиях, расположенных на специальных гифах спорангиеносцах (анаморфа). К зигомицетам относят роды *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Absidia sp.*, *Cunninghamella sp.* и др. Виды рода *Cunninghamella sp.* образуют экзоспоры. Грибы этого отдела распространены в природе, некоторые из них являются продуцентами ферментов, органических кислот. Многие могут вызывать порчу пищевых продуктов и некоторых

лекарственных веществ. Некоторые виды родов *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Absidia sp.* могут вызывать заболевания человека (фикомикозы) на фоне ослабления иммунитета.

Отдел *Ascomycota* - высшие, совершенные грибы. Отдел включает два класса *Endomycetes* и *Ascomycetes*, в которые входят дрожжи и мицелиальные грибы. Размножаются аскомицеты вегетативно, репродукционным бесполом путем с помощью конидий (анаморфа) и репродукционным половым путем с помощью **аскоспор** (телеоморфа). Аскоспоры образуются после слияния и последующего мейоза ядер половых клеток (гамет) в особой клетке, которая называется аском или сумкой. В аске может быть 2, 4, 8, 16 аскоспор. Грибы класса *Endomycetes* являются голосумчатыми и образуют аски непосредственно на мицелии, а у дрожжей аски представляют собой одиночные клетки со спорами, которые образуются в результате слияния и последующего деления двух вегетативных клеток и их ядер. Представителями класса *Endomycetes* являются дрожжи семейства *Saccharomycetaceae*, рода *Saccharomyces*, используемые в хлебопечении, пивоварении, виноделии. К голосумчатыми аскомицетам относят мицелиальный гриб *Eremothecium ashbyi* - продуцент рибофлавина (витамина В<sub>2</sub>). У грибов класса *Ascomycetes* (покрытосумчатых) аски располагаются в специальных вместилищах или плодовых телах трех типов: клейстотециях, перитециях, апотециях. **Перитеции** представляют собой образования бутылковидной формы, заполненные зеками со спорами. Такие плодовые тела образует сапрофит *Sardinia fir Nicola* и фитопатогенный гриб *Clavicles purpura* (спорынья) - возбудитель заболевания злаковых. **Апотеции** - плодовые тела блюдцевидной формы - образуют лесные грибы родов *Peziza sp.* и *Marcella sp.* (сморчки). **Клей-стотеции** - полностью замкнутые образования с зеками внутри. Они формируются у фитопатогенных возбудителей мучнистой росы и парши яблони. Образование клейстотециев характерно для части грибов родов *Penicillium sp.* и *Aspergillus sp.*, если у них есть половой цикл развития, т. е. телеоморфа. У многих пенициллов и аспергиллов не обнаружено полового развития, они имеют только анаморфу и размножаются вегетативно с помощью конидий. Дрожжи рода *Candida* могут быть условно-патогенными и вызывать разнообразные патологические процессы - кандидозы.

Отдел *Basidiomycota* - высшие, совершенные грибы. Телеоморфа представлена экзоспорами (базидиоспорами), которые образуются после слияния гаплоидных ядер в специальных клетках (базидиях) и последующего мейоза. После редукционного деления ядра из 4-х ядер формируются 4 базидиоспорами, которые располагаются на базидиях. К базидиомицетам относят лесные съедобные и ядовитые шляпочные грибы. Их плодовые тела



состоят из шляпки и ножки, а базидии с базидиоспорами располагаются под шляпкой. Фитопатогенными являются головневые и ржавчинные грибы, вредитель древесины или домовый гриб. Патогенным для человека является дрожжеподобный гриб, анаморфа которого называется *Cryptococcus tieoformans*. При ослаблении иммунитета эта культура вызывает поражение легких, центральной нервной системы, костной ткани.

Отдел *Deuteromycota (Fungi imperfecti)* объединяет группу высших, несовершенных грибов из базидиомицетов и аскомицетов, которые, не имеют полового цикла размножения и существуют только в стадии анаморфы. Дейтеромицеты размножаются вегетативно и с помощью экзоспор - конидий. Для многих представителей этой группы характерно образование многоклеточных конидий или макроконидий. Макроконидии образуют грибы родов *Fusarium sp.*, *Stemphyllium sp.*, *Trichothecium sp.* Конидии могут формироваться непосредственно на мицелии или на специальных несущих гифах - конидиеносцах. Среди дейтеромицетов есть фитопатогенные грибы, например, представители родов *Fusarium sp.* и *Trichoderma sp.* Многие несовершенные аспергиллы и пенициллы, у которых не обнаружено стадии телеоморфы, являются продуцентами биологически активных веществ, например, *Penicillium chrysogenum* -- продуцент антибиотика пенициллина, *Aspergillus niger* — продуцент лимонной кислоты и ферментов амилаз и протеиназ. При ослаблении иммунной системы организма некоторые аспергиллы и пенициллы способны вызывать заболевания человека - аспергиллезы и пенициллезы. Определенные виды грибов могут быть причиной микотоксикозов, связанных с выделением экзотоксинов грибами, попавшими в лекарственные вещества и пищевые продукты чаще всего растительного происхождения. Такой способностью обладают *Asp. flavus*, *Asp. parasiticus*, *Asp. ochraceus*, выделяющие афлатоксины и охратоксины, некоторые виды пенициллов, фузариумов и других грибов. Микро-мицеты родов *Trichophyton sp.*, *Microsporum sp.*, *Epidermophyton sp.* являются возбудителями дерматомикозов человека и поражают подкожный эпидермис, волосы, ногти.

Грибы разных классов могут быть контаминантами (загрязнителями) лекарственных препаратов и сырья, особенно растительного происхождения. Загрязнение грибами может происходить на всех этапах приготовления растительного сырья - при сборе, сушке, измельчении, хранении. Грибы-контаминанты вызывают порчу сырья, что приводит к утрате его терапевтической ценности, а также к накоплению микотоксинов, которые могут вызывать интоксикации у человека.

### 2.3 Морфология простейших. Патогенные простейшие

Простейшие являются микроскопическими одноклеточными эукариотическими организмами и относятся к царству животных (*Animalia*). Они имеют более сложно организованную структуру клеток по сравнению с грибами. В цитоплазме простейших есть оформленное ядро и органоиды, характерные для клеток животных. Размеры клеток составляют от 5 до 30 и даже 50 мкм. Цитоплазма делится на два слоя: наружный — эктоплазму и внутренний — эндоплазму, содержащую органоиды и включения. Оболочка может быть гибкой, образованной наружным слоем цитоплазмы и выполнять при этом роль полупроницаемой мембраны (пелликула) или формироваться из плотного двойного слоя, содержащего большое количество полисахарида хитина (кутикула). Цитоплазма содержит одно или два ядра (макронуклеус и микронуклеус). Многие простейшие имеют специальные ротовые отверстия для поглощения пищи, другие поглощают ее с помощью эндоцитоза или путем всасывания всей поверхностью тела. Размножаются простейшие простым делением и половым путем. Для многих из них характерно образование цист — покоящихся клеток, окруженных плотной оболочкой. Образование цист позволяет выдержать влияние неблагоприятных условий окружающей среды. Большинство простейших — сапрофиты, но есть патогенные для человека. Они являются подвижными организмами и в зависимости от способов передвижения их делят на 4 группы.

**Саркодовые**, тип *Sarcomastigophora*, подтип *Sarcodina*, к которым относят амёб. Характерная особенность амёб — непостоянство формы тела. Они обладают пластичной и гибкой оболочкой, которая образует временные цитоплазматические отростки — псевдоподии или ложноножки, служащие для передвижения и поглощения пищи. В кишечнике человека обитает непатогенная *Entamoeba coli*. Патогенными являются *Entamoeba histolytica*, вызывающая амёбную дизентерию (поражение слизистой кишечника), *Negleria fowleri* возбудитель амёбного менингоэнцефалита (поражение тканей мозга и ЦНС), а также представители родов *Acanthamoeba* sp. и *Hartmannella* sp., вызывающие некротические поражения кожи, роговицы глаз, менингоэнцефалиты.

**Жгутиковые**, тип *Sarcomastigophora*, подтип *Mastigophora*. Простейшие этого класса передвигаются с помощью одного или нескольких жгутиков. Патогенными являются лямблии, трипаносомы, лейшмании и трихомонады. Клетки *Lambliia intestinalis* имеют грушевидную форму и несколько жгутиков, образуют цисты. Лямблии поражают тонкий кишечник, а при их попадании в желчный пузырь, могут быть причиной хронических холециститов. *Trichomonas vaginalis* вызывает венерическое заболевание, связанное с

воспалением мочеполовой системы. Для трихомонад характерна грушевидная форма клеток с четырьмя жгутиками и отсутствие цист. Лейшмании — возбудители природно-очаговых заболеваний, возникающих в тропических и субтропических зонах. Переносчики лейшмании кровососущие насекомые — москиты. *Leishmania tropica*, *Leishmania donovani* и другие виды поражают кожу, печень, селезенку, костный мозг. Заболевания, вызываемые трипаносомами, также возникают в странах с тропическим и субтропическим климатом. *Trypanosoma gambiense* является возбудителем африканской сонной болезни, проникает в организм человека при укусе мухи цеце и поражает ЦНС и иммунную систему.

**Споровики**, тип *Apicoplexa*, класс *Sporozoa*. Представителями этой группы являются виды рода *Plasmodium* sp., вызывающие малярию, и *Toxoplasma gondii*, вызывающие токсоплазмоз.

Малярийные плазмодии - паразиты со сложным гетероциклическим развитием, характеризующимся чередованием полового и бесполого размножений. Половое размножение происходит в организме комара рода *Anopheles*, где образуются половые клетки спорозоиты. В организме человека осуществляется бесполой цикл развития - шизогония. Спорозоиты попадают в организм человека при укусе комара и размножаются сначала в клетках печени (тканевая шизогония), трансформируясь в тканевые шизонты, трофозоиты, мерозоиты. Затем мерозоиты попадают в кровяное русло, внедряются в эритроциты и размножаются в них. При разрушении эритроцитов плазмодии выходят в кровь и инфицируют новые клетки. Чужеродные белки плазмодиев, продукты распада эритроцитов вызывают лихорадочную реакцию, отличающуюся строгой циклическостью. Приступы заболевания, обусловленные эритроцитарной шизогонией, протекают в строго определенной время для каждого возбудителя. Малярию вызывают четыре вида плазмодиев: *Plasmodium malariae* - возбудитель четырехдневной малярии, *Plasmodium vivax* — возбудитель трехдневной малярии, *Plasmodium falciparum* - возбудитель тропической малярии, протекающей в наиболее тяжелой форме нередко со смертельным исходом, и *Plasmodium ovale* - возбудитель малярии овале.

Токсоплазмы также как и плазмодии являются внутриклеточными паразитами и вызывают заболевание, характеризующееся сменой хозяев. Половое размножение происходит в организме основного хозяина - кошки, а бесполое - в организме промежуточных хозяев - человека, млекопитающих животных, птиц. В эпителии кишечника кошки в результате полового процесса образуются ооцисты, которые выделяются вместе с фекалиями в объекты окружающей среды (почву, воду, предметы домашнего обихода) и

через них в пищевые продукты. Из пищевых продуктов особенно опасно сырое или термически плохо обработанное мясо, зараженное ооцистами. Токсоплазмы поражают клетки соединительной, эпителиальной, нервной и мышечной тканей, их токсическое действие вызывает образование некротических очагов. Особенно опасно инфицирование токсоплазмами беременных женщин (в ранние сроки), они могут передаваться через плаценту и поражать центральную нервную систему и глаза плода.

**Инфузории (реснитчатые)**, тип *Ciliophora*, класс *Kinetofragminophores*. Патогенный представитель *Balantidium coli* - возбудитель балантидиоза. Балантидии имеют постоянную, яйцевидную форму благодаря плотной наружной оболочке. Поверхность покрывают многочисленные реснички, с помощью которых клетки передвигаются. Клетки имеют два ядра, эктоплазму и эндоплазму, ротовое отверстие. Балантидии имеют вегетативную и цистную стадии развития. Цисты попадают в окружающую среду с фекалиями животных (свиней) и длительно в ней сохраняются. Заражение цистами происходит через рот с инфицированными продуктами, водой. Заболевание сопровождается поражением слизистой оболочки кишечника также как и при амёбной дизентерии.

#### 2.4 Морфология вирусов

Вирусы – наименьшие по размерам агенты, проходящие через бактериальные фильтры, имеющие геном, окруженный белковой оболочкой. Все вирусы существуют в двух формах: внеклеточная форма – *вирион* – включает в себя все составные элементы (капсид, нуклеиновую кислоту, структурные белки, ферменты, липиды); внутриклеточная форма – *вирус* – может быть представлена лишь одной молекулой нуклеиновой кислоты, т.к. попадая в клетку, вирион распадается на составные элементы. По форме выделяют вирусы *палочковидные* (возбудитель лихорадки Эбола), *пулевидные* (вирус бешенства), *сферические* (герпесвирусы), *овальные* (вирус оспы), а также бактериофаги (вирусы бактерий), имеющие сложную форму.

Вирусы содержат только один тип нуклеиновой кислоты: двухнитевые молекулы ДНК (вирусы оспы, простого герпеса и др.) или однонитевыми РНК (пикорнавирусы, тогавирусы).

Генетический материал вирусов «упакован» в специальный симметричный «футляр» - *капсид* – белковую оболочку, состоящую из одинаковых субъединиц – *капсомеров*. Капсид обеспечивает защиту вирусного генома от внешних воздействий, адсорбцию вириона на клетке, проникновение его в клетку путем взаимодействия с клеточными рецепторами. Комплекс капсида и вирусного генома называют нуклеокапсидом. Нуклеокапсид обладает спиральной или кубической

симметрией. При *спиральной* симметрии взаимодействие нуклеиновой кислоты и белка осуществляется по одной оси вращения, что придает вирусам палочковидную форму (коронавирусы, рабдовирусы, пара- и ортомиксовирусы и др.).

Некоторые вирусы могут содержать поверх капсида особую оболочку – суперкапсид, состоящую из двойного слоя липидов и специфичных вирусных белков – гликопротеинов, которые образуют выросты – шипы, пронизывающие липидный бислой. Такие вирусы называют «одетыми».

### ТЕМА 3. ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

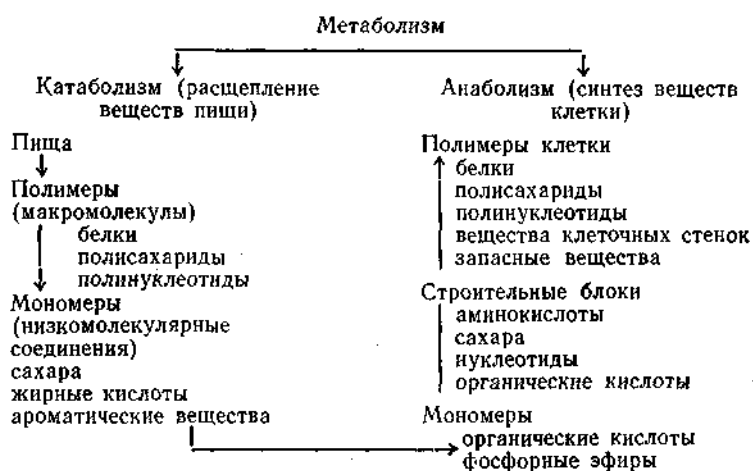
Основными физиологическими функциями микробов являются процессы, которые обеспечивают их жизнедеятельность - это питание, дыхание, рост, развитие и др. Изменения, вызываемые микробами во внешней среде, типичны для каждого из них. Для успешного применения микробов в пищевой промышленности необходимо знать их физиологические свойства.

#### 3.1 Обмен веществ

Для поддержания жизни любая живая клетка нуждается в постоянном притоке энергии, которую она получает в процессе обмена веществ. Обменом веществ - метаболизмом - называют совокупность химических реакций, протекающих в клетке в процессе жизнедеятельности. Процесс питания заключается в поступлении и усвоении пищи- ассимиляции. Однако по химической природе вещества пищи отличаются от веществ клетки, поэтому они подвергаются сложным превращениям и переработке. Прежде всего они расщепляются - эта сторона обмена веществ называется катаболизмом и происходит в несколько стадий. Сначала питательные вещества распадаются на макромолекулы-полимеры: белки, полисахариды, полинуклеотиды. Затем они расщепляются на мономеры - низкомолекулярные соединения: сахара, жирные кислоты, ароматические вещества и др. Как правило, эти процессы происходят вне клетки под действием выделяющихся экзоферментов. В результате образуются моно- и димерные соединения» которые поглощаются клеткой, и из них синтезируются вещества самой клетки. Этот обмен называется строительным, или анаболизмом, и также протекает в несколько этапов. Вначале в клетке синтезируются мономеры, свойственные данному организму, из них образуются «строительные блоки» — «кирпичики», из которых строятся все вещества живой клетки: аминокислоты, сахара, нуклеотиды, органические кислоты и др. Завершается строительный

обмен синтезом макромолекул: белков, полинуклеотидов, запасных соединений, веществ клеточной стенки и др.

Процесс обмена веществ в живой клетке - катаболизм и анаболизм - изображен на схеме.



Для процессов метаболизма нужна энергия, которую клетка получает окислением органических веществ. Эта деятельность клетки называется энергетическим обменом, а окисление органических веществ для ее получения - дыханием. Таким образом, питательные вещества расходуются клеткой в двух направлениях: для синтеза вещества тела и для обеспечения организма энергией.

Процессы питания и дыхания теснейшим образом связаны в клетке и осуществляются одновременно. Они обеспечивают все жизненные функции организма. Продукты обмена, образующиеся при этом, выделяются из клетки во внешнюю среду. Энергия в клетке освобождается при реакциях окисления органических веществ - углеводов, жиров и др. Однако она не выделяется свободно в виде тепла, а аккумулируется в соединениях, богатых энергией, - экзэргонических связях.

В то же время для синтетических реакций и осуществления других физиологических функций клетки постоянно расходуется энергия. Реакции обмена в клетке должны быть строго энергетически сопряжены. Для накопления и расходования энергии нужна специальная система, регулирующая эти процессы, иначе жизнь клетки будет невозможной. При всех функциях клетки происходит потребление энергии, т. е. распад АТФ - аденозинтрифосфорной кислоты на АДФ - аденозиндифосфорную кислоту, гораздо более бедную энергией.

Содержание АТФ в клетке затем должно быть восстановлено, это происходит за счет окисления углеводов и других энергетических материалов. Эту важнейшую функцию регулирования процессов накопления и расходования энергии внутри клетки и выполняет система АТФ<sup>АДФ</sup>. При этом

АТФ является «топливом» клетки, аккумулируя в себе всю свободную энергию. АТФ — это универсальный источник энергии для функциональной деятельности клетки, единый клеточный фонд энергии, который позволяет перераспределять и транспортировать энергию из одних участков клетки в другие.

Основная масса АТФ синтезируется в митохондриях клетки, небольшая часть ее - в цитоплазме и ядре.

Микробы отличаются от животных и растений чрезвычайно интенсивным обменом веществ и многообразием путей биосинтеза. При благоприятных условиях внешней среды одна клетка может переработать за одни сутки вещества в несколько десятков раз больше, чем ее собственная масса. Это свойство используется в технической микробиологии при переработке растительного сырья. Оно же является причиной порчи пищевых продуктов.

### 3.2 Химический состав микробной клетки

Вода - до 80-90% свободная и связанная, которая входит в состав цитоплазмы.

- Роль: - растворитель,  
- участие в биохимических реакциях,  
- источник ионов,  
- регулирует рН

Белок – протеины - простые, протеиды – сложные.

Роль: - пластические вещества, входят в состав живого вещества, входят в состав ферментов,

- питательное вещество.

Углеводы

- простые,
- сложные,
- гликоген,
- крахмал.

Роль:

- источник энергии,
- питательное вещество.

Липиды - свободный жир, жирные кислоты,

- воск,
- глицерин

Роль:

- защитная,
- питательное вещество,
- источник энергии.

*РНК и ДНК* - передача генетического материала

*Минеральные соединения* и микроэлементы - регулируют рН.

*Ферменты (энзимы)* – белки, биологические катализаторы, которые участвуют в биохимических реакциях.

В состав любого организма входят все известные химические элементы и их изотопы. По количественному содержанию они делятся на макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Давно известно, что 99% массы растений, животных и человека составляют 10 химических элементов: углерод, водород, кислород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера и железо. Их называют макроэлементами. На долю остальных химических элементов приходится около 1%, поэтому их называют микро- и ультрамикроэлементами. К ним относятся молибден, медь, бор, йод, кобальт и др.

Долгое время считали, что макроэлементы могут полностью обеспечить потребность любого организма в питательных веществах и остальные элементы присутствуют случайно. Однако это мнение оказалось ошибочным: растениям, животным и микроорганизмам в одинаковой степени необходимы не только макро-, но и ультрамикроэлементы. При полном их отсутствии организмы погибают, а при резком недостатке подвергаются тяжелым заболеваниям.

Отдельные питательные макро-, микро- и ультрамикроэлементы не заменяют один другого и каждый из них выполняет определенную физиологическую роль. Так, углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера входят в состав важнейших органических соединений, поэтому их обычно называют органогенными элементами. Из них построены белки, жиры, углеводы, витамины и др.

Потребность организмов в микро- и ультрамикроэлементах невелика, но их физиологическая роль равноценна роли макроэлементов. Она заключается в непосредственной связи микроэлементов с ферментами и витаминами. Каждый микроэлемент оказывает специфическое действие на жизненные процессы. Например, при отсутствии или недостатке молибдена прекращается синтез белка у растений и животных, а также усвоение молекулярного азота воздуха почвенными микроорганизмами. При недостатке бора растения также резко отстают в росте.



Медь и марганец входят в состав некоторых окислительных ферментов и витаминов, и при их отсутствии организмы погибают. Цинк также необходим всем организмам.

В состав всех природных тел и организмов входят естественно радиоактивные элементы. В земной коре содержится около 2,4% калия и по 0,001% радиоактивных элементов: урана, тория, самария и рубидия. Радий содержится в количестве 10%. Эти элементы из почвы, атмосферы и природных вод усваиваются растениями, затем попадают в организм человека и животных. В малых количествах они необходимы для жизни в такой же степени, как и другие микроэлементы. Недостаток их вызывает понижение жизнедеятельности и заболевания, как и при недостатке микроэлементов.

Микроорганизмы почвы обычно накапливают в клетках значительно большее количество естественно радиоактивных элементов по сравнению с обычным содержанием их во внешней среде.

Вегетативные клетки микроорганизмов содержат до 85% воды. В зависимости от условий внешней среды содержание свободной воды в клетках может меняться. При этом потеря воды влечет за собой высыхание клетки и некоторые изменения в обмене веществ. Потеря воды нарушает клеточные структуры и вызывает гибель клетки.

Сухое вещество тела микроорганизмов состоит в основном из органических соединений - белков, углеводов, жиров и др.

Среди органических веществ клетки на долю белков у бактерий приходится 50-80% от массы сухих веществ, у дрожжей 40-60% и у грибов 15-40%. Важнейшая роль в жизни микроорганизма принадлежит белкам, которые имеют в основном такое же строение, как и белки высших растений и животных.

Некоторые белки входят в состав ферментов. Особое место занимают нуклеопротеиды, в состав которых входят кроме белка также и нуклеиновые кислоты.

Богатство микроорганизмов белками широко используется для получения белковых продуктов из непищевого сырья. Настоящих белков в дрожжевой клетке содержится около 64%, среди них наиболее известны зимоказеин и церевизин. Аминокислот и полипептидов содержится около 10% и фосфорсодержащих белков - около 26%. Белки клеточного ядра - нуклеопротеины состоят из РНК и ДНК и при расщеплении образуют последовательно пиримидины, пурины и, наконец, аминокислоты.

В клетках микроорганизмов большое значение имеют также углеводы. Они используются для синтеза белков, жиров, участвуют в построении

клеточных оболочек и капсул, служат также энергетическим материалом в дыхательных процессах. Углеводы в теле микроорганизмов встречаются в виде пентоз, гексоз и полисахаридов - гликогена, гранулезы, декстрина и клетчатки, а также близких к ней соединений.

Углеводы дрожжевой клетки состоят в основном из гликогена - сложного вещества углеводного характера, отличающегося от крахмала структурой молекулы. Гликоген вместе с трегалозой является запасным углеводным веществом клетки, содержание его подвержено большим колебаниям.

В состав ядерного вещества дрожжей входят преимущественно белки и нуклеиновые кислоты: 60% сухого вещества ядра составляют нуклеиновые кислоты, главным образом ДНК, 35% - белки и 5% - другие вещества, в том числе жиры, соли и углеводы. ДНК сосредоточена в отдельных субъединицах - хромосомах.

Клеточная оболочка (стенка) дрожжей имеет сложное химическое строение. Она состоит из двух слоев: основного - внутреннего, состоящего из углевода глюкана и хитина, и наружного, в состав которого входят углевод маннан, азотсодержащие вещества, липиды и ферменты. Клеточная оболочка дрожжей содержит (в %): маннан-протеина 31, глюкана 29, белка 13 и липидов 8,5. В ходе брожения, а также роста клеток состав клеточных стенок изменяется. При этом меняется и соотношение полисахаридов клеточной стенки - глюкана и маннана, что играет важную роль в процессе флокуляции. Внутриклеточное рН дрожжей 5,0 - 6,0.

Содержание жиров и липоидов в микроорганизмах составляет обычно до 3—7% от массы сухих веществ и лишь у некоторых дрожжей достигает 40%. Они находятся в свободном состоянии и в качестве составной части протоплазмы и клеточных оболочек в виде липопротеидов. Жировые вещества используются как энергетический материал и как запасные питательные вещества. Различные красящие вещества также являются органическими соединениями и в значительном количестве содержатся во многих бактериях и грибах. Минеральные вещества составляют не более 15% от массы сухих веществ. В живой клетке значительная часть зольных элементов химически связана с органическими веществами и входит в их состав.

В золе микроорганизмов обнаружены различные минеральные вещества, из них больше всего содержится фосфора. Он входит в состав белков и других важнейших соединений цитоплазмы и принимает участие в процессах обмена веществ. При помощи минеральных веществ регулируется осмотическое давление внутри клетки. В этом отношении

особенно велика роль калия, магния, железа и некоторых других элементов.

Среди неорганических веществ дрожжевой клетки около 50% состоят из фосфорной кислоты и 30% калия. Примерно 30—50% фосфорной кислоты в клетках связано с органическим веществом (фосфорорганические соединения), входя в состав нуклеопротеинов лецитина и др. Другая часть фосфорной кислоты находится в виде свободных фосфорнокислых солей. В золе дрожжей содержится (в %):  $P_2O_5$ -47...73,  $K_2O$  - 2,8...40,  $CaO$  - 0,4...11,3,  $MgO$  3,0...7,4,  $SiO_2$ -0,28...0,73,  $SO_3$ -0,09...0,74,  $Cl$ -0,1...0,65. Кроме того, в небольших количествах обнаружены S, Zn, Mn, Si и Fe.

Дрожжи являются богатейшим источником витаминов группы В и содержат эргостерин (провитамин D). В зависимости от физиологического состояния дрожжей химический состав клетки существенно изменяется.

### 3. 3 Питание микроорганизмов

Органов питания нет. Питательные вещества поступают через всю поверхность клетки. Для питания нужны:  $O_2$ , N, H, C.

$O_2$  и H берут из воздуха и воды. По источникам N и C микроорганизмы делятся на 2 группы:

- аутотрофы,
- гетеротрофы.

Аутотрофы (литотрофы) – «ауто» - своя, сам, «трофика» – питание – «самопитающиеся». Это микробы, которые усваивают N и C из воздуха или неорганических веществ. Они имеют много ферментов, поэтому способны сами синтезировать органические вещества из неорганических, для этого они используют энергию солнечную - фотосинтезики и химическую - хемосинтезики. Это сапрофиты.

Гетеротрофы – «гетеро» – чужой (за счет другого), трофика – питание. Это микробы, которые N и C берут из органических веществ.

Делятся на 2 группы:

метатрофы или сапрофиты, которые используют мертвый белок (гниение).

паратрофы или паразиты, которые используют живой белок. Это болезнетворные микробы. Среди них есть абсолютные паразиты (облигатные), которые живут только внутри живой клетки (абсолютные биотропы) - вирусы и риккетсии.

По способности самостоятельно продуцировать факторы роста (витамины, пурины, пиримидины) микроорганизмы делят на 2 группы:

*Ауксотрофные* микроорганизмы - требуют наличия факторов роста в питательной среде.

*Прототрофные* - не требуют факторов роста извне.

Питательные вещества, чтобы быть использованными для питания, должны извне попасть внутрь клетки микроба. Клеточная стенка проницаема для низкомолекулярных веществ и ионов, но не пропускает макромолекулы. Цитоплазматическая мембрана является настоящим пограничным слоем и осуществляет избирательное поступление веществ в клетку. Таким образом, проникновение питательных веществ в клетку является процессом сложным и еще недостаточно изученным.

Сущность процесса питания. Сообщение с внешней средой у микробов происходит через всю поверхность клетки. Всасывающая поверхность по сравнению с массой клетки значительно больше, поэтому биохимическая деятельность - питание - у микробов происходит очень энергично.

Проницаемость микробной клетки может быть активной и пассивной. При активном поступлении (переносе) вещества накапливаются в клетке и концентрация их может превышать концентрацию во внешней среде в сотни раз. На активный перенос питательных веществ из внешней среды в клетку затрачивается энергия. Он осуществляется, по-видимому, при помощи особых переносчиков. Поглощение веществ клеткой специфично — это значит, что поглощаются только те вещества, для которых имеются соответствующие переносчики или транспортные механизмы. Скорость поступления веществ в клетку при активном переносе достигает максимума уже при малой концентрации этого вещества в среде. Существование таких транспортных механизмов доказано для некоторых микробов.

Типы питания. По типу питания все живые существа на Земле делятся на два царства. Животные нуждаются в готовых органических веществах, имеют внутреннюю всасывающую поверхность. Такой тип питания называют *гетеротрофным*. Растения сами строят органические вещества своего тела из неорганических, пользуясь солнечным светом как источником энергии. Растения устроены иначе - их фотоактивные клетки и ткани ориентированы к наружи и образуют большие внешние поверхности. Такой тип питания называют *автотрофным*.

У микробов обнаружено большое разнообразие типов питания. Для их характеристики необходимо указывать источник энергии, источник углерода и вещества, служащие донорами электронов.

*Фототрофными* называют такие микробы, которые подобно зеленым растениям синтезируют органические вещества своего тела из неорганических. Источником энергии для них служит солнечный свет, основным источником углерода - СО<sub>2</sub>, азота - минеральные соли. В эту группу входят водоросли и некоторые зеленые и пурпурные серобактерии.

Хемотрофными называют микробов, получающих энергию за счет окислительно-восстановительных реакций, в которых участвуют питательные вещества.

Литотрофные микроорганизмы способны использовать неорганические вещества как доноры электронов. Так как они осуществляют свою жизнедеятельность без органических соединений и единственным источником углерода является СС<sub>2</sub>, то эти организмы следует считать автотрофными. Сюда относятся: водородные бактерии — окисляют водород с образованием воды, нитрифицирующие - окисляют аммиак в азотную кислоту, железобактерии - окисляют закисное железо в окисное, бесцветные серобактерии - окисляют сероводород до серной кислоты.

Органотрофными называют те микроорганизмы, которые используют готовые органические соединения. Они нормально развиваются в таких средах и перестраивают содержащиеся в них органические соединения в вещества своего тела. К этой группе принадлежит огромное число микробов: бактерии, грибы и дрожжи. В качестве источника углерода многие органотрофы могут использовать разнообразные соединения: углеводы, спирты, органические кислоты, белки и др.

Другие органотрофы проявляют избирательность в отношении источника углерода, так называемую субстрат-специфичность. Например, единственным источником углерода для целлюлозных бактерий является клетчатка. Дрожжи также избирательны в отношении углеводов.

Сапрофитами называют микробов, питающихся мертвой органической материей, представляют собой вариант гетеротрофного образа жизни. Некоторые органо-трофы-паразиты (или паратрофы) способны развиваться только в клетках других организмов, питаясь сложными органическими соединениями тела хозяина.

Важное значение в питании имеют источники азота, так как этот элемент необходим для синтеза белков, нуклеиновых кислот и др. Требования к источникам азота у микробов различны. Наиболее требовательны паразиты, которые могут развиваться только за счет белковых веществ хозяина.

По потребности в источниках азота всех сапрофитов можно условно разделить на три группы. Одни могут развиваться только при наличии

сложных органических форм азота (пептонов и пептидов) или же полного набора аминокислот, из которых построены белки их клеток. К этой группе относятся молочнокислые и некоторые гнилостные бактерии. Другие сапрофиты могут развиваться при наличии только одной-двух аминокислот. Остальные необходимые аминокислоты и более сложные азотистые соединения они синтезируют сами. Третьи сапрофиты, как и автотрофы, довольствуются минеральным азотом, главным образом аммонийными солями, а в качестве источников углерода - различными кето-кислотами. Таким образом они синтезируют аминокислоты.

Многие грибы, актиномицеты и некоторые бактерии используют окисленные формы азота - нитраты и нитриты, восстанавливая их до аммиака.

Наконец, имеются бактерии, усваивающие свободный азот из атмосферы, который они восстанавливают до аммиака и из него синтезируют аминокислоты. Это - клубеньковые бактерии в корнях бобовых растений и живущие свободно в почве азотфиксирующие бактерии.

Аминокислоты, синтезированные в клетках микроорганизмов или взятые из пищи в готовом виде, употребляются клеткой для построения белков. Биосинтез белка идет в любой живой клетке в течение всей ее жизни для восстановления изношенных или поврежденных частей, структур, ферментов и др. Особенно энергично идет этот процесс в период роста клетки и синтеза всех клеточных элементов.

Ключевое значение в синтезе белков принадлежит ДНК клетки, строение которой определяет структуры белков. Участвует в этом процессе также РНК- В ДНК заключена вся генетическая информация клетки — как у микробов, так и у высших организмов.

### 3.4 Дыхание микроорганизмов

Для осуществления синтеза веществ клетки из поступивших в нее питательных веществ, а также для развития, размножения, передвижения и других физиологических функций клетки требуется энергия. Эта потребность микробной клетки в энергии обеспечивается процессами энергетического обмена, который заключается в расщеплении и окислении органических веществ с освобождением энергии.

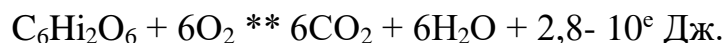
Окисление веществ может происходить различными путями - присоединением кислорода, отнятием водорода или переносом электронов от одного вещества к другому. В живых клетках органическое вещество чаще всего окисляется путем отнятия водорода дегидрирования. Другое вещество -

акцептор, которому передается водород или электрон, при этом восстанавливается. Эти окислительно-восстановительные реакции происходят под действием ферментов и не сразу, а через ряд промежуточных переносчиков.

В процессе дыхания животные и растения окисляют органические вещества до углекислого газа и воды и при этом они потребляют кислород воздуха.

У микроорганизмов способы добывать энергию различны. Аэробы подобно высшим организмам получают энергию также окислением органических веществ и при этом используют газообразный кислород. У других окислительные процессы, связанные с получением энергии, протекают без участия свободного кислорода. Такие микробы называют анаэробами.

Аэробы в процессе дыхания окисляют чаще всего углеводы, но могут использовать также белки, жиры, органические кислоты, спирты и др. Одни аэробы окисляют органические соединения полностью, при этом конечными продуктами являются  $\text{CO}_2$  и вода:



В этом случае освобождается вся энергия, которая содержится в молекуле сахара. Другие аэробы, поглощая кислород, не доводят реакцию окисления до конца и  $\text{CO}_2$  не выделяют. При таком окислении органического соединения освобождается меньше энергии, так как часть потенциальной энергии остается в получающихся продуктах неполного окисления.

Уксуснокислые бактерии, например, окисляют этиловый спирт до уксусной кислоты и воды и при этом освобождается только часть энергии, содержащейся в этиловом спирте:



Особую группу микробов представляют хемотрофные организмы, отличающиеся тем, что дыхательный акт у них состоит в окислении минеральных веществ. Дыхание это также окислительное, однако оно не сопровождается газовым обменом.

К аэробным организмам относятся грибы, некоторые дрожжи, многие бактерии и водоросли.

Большое количество микроорганизмов принадлежит к анаэробам, способным жить без кислорода. Необходимую для их жизнедеятельности энергию они получают также путем дыхания, но без участия свободного кислорода. Сущность этого дыхания состоит в различных окислительных процессах, основанных на отнятии водорода (дегидрирование) с использованием в качестве акцептора водорода вместо свободного кислорода

других веществ. Такой процесс бескислородного дыхания называют брожением. Субстратом для этого процесса могут служить вещества, обладающие большим запасом энергии.

Это открытие Пастера произвело переворот в учении о дыхании. Название кислорода («жизненный газ») свидетельствовало о том, что жизнь считали неразрывно связанной с физиологическим окислением свободным кислородом. Понятие о дыхании пришлось расширить и признать, что для целей дыхания может служить любая экзотермическая реакция.

Наряду со строгими облигатными анаэробами, которые в присутствии кислорода быстро погибают (например, маслянокислые бактерии), имеется группа факультативных, или условных, анаэробов. Эти организмы могут жить и при доступе воздуха и без него (молочнокислые бактерии, стафилококки, стрептококки и др.).

Резкую границу между теми и другими организмами провести трудно. Даже строгие анаэробы могут расти и размножаться при ничтожных следах свободного кислорода. Среди факультативных анаэробов одни лучше развиваются при очень малом содержании кислорода в среде или при полном его отсутствии, другие - в аэробных условиях. К таким условным анаэробам принадлежат некоторые дрожжи.

Как аэробные, так и анаэробные организмы имеют характерные для них верхние и нижние пределы содержания кислорода, необходимые для их жизни.

Бейеринк считал, что строгих анаэробов вообще нет, а разница между аэробами и анаэробами состоит в том, что для первых верхний предел концентрации очень велик-, а для других ничтожно мал. Поэтому он предлагал аэробов называть аэрофилами, а анаэробов - микроаэрофилами.

При спиртовом брожении молекула сахара распадается на две молекулы этилового спирта и две молекулы  $\text{CO}_2$  с выделением энергии.

Спиртовое брожение применяется широко в народном хозяйстве. Дрожжи в анаэробных условиях получают энергию сбраживанием углеводов, а в аэробных - окислением их до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , используя кислород воздуха.

Молочнокислое брожение происходит также без участия кислорода и вызывается молочнокислыми бактериями. Образующаяся при этом молочная кислота используется в промышленности. В результате брожения освобождается лишь небольшая часть потенциальной энергии сахара и значительный запас энергии остается в продуктах брожения - этиловом спирте, молочной кислоте и др.



### 3.5 Рост и развитие микроорганизмов

Ростом называют увеличение количества вещества, которое сопровождается чаще всего увеличением количества клеток, т. е. размножением. Размножение является важнейшей жизненной функцией организма и направлено на сохранение вида. Особенности размножения различных групп микроорганизмов приведены выше при описании морфологии их. Однако имеются некоторые общие закономерности роста и размножения микробов в среде, на которых следует остановиться.

Скорость роста в значительной степени зависит от внешней среды: наличия в ней питательных веществ, продуктов обмена, температуры, влажности и других условий.

Существует несколько способов для оценки скорости размножения. Так, время, необходимое для удвоения количества клеток, называют временем генерации. Константой скорости деления называют число клеточных делений за 1 ч.

Любой микроб при попадании в подходящую питательную среду растет до тех пор, пока содержание какого-нибудь необходимого компонента не достигнет минимума. После этого рост микроба в такой статической культуре прекращается, так как питательные вещества не добавляются, а продукты обмена не удаляются. В такой «закрытой системе» различают в основном четыре стадии роста. Начальную стадию называют фазой задержки роста, или лаг-фазой, когда после попадания микробов в среду (или после посева) отсутствуют видимые признаки размножения. Для разных организмов и на разных питательных средах продолжительность лаг-фазы различна. Чем более благоприятна среда для развития культуры, тем короче лаг-фаза.

После лаг-фазы микроорганизмы начинают размножаться с максимальной скоростью и этот период развития культуры называется логарифмической фазой.

При следующей, стационарной фазе, в течение которой скорость размножения и скорость отмирания уравниваются, число жизнеспособных клеток остается постоянным.

Последняя фаза - фаза затухания - характеризуется прекращением размножения и отмиранием культуры. В этот период все больше клеток теряет жизнеспособность и погибает из-за отсутствия питательных веществ и наличия продуктов обмена. Продолжительность отдельных фаз роста у различных микробов колеблется в широких пределах в зависимости от их свойств и условий развития.

В статической культуре условия все время меняются: концентрация микробов увеличивается, а субстрата уменьшается. Поэтому технологические процессы, связанные с деятельностью микробов, требуют сравнительно длительного времени. Идея непрерывного культивирования микробов, теоретически разработанная профессором С. В. Лебедевым в 1915 г. для спиртового и пивоваренного производств, заключается в том, что в сосуд с дрожжами непрерывно вводят свежий питательный раствор и одновременно удаляют такое же количество сброженного. Этот метод положен в основу непрерывного культивирования, широко применяемого в настоящее время в технической микробиологии и при переработке растительного сырья.

Известны два типа аппаратов для непрерывного культивирования микробов - хемостат и турбидостат. В аппарате типа хемостат рост микробов-ограничивается концентрацией одного из необходимых веществ - донора водорода, источника азота, серы или фосфора. Регулируя химический состав среды, в аппарате поддерживается «динамическое равновесие», т. е. стабильная концентрация микроба.

Поддержание постоянной концентрации микроба в аппарате типа турбидостата основывается на регулировании скорости притока свежей питательной среды. Все питательные вещества содержатся здесь в избытке, и скорость роста микроба приближается к максимальной.

Способ выращивания микробов в непрерывной культуре исключает фазу затухания роста, концентрация микроба и его активность поддерживаются на постоянном высоком уровне логарифмической фазы, что позволяет ускорить технологические стадии при переработке пищевого и непищевого сырья (производство шампанского, пива, спирта, хлебопекарных и кормовых дрожжей и др.).

## ТЕМА 4. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ

Рост и распространение микроорганизмов в природе определяется условиями внешней среды. На жизнедеятельность микроорганизмов оказывают влияние физические, химические и биологические факторы.

### *Физические факторы*

Среди физических факторов наибольшее значение имеют температура, влажность, кислотность среды, наличие кислорода, влияние лучистой энергии, давления.

*Температура.* По отношению к температуре микроорганизмы делятся на три группы: психофилы, мезофиллы и термофилы. *Психофильные виды* (от греч. *psychros* – холод + *phileo* – любить) растут в диапазоне – 10 до + 20°C. Среди них есть как облигатные так и факультативные виды. Облигатные психофилы приспособились к устойчивым холодным условиям (глубины морей и океанов, ледяные пещеры, высокогорные районы), облигатные психофилы обитают в неустойчивых холодных условиях.

*Мезофильные виды* (от греч. *mesos* – тепло + *phileo* – любить) лучше растут в пределах 20 – 40°C. В эту группу входят большинство микроорганизмов, среди них много патогенных и условно-патогенных.

*Термофильные виды* (от греч. *thermo* – тепло + *phileo* – любить) растут при температуре 40°C и выше. Среди термофилов выделяют термотолерантные факультативные, облигатные и экстремальные виды. Термотолерантные виды растут в пределах от 10 до 55–60°C, оптимум лежит при 35–40°C. Факультативные термофилы имеют максимальную температуру роста между 50 и 65°C, но способны размножаться и при комнатной температуре. При температуре около 70°C растут облигатные термофилы, их рост прекращается при 40°C. Температурный оптимум для экстремальных термофилов лежит в пределах 80–105°C. К экстремальным термофилам относятся организмы из группы архебактерий. Основное место их обитания – горячие источники.

Высокая температура вызывает коагуляцию структурных белков и ферментов микроорганизмов. Большинство вегетативных форм гибнет при температуре 60°C в течение 30 мин, а при 80...100°C через мин. Температурные воздействия применяют для стерилизации – полного удаления микроорганизмов из различных сред и обеззараживания предметов. Существует несколько способов стерилизации. Самыми простыми являются прокалывание и кипячение. Эффективным методом является автоклавирование – обработка горячим паром под высоким давлением. Стерилизация сухим жаром проводится в сухожаровых

шкафах при 160°C в течение 2 ч, что позволяет уничтожать не только вегетирующие клетки, но и споры бактерий. В пищевой промышленности используют пастеризацию (нагревание до 60–80°C в течение 10–30 мин).

*Кислотность среды.* Для большинства микроорганизмов оптимальные значения кислотности среды около рН 7 (нейтрофилы), при крайних значениях рН 1 (ацидофилы) и рН 11 (алкалофилы) могут существовать лишь немногие из них.

*Нейтрофилы* развиваются в диапазоне рН 4–9 (*Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli* и др.). Среди нейтрофильных бактерий есть микроорганизмы, обладающие кислото- и щелочеустойчивостью (толерантностью).

Для *алкалофилов* предпочтительна щелочная реакция среды (рН 10 и выше). Некоторые нитрат- и сульфатвосстанавливающие бактерии могут существовать при рН выше 11.

*Ацидофилы* растут при рН ниже 6. Археобактерии *Sulfolobus acidocaldarius* растут при рН от 1 до 5, 8, оптимальная область рН 2–3.

*Наличие кислорода.* По отношению к молекулярному кислороду все микроорганизмы делятся на *аэробы* (для их роста необходим кислород) и *анаэробы* (кислород для роста не нужен). Среди как аэробов, так и анаэробов есть облигатные и факультативные виды.

Существуют облигатно аэробные (строгие) прокариоты, которые потребляют кислород, но хорошо растут при содержании его в меньшей концентрации, чем в атмосфере. Такие микроорганизмы называют *микроаэрофильными*. Среди облигатных аэробов существуют различия в устойчивости к высоким уровням O<sub>2</sub> в среде. 100% молекулярный кислород подавляет рост всех облигатных аэробов.

Многие из облигатных анаэробов не выносят присутствия даже незначительных количеств молекулярного кислорода в среде и быстро погибают. К числу строгих анаэробов относятся представители родов *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Butyrivibrio* и др. Есть виды умеренно (*Clostridium tetani*, *C. carnis*, *C. tertium*) или достаточно высоко (*C. perfringens*, *C. acetobutylicum*) *толерантные* к O<sub>2</sub>. Молочнокислые бактерии относятся к *аэротолерантным анаэробам*, они обладают метаболизмом анаэробного типа, но могут расти и в присутствии воздуха.

Известны микроорганизмы, которые приспособились, в зависимости от наличия или отсутствия O<sub>2</sub> в среде, переключаться с одного метаболического пути на другой, например, с дыхания на брожение, и наоборот. Такие организмы называют факультативными анаэробами или факультативными аэробами. К ним относятся, например, энтеробактерии.

*Излучение.* Свет является необходимым фактором для фотосинтезирующих микроорганизмов, но для большинства других бактерий свет губителен. Спектр солнечной активности содержит неионизирующие (УФ- и инфракрасные лучи) и ионизирующее (например,  $\gamma$ -лучи). Наибольший микробицидный эффект оказывают коротковолновые УФ-лучи (250–270 нм), которые действуют на нуклеиновые кислоты. Повреждения ДНК ведут к появлению нежизнеспособных мутантов.

*Влажность.* Микроорганизмам для роста и размножения необходима влага. Жизнедеятельность большинства бактерий прекращается при относительной влажности среды ниже 30%. Время отмирания бактерий при высушивании различно, например, холерный вибрион погибает за 2 суток, микобактерии – за 90 суток.

Метод искусственного высушивания (лиофилизацию) используют для сохранения иммунобиологических препаратов (вакцин, сывороток), а также для консервирования и длительного сохранения микроорганизмов. Высушивание применяют при консервировании сухих продуктов и изготовлении сухих концентратов пищевых продуктов.

#### *Химические факторы*

Химические вещества могут подавлять рост и размножение микроорганизмов. Действие веществ зависит от их концентрации, природы, особенностей микроорганизма, факторов внешней среды.

В медицинской практике широко используют различные виды дезинфектантов и антисептиков. Дезинфектанты используют для обработки помещений и предметов, антисептики – для обработки живых тканей.

*Галогены и галогенсодержащие препараты* (препараты йода и хлора) используют как дезинфектанты и антисептики. Они взаимодействуют с гидроксильными группами белков, нарушая их структуру. *Альдегиды* (формальдегид, глутаральдегид) алкилируют сульфгидрильные, карбоксильные и аминокислотные группы белков и других соединений, вызывая гибель микроорганизмов. *Кислоты* (борная, бензойная, уксусная, салициловая), *щелочи* (раствор аммиака), *металлы* (нитрат серебра, сульфат меди, хромат ртути), красители (бриллиантовый зеленый, метиленовый синий), окислители (перекись водорода, перманганат калия) применяют как антисептики. *Фенолы* (гексахлоран, хлорофен, тимол) денатурируют белки и нарушают структуру клеточной стенки, широко используются в качестве дезинфектантов.

В отличие от дезинфектантов и антисептиков, имеющих неспецифическое действие, *химиотерапевтические средства* проявляют избирательное противомикробное действие. Антибактериальные, противогрибковые, антипротозойные препараты тормозят рост, либо

вызывают гибель микроорганизмов. Антибиотики (от греч. *anti* – против + *bios* – жизнь) – широкий класс антибактериальных препаратов, имеют различный механизм действия. Они способны подавлять процессы синтеза компонентов клеточной стенки, синтеза белка и нуклеиновых кислот и др.

Механизм действия большинства противогрибковых средств связан с нарушением синтеза стиролов, входящих в состав клеточной стенки. Противопротозойные препараты угнетают уникальные ферменты простейших. Противовирусные препараты ингибируют репликацию вирусов.

#### *Биологические факторы.*

Микробы подвержены не только физическим, химическим, но и биологическим воздействиям. В природе все связано и взаимозависимо. Живые существа объединены в устойчивые экологические системы - биоценозы. Для каждого из них характерны видовое и количественное соотношение популяций, структура, взаимоотношения и другие признаки. Среди разных ценозов (фитоценозы, зооценозы) большое место в природе занимают микробоценозы - сообщества микроорганизмов.

*Симбиоз* - сожительство двух или более видов микробов между собой или с другими существами. Классическим примером симбиоза может служить сожительство гриба и водоросли в лишайнике, а также нахождение аэробов и анаэробов в одной замкнутой среде (в изолированных пустотах в почве и других местах), когда после использования кислорода аэробами создаются благоприятные условия для анаэробов, жизнь которых может протекать без атомарного кислорода.

*Комменсализм* - неярко выраженная форма сожительства микробов с другими организмами, при этом один организм использует пищу или выделения другого, не принося ему вреда. Комменсалы - представители нормальной микрофлоры животных, обитающей в желудочно-кишечном тракте, дыхательных путях, на коже, а также эпифитные микробы растений.

*Метабиоз* - форма взаимоотношений, при которой один вид микробов использует продукты жизнедеятельности другого и тем самым создает благоприятные условия для его развития (сожительство аммонификаторов и нитрификаторов, целлюлозоразлагающих и азотфиксирующих бактерий). Нитрификаторы окисляют продукты жизнедеятельности гнилостных микробов - аммиак, а азотобактер использует органические кислоты, которые накапливаются при разложении клетчатки.

*Сателлитизм* - стимуляция роста одного микроба продуктами жизнедеятельности другого, который затем становится его спутником. Выделяемые азотобактером витамины и другие биологически активные вещества стимулируют развитие микробов, превращающих органические

формы фосфора в неорганические, что, в свою очередь, благоприятно сказывается на развитие высших растений. Такое же действие оказывают дрожжи - продуценты витаминов группы В - на других микробов.

*Синергизм* - одинаковые физиологические процессы разных особей микробной ассоциации, в результате чего происходит увеличение конечных продуктов (увеличение гетероауксина - стимулятора роста растений при совместном культивировании азотобактера и грибовидной бациллы).

*Антагонизм* - враждебное взаимоотношение, когда продукты жизнедеятельности одного микроба губительно действуют на другого. Гнилостные микробы не могут жить в одной среде с молочнокислыми, так как образуемая молочная кислота понижает рН и подавляет рост алкалофильных организмов. Этот принцип используется в сельском хозяйстве, на нем основаны процессы силосования, квашения, приготовления и сохранения кисломолочных продуктов. Антагонизм между микробами широко распространен в природе, а в борьбе с возбудителями разных болезней его использует человек.

*Паразитизм* - это такое отношение между микробами, когда пользу от сожительства получает лишь паразит, нанося вред хозяину, что приводит обычно к гибели последнего.

Особый интерес взаимоотношений между микробами разной величины и строения представляет фагия.

*Фагия* - одна из форм взаимоотношения между фагами, которые являются вирусами, и другими микроорганизмами: бактериями, актиномицетами, синезелеными водорослями. Явление фагии наблюдали Н. Ф. Гамалея (1898), Ф. Туорт (1915), но более детально его изучил Ф. Д'Эрелль. В 1917 г., исследуя культуру возбудителя дизентерии, ученый в фильтрате испражнений выздоравливающих людей обнаружил наличие литического агента. При добавлении нескольких капель такого фильтрата в пробирку с культурой дизентерийных бактерий взвесь просветлялась, находящиеся там клетки лизировались, Подобное происходило и на плотных питательных средах: на фоне сплошного роста бактерий появлялись негативные колонии (участки, лишенные роста) разной формы и размеров. В результате изучения фагии Ф. Д'Эрелль пришел к выводу, что литический агент - ультрамикроб - представляет собой живой организм, способен размножаться и вызывать лизис (растворение) бактерий. В дальнейшем была установлена специфичность фагов, что позволило использовать их для диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней.

## РАЗДЕЛ II. САНИТАРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

### ТЕМА 5. ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Микроорганизмы распространены повсюду. Они заселяют почву, воду, воздух, растения, организмы животных и людей- *экологические среды обитания микробов*.

Выделяют свободноживущие и паразитические микроорганизмы. Всюду, где есть хоть какие- то источники энергии, углерода, азота, кислорода и водорода (кирпичиков всего живого), обязательно встречаются микроорганизмы, различающиеся по своим физиологическим потребностям и занимающих свои *экологические ниши*. Титаническая роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе имеет исключительное значение для поддержания *динамического равновесия биосферы*.

Микроорганизмы в экологических нишах сосуществуют в виде сложных ассоциаций- *биоценозов* с различными типами взаимоотношений, в конечном счете обеспечивающих сосуществование многочисленных видов прокариот и различных царств жизни.

Все типы взаимоотношений микроорганизмов объединяются понятием *симбиоз*. Он может быть *антагонистическим* и *синергическим*.

Под круговоротом веществ в природе понимают циклы превращения химических элементов, из которых построены живые существа, происходящие вследствие разнообразия и гибкости метаболизма микроорганизмов.

Наибольшее значение для всего живого имеет обмен (кругооборот) углерода, кислорода, водорода, азота, серы, фосфора и железа. Этапы кругооборота различных химических элементов осуществляется микроорганизмами разных групп. Непрерывное существование каждой группы зависит от химических превращений элементов, осуществляемых другими группами микроорганизмов. Жизнь на Земле непрерывна, поскольку все основные элементы жизни подвергаются циклическим превращениям, в значительной степени определяемых микроорганизмами.

#### *5.1 Микрофлора человека и ее значение*

Ребенок развивается в организме матери в норме в стерильных условиях. Формирование новой экологической системы “организм человека + населяющая его микрофлора” начинается в момент рождения, причем основой ее является микрофлора матери и окружающей ребенка внешней среды (прежде всего воздуха). В течение короткого времени кожные покровы и



слизистые оболочки, сообщаемые со внешней средой, заселяются разнообразными микроорганизмами. В формировании микрофлоры детей первого года (главным образом- бифидобактерии и лактобактерии) существенную роль имеет естественное (грудное) вскармливание.

Нормальная (т.е. в условиях здорового организма) микрофлора в количественном и качественном отношении представлена на различных участках тела (*эктопах*) неодинаково. Причины- неодинаковые условия обитания.

*Аутохтонная* (т.е. присущая данной области) микрофлора может быть разделена на *резидентную* (постоянную) и *транзиторную* (непостоянную). На слизистых оболочках, особенно желудочно- кишечного тракта, представители нормальной микрофлоры обитают в виде двух форм- часть из них располагается в просвете (просветная), другая заключена в мукозный пристеночный матрикс, образующий биопленку (пристеночная микрофлора). С ней связана *колонизационная резистентность* кишечника- естественный барьер защиты кишечника (и организма в целом) от инфекционных агентов.

#### *Нормальная микрофлора кожи.*

Наиболее заселены микроорганизмами места, защищенные от действия света и высыхания. Наиболее постоянен состав микрофлоры в области устьев сально- волосяных фолликулов. Чаще выявляют *Staphylococcus epidermidis* и *S.saprophyticus*, грибы рода *Candida*, реже- дифтероиды и микрококки.

#### *Микрофлора дыхательных путей.*

Слизистые оболочки гортани, трахеи, бронхов и альвеолы здорового человека не содержат микроорганизмов. Основная масса микрофлоры рото- и носоглотки приходится на зеленящего стрептококка, реже выявляются нейссерии, дифтероиды и стафилококки.

#### *Микрофлора мочеполового тракта.*

Микробный биоценоз скуден, верхние отделы обычно стерильны. Во влагалище здоровой женщины преобладают молочнокислые палочки Додерлейна (лактобактерии), создающие кислую рН, угнетающую рост грамотрицательных бактерий и стафилококков, и дифтероиды. Существует баланс между лактобактериями с одной стороны и гарднереллами и анаэробами с другой.

#### *5.2 Микрофлора желудочно- кишечного тракта*

Наиболее активно бактерии обживают желудочно- кишечный тракт. При этом колонизация осуществляется четко “по этажам”. В желудке с кислой реакцией среды и верхних отделов тонкой кишки количество

микроорганизмов не превышает 1000 в мл, чаще обнаруживают лактобациллы, энтерококки, дрожжи, бифидобактерии, E.coli.

Микрофлора толстого кишечника наиболее стабильна и многообразна. Это поистинне резервуар бактерий всего организма- обнаружено более 250 видов, общая биомасса микробов может достигать 1,5 кг. Доминирующей группой в норме являются бесспорные анаэробные бактерии (бифидобактерии и бактероиды)- до 99%. Выделяют мукозную (пристеночную) и просветную микрофлору. Пристеночная микрофлора обеспечивает колонизационную резистентность кишечника, играющую важную роль в предупреждении (в норме) и в развитии (при патологии) экзо- и эндогенных инфекционных заболеваний.

Нормальная микрофлора и особенно микрофлора толстого кишечника оказывает существенное влияние на организм. Основные ее функции:

- защитная (антагонизм к другим, в том числе патогенным микробам);
- иммуностимулирующая (антигены микроорганизмов стимулируют развитие лимфоидной ткани);
- пищеварительная (прежде всего обмен холестерина и желчных кислот);
- метаболическая (синтез витаминов группы В- В1,2,6,12, К, никотиновой, пантотеновой, фолиевой кислот).

Существуют различные методы изучения роли нормальной микрофлоры. *Гнотобионты* (безмикробные животные) используются для изучения роли микроорганизмов для функционирования физиологических систем. Гнотобиологические технологии используют для лечения иммунодефицитов, ожогов.

В результате разнообразных воздействий, снижающих естественную резистентность, при тяжелых инфекционных и соматических заболеваниях и особенно при нерациональном применении антибиотиков возникают *дисбактериозы*. Дисбактериоз- изменения количественного и качественного состава микрофлоры, главным образом кишечника. Чаще сопровождаются увеличением факультативно- анаэробной или остаточной микрофлоры (грамотрицательных палочек - кишечной палочки, протей, псевдомонад), стафилококков, грибов рода *Candida*. Эти микроорганизмы как правило устойчивы к антибиотикам и при подавлении нормофлоры антибиотиками и снижении естественной резистентности получают возможность беспрепятственно размножаться.

## ТЕМА 6. МИКРОФЛОРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 6.1 Микрофлора почвы

Почва является основным местом обитания микробов. Состав микрофлоры складывается из многих тысяч видов бактерий, грибов, простейших и вирусов. Количество микробов зависит от состава почв и ряда других факторов, в одном грамме пахотной почвы может содержаться до 10 млрд. микроорганизмов. Среди них сапрофиты ( “гнилое растение”), т.е. микроорганизмы, живущие за счет мертвых органических субстратов. В процессе самоочищения почвы и кругооборота веществ принимают участие также нитрифицирующие, азотфиксирующие, денитрифицирующие и другие группы микроорганизмов.

Патогенные микроорганизмы попадают в почву с биовыделениями людей и животных (калом, мочой, мокротой, слюной, гноем, потом и др.), а также с трупами. Дольше всего в почве сохраняются спорообразующие патогенные микроорганизмы- возбудители сибирской язвы, столбняка, газовой гангрены, ботулизма, что определяет эпидемическое значение почвы при этих инфекциях. Возбудители сапронозов могут автономно обитать в почве и воде и быть связанными с почвенными и водными организмами, т.е. эта природная среда обитания для них- основной резервуар возбудителей. Почва и вода в случае сапронозов выступает в качестве источника заражения животных и людей.

### 6.2 Микрофлора воды

Вода- древнейшее место обитания микроорганизмов. Пресноводные водоемы и реки отличаются богатой микрофлорой. Многие виды галофильных микробов обитает в морской воде, в том числе на глубинах в несколько тысяч метров. Численность микроорганизмов в воде в определенной степени связано с содержанием органических веществ. Серьезной экологической проблемой являются сточные воды, содержащие значительное количество микроорганизмов и органических веществ, не успевающих самоочищаться.

Санитарно- гигиеническое качество воды оценивается различными способами. Чаще определяют коли- титр и коли- индекс, а также общее количество микроорганизмов в мл. Коли- индекс- количество *E.coli* (кишечной палочки) в одном литре, коли- титр- наименьшее количество воды, в котором обнаруживается одна клетка кишечной палочки. Санитарно-эпидемиологическое значение определения в различных объектах микроорганизмов изучает санитарная микробиология. К числу ее основных принципов можно отнести индикацию (выявление) патогенов в объектах

окружающей среды, к косвенным методам- выявление санитарно-показательных микроорганизмов, определение общей микробной обсемененности.

Вода имеет существенное значение в эпидемиологии кишечных инфекций. Их возбудители могут попадать с испражнениями во внешнюю среду (почву), со сточными водами- в водоемы и в некоторых случаях- в водопроводную сеть.

### 6.3 Микрофлора воздуха

Воздух как среда обитания менее благоприятен, чем почва и вода- мало питательных веществ, солнечные лучи, высушивание. Главным источником загрязнения воздуха микроорганизмами является почва, меньше- вода. В видовом отношении преобладают кокки (в т.ч. сарцины), споровые бактерии, грибы, актиномицеты. Особое значение имеет микрофлора закрытых помещений (накапливается при выделении через дыхательные пути человека). Воздушно- капельным путем (за счет образования стойких аэрозолей) распространяются многие респираторные инфекции (грипп, коклюш, дифтерия, корь, туберкулез и др.).

Микробиологическая чистота воздуха имеет большое значение в больничных условиях (особо- операционные и другие хирургические отделения).

## ТЕМА 7. МЕТОДЫ САНИТАРНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

Методы, используемые в санитарной микробиологии, можно разделить на 2 группы: прямые и косвенные.

Прямые методы предполагают непосредственное обнаружение возбудителей инфекционных болезней или их токсинов в объектах окружающей среды.

Для определения патогенных микроорганизмов могут быть использованы следующие методы:

- прямой посев исследуемого материала на питательные среды;
- предварительная концентрация патогенных микроорганизмов пропусканием исследуемого объекта (жидкой консистенции) через мембранные фильтры или посевом в среды накопления;
- обнаружение патогенных микроорганизмов методом заражения чувствительных животных (биопроба);
- применение ускоренных методов: серологических, иммунолюминесцентного и радиоиммунного анализов.

Методы прямого обнаружения - наиболее точные и надёжные критерии оценки эпидемиологической опасности внешней среды.

Несмотря на то, что в настоящее время разработаны методы прямого, ускоренного и количественного определения потенциально патогенных микробов, данный метод имеет целый ряд недостатков. К ним относятся следующие:

- патогенные микроорганизмы находятся в окружающей среде непостоянно;
- сравнительно легко их можно обнаружить в период эпидемии той или иной инфекции, но очень трудно - в межэпидемические периоды.
- Основная же деятельность санитарных микробиологов направлена на предупреждение возникновения эпидемий и поэтому вся работа ведется в межэпидемические периоды;
- концентрация патогенных микроорганизмов в окружающей среде значительно уступает непатогенным и распространение их в объектах неравномерно;

при выделении патогенных микроорганизмов методами культивирования на питательные среды, даже ингибиторные, они неизбежно страдают от конкуренции сапрофитной флоры.

В связи с вышеизложенным получаемые отрицательные результаты прямого определения патогенных микроорганизмов в объектах окружающей среды еще не говорят с достоверностью об их отсутствии.

Косвенные методы предполагают определение общего числа микробов и обнаружение санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ).

### Понятие о санитарно-показательных микроорганизмах

Микроорганизмы, обитающие в кишечнике или в верхнем отделе дыхательных путей человека и животных и постоянно выделяющиеся окружающую среду, называются санитарно-показательными.

По количеству СПМ можно косвенно судить о возможном присутствии патогенов во внешней среде. То есть при их определении исходят из предположения, что чем больше объект загрязнен выделениями человека и животных, тем больше будет СПМ и тем вероятнее присутствие патогенов.

Основные требования, предъявляемые к санитарно-показательным микроорганизмам, следующие:

1) постоянное обитание в естественных полостях организма человека и животных (которые являются их единственной природной средой обитания -

биотопом) и выделение их в большом количестве в окружающую среду;

2) продолжительность выживания их в окружающей среде должна быть такой же или большей, чем патогенных микроорганизмов, выводимых из организма теми же путями;

3) не должны размножаться в окружающей среде;

4) не должны сколько-нибудь значительно изменять свои биологические свойства при попадании в окружающую среду;

5) должны быть достаточно типичными, с тем, чтобы их дифференциальная диагностика осуществлялась без особого труда;

6) индикация, идентификация и количественный учет должны производиться современными, простыми, легко доступными и экономичными микробиологическими методами.

Все санитарно-показательные микроорганизмы являются индикаторами биологического загрязнения.

Выделяют несколько групп микроорганизмов, обнаружение которых в объектах окружающей среды говорит о различных видах загрязнения. Но между группами СПМ нет четких границ, так как некоторые микроорганизмы являются показателями различных видов загрязнения.

Группа А включает обитателей кишечника человека и животных. Они являются индикаторами фекального загрязнения. В нее входят бактерии группы кишечной палочки (БГКП) – эшерихии, цитробактер, энтеробактер, клебсиеллы. Кроме того, в эту группу входят энтерококки, протеи, сальмонеллы, клостридии, термофилы, бактериоиды, бактериофаги и др.

Группа В включает обитателей верхних дыхательных путей и носоглотки. Они являются индикаторами орального загрязнения. В нее входят стафилококки (*S. aureus*), а также зеленящие и гемолитические стрептококки, постоянно обитающие на слизистой оболочке верхних дыхательных путей и выделяющиеся в воздушную среду при разговоре, кашле, чиханье.

Группа С включает микроорганизмы-сапрофиты, обитающие во внешней среде. Они являются индикаторами процессов самоочищения.

В нее входят аммонифицирующие, нитрифицирующие бактерии, некоторые спорообразующие бактерии, грибы, актиномицеты, сине-зеленые водоросли и др.

## 8. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТРИЯ

Производственная санитария – это комплекс санитарно-гигиенических мероприятий по очистке и дезинфекции на всех этапах производства, включая технологические процессы изготовления и хранения продуктов питания, а также соблюдению личной гигиены персонала.

К таким мероприятиям относятся:

- Мойка и дезинфекция внешних поверхностей технологического оборудования, емкостей, резервуаров, танков трубопроводов, коммуникаций.
- Мойка и дезинфекция внутренних поверхностей различного технологического оборудования, комплексных технологических линий без их разборки (CIP-мойка), емкостей, танков, резервуаров, сборников, трубопроводов.
- Мойка и дезинфекция тары, емкостей, резервуаров для хранения и транспортировки продуктов, транспортных средств.
- Мойка и дезинфекция инвентаря, посуды, инструментов, разделочного и упаковочного оборудования.
- Уборка и дезинфекция производственных площадей (полов, стен, потолков), складских помещений и холодильников.
- Очистка и дезинфекция сантехнического оборудования, душевых, качественная уборка административных помещений.
- Мойка и дезинфекция рук персонала, содержание в чистоте спецодежды.

Производственная санитария является неотъемлемой частью технологического процесса изготовления продуктов питания.

В современных рыночных условиях залогом успешного продвижения продуктов питания является их качество, высокие вкусовые свойства и физиологическая безопасность для потребителя. Выпуск высококачественной пищевой продукции зависит от многих факторов – качества сырья, технологии переработки и в значительной степени от санитарно-гигиенического состояния технологического оборудования и производственных площадей, т.е. от соблюдения чистоты на предприятиях, от культуры производства.

Важнейшими характеристиками продуктов питания являются их безопасность и микробиологическая стойкость.

Под безопасностью понимают отсутствие вредных примесей химической и биологической природы, в том числе патогенных микроорганизмов и ядовитых продуктов их жизнедеятельности.

Понятие «микробиологическая стойкость» подразумевает потенциальные возможности сохранения продукта без порчи.

Источников возможного инфицирования пищевых продуктов в процессе производства немало. Ими могут быть сырье, технологическое оборудование, инструменты, тара, упаковочные материалы, вода и воздух, полы и стены производственных помещений, обслуживающий персонал и т.п.

Особенно высокие санитарные требования предъявляются к поверхностям, имеющим непосредственный контакт с продуктами питания в процессе производства. Это внутренние поверхности технологического оборудования, различных емкостей, трубопроводов, тара, упаковка, инструменты, инвентарь, разделочные столы и доски, холодильное оборудование, транспортные средства. Так же очень важно соблюдать условия хранения, транспортирования и реализации готовых продуктов, исключающие повторное обсеменение микроорганизмами.

В процессе изготовления на поверхностях технологического оборудования неизбежно остаётся продукт. Остатки продукта и различные производственные загрязнения являются благоприятной питательной средой для развития многообразной микрофлоры в т.ч. патогенной (бактерий, плесени, спор, грибов, дрожжей). Заражение продуктов питания микроорганизмами в процессе производства и хранения приводит к их порче. Под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов, происходит распад белков, разложение углеводов, окисление жиров, накопление токсичных веществ химической и микробиологической природы, т.е. происходит ухудшение биологической ценности продуктов питания.

В случае плесневения продуктов, возможно образование биологически опасных микотоксинов. В результате, ухудшаются вкусовые и потребительские свойства, сокращаются сроки хранения, создаётся опасность для здоровья потребителей

Одним из важнейших условий повышения качества продуктов питания является соблюдение высоких требований санитарии на всех этапах производства – от подготовки сырья до реализации готовой продукции.

Только комплексный подход к решению вопросов санитарно-гигиенического состояния производства и поддержанию его на должном уровне позволит достигнуть высоких результатов по выпуску качественной продукции. Так же достижение передового уровня производственной санитарии невозможно без применения современных моющих и дезинфицирующих средств.

✓ Соблюдение санитарии на всех этапах производства – от подготовки сырья до реализации готовой продукции.



- ✓ Правильная организация процесса мойки (составление плана санитарной мойки).
- ✓ Применение современных моющих и дезинфицирующих средств.
- ✓ Использование передовых способов и методов очистки.
- ✓ Соблюдение строгих гигиенических норм всего персонала.
- ✓ Обучение персонала, повышение профессионального уровня.
- ✓ Постоянный контроль над выполнением программы мойки.

#### *Санитарная мойка и дезинфекция на предприятии*

Главная задача санитарной обработки на пищевых предприятиях – это полное, 100%-ное удаление остатков продуктов, различных производственных загрязнений и микроорганизмов с поверхностей технологического оборудования, тары, инвентаря, производственных площадей.

#### *Процесс санитарной обработки оборудования*

Процесс санитарной обработки оборудования в основном проводят в два приёма: вначале производят его мойку растворами моющих средств, а затем, после ополаскивания водой, дезинфицируют. В некоторых случаях данные процессы можно совместить, если для очистки использовать моюще-дезинфицирующие композиции

1. *Мойка.* Под мойкой и очисткой следует понимать физико-химические процессы, направленные на удаление с различных поверхностей всевозможных загрязнений. Данные процессы проводят с помощью специальных средств, обладающих моющим и очищающим действием.

Моющие средства для очистки оборудования и помещений, а также технологические режимы, подбираются в зависимости от вида оборудования, типа и структуры обрабатываемой поверхности, характера и степени загрязнения, методов и способов мойки.

2. *Дезинфекция.* На предприятиях пищевой промышленности основное назначение дезинфекции заключается в предупреждении микробного инфицирования продуктов питания, обеззараживания поверхностей. Дезинфекцию оборудования и производственных площадей осуществляют *физическими и химическими* методами.

К *физическим* способам дезинфекции относятся обработка горячей водой, кипячением, паром, пастеризация, обработка горячим воздухом, ультрафиолетовыми лучами, ультразвуком и т.д. Большинство патогенных вегетативных микроорганизмов погибает в воде температурой 60-90°C в течении 25-30мин.

На практике наиболее широкое применение имеют *химические* средства, обладающие дезинфицирующим действием. Это водные растворы

содержащие активный хлор, четвертично-аммонийные соединения, перекись водорода, надуксусную кислоту.

При неправильно организованной мойке оборудования на производстве, происходит процесс накопления остатков продукта (жиров, белков, молочного и пивного камня, различных органических и минеральных отложений) и производственных загрязнений на поверхностях, особенно в застойных зонах, труднодоступных местах, пористых материалах. Это происходит при несоблюдении технологических режимов, при использовании неэффективных или неправильно подобранных моющих и дезинфицирующих средств, не рациональных методах мойки и т.п.

Многослойные прочные загрязнения являются главным источником заражения продукта. Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности – токсины, находятся во всех слоях отложений.

Часто на предприятиях возникает такая ситуация, что после мойки и дезинфекции оборудования, несмотря на хорошие показатели по смывам, в готовом продукте присутствуют патогенные микроорганизмы.

Промывка водой, даже горячей или мойка малоэффективными моющими растворами приводит к лишь удалению свежего, верхнего слоя отложения. Дальнейшее воздействие дезинфектанта, даже очень эффективного, на плохо отмытую поверхность, не приносит желаемого результата. В этом случае происходит лишь бактериостатическое действие дезинфицирующего раствора, т.е. подавление жизнедеятельности микробов в верхних слоях отложений, а не уничтожение микроорганизмов.

Проведение санитарной мойки только одним дезинфицирующим средством, (например, раствором гипохлорита, ЧАС и т.п.) без предварительной химической очистки поверхностей от остатков продукта, является бессмысленным и малоэффективным процессом.

Кроме того, при контакте дезинфицирующих веществ (например, содержащих активный хлор) с остатками загрязнения и органическими веществами (белок, жиры), происходит химическое взаимодействие между ними (хлор является очень сильным окислителем). Причем на окисление остатков продукта может израсходоваться значительная часть активного хлора, в результате чего резко снизится антимикробное действие дезинфицирующего препарата

Для получения чистого по бактериологическим показателям оборудования, необходима полная очистка поверхностей от органических веществ, остатков продукта, и тем самым создание оптимальных условий для непосредственного контакта дезинфицирующего препарата с микробной

клеткой. Эффективно продезинфицировать можно только хорошо вымытое оборудование.

Очищаемая поверхность должна быть тщательно отмыта с использованием специальных, эффективных моющих средств, при этом удаляется основная масса загрязнения и микроорганизмов более чем на 99,99% (до 2-го логарифмического порядка).

И только затем должна проводиться дезинфекция. На этой стадии очистки происходит окончательное уничтожение микроорганизмов (до 4-5 логарифмического порядка). Происходит бактерицидное действие дезинфицирующего раствора на патогенные вегетативные микроорганизмы.

*Таким образом, правильный уход за оборудованием, его мойка и дезинфекция, соблюдение личной гигиены персонала, исключают инфицирование продуктов питания микроорганизмами, что позволяет предприятиям выпускать продукцию высокого качества, повышать культуру производства.*

9. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,  
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ)  
ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ  
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

*9.1 Входной контроль по дисциплине  
Общей микробиологии и общей санитарной микробиологии*

1. История развития микробиологии как науки.
2. Общее представление о микроорганизмах.
3. Структурная организация прокариотической клетки.
4. Строение бактериальной клетки.
5. Морфология бактерий
6. Общая характеристика бактерий.
7. Спорообразование бактерий.
8. Передвижение бактерий.
9. Способы размножения бактерий.
10. Спорообразование.
11. Методы получения окрашенных препаратов
12. Основные этапы сложного окрашивания микроорганизмов по Граму.
13. Строение эукариотической клетки.
14. Морфология и размножение грибов.
15. Систематика грибов.
16. Морфология и размножение дрожжей.
17. Вирусы.
18. Физиология микроорганизмов.
19. Обмен веществ (метаболизм) микроорганизмов.
20. Химический состав клетки микроорганизма.
21. Правила поведения в микробиологической лаборатории
22. Устройство, назначение и принцип работы микроскопа.
23. Виды микроскопирования.

*9.2 Контрольные вопросы промежуточной и итоговой аттестации*

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет и экзамен.

*Вопросы для зачета*

*Морфология микроорганизмов*

1. Каковы правила работы в бактериологической лаборатории?

2. Опишите методику подготовки к работе микробиологического бокса.
3. Каково устройство светового микроскопа?
4. Опишите работу с иммерсионной системой.
5. Какова морфология бактерий?

#### *Методы работы с микроорганизмами*

1. Какова техника приготовления мазков из различного исследуемого материала?
2. Опишите методику «Техника окраски простым методом».
3. Каковы методики окраски микроорганизмов сложными методами окраски?
4. В чем сущность окраски по Граму?
5. Как определяют подвижность микроорганизмов?

#### *Изучение морфологии бактерий*

1. Какие существуют методы исследования морфологии бактерий?
2. Какие существуют способы фиксации бактериальных препаратов?
3. Каковы преимущества и недостатки прижизненного микроскопического исследования микробов?
4. Каковы задачи микроскопического исследования окрашенных препаратов микроорганизмов? Каковы преимущества и недостатки этого способа?
5. Какая форма клеток у бактерий?
6. Какие группировки клеток бывают у шаровидных бактерий и как они называются?
7. Какие бактерии образуют споры?
8. Каково значение спор у бактерий?
9. Какими свойствами обладают споры?
10. За счет чего бактерии активно двигаются?
11. Как называются бактерии с разным числом жгутиков?

#### *Изучение морфологии плесневых грибов. Идентификация грибов до рода*

12. Каково строение тела гриба?
13. Какие признаки грибов называются культуральным?
14. Как приготовить препарат плесневых грибов?
15. Как размножаются грибы?
16. Какие типы спор бывают у грибов?
17. Чем различается строение конидиеносцев у разных плесневых грибов?

#### *Определение влияния фитонцидов и антибиотиков на бактерии*

18. Что такое фитонциды?
19. Какими свойствами обладают фитонциды?
20. Как выявить фитонцидные свойства плодов, овощей, зеленых культур?

#### *Определение влияния pH среды на бактерии*

21. Как устанавливается влияние рН среды на изучаемые микроорганизмы?
22. В каких пределах значений рН развиваются бактерии, дрожжи, грибы?

#### *Определение микробиологической безопасности питьевой воды*

23. Что такое внешняя окружающая среда?
24. Зачем товароведом и технологам необходимо знать условия окружающей среды?
25. Почему необходимо определять микробиологические показатели воды?
26. Откуда в воду попадают микроорганизмы?
27. Почему в воде не допускается наличие патогенных микроорганизмов?
28. Сколько КОЕ/мл допускается в воде?
29. Что такое НВЧ?
30. Что такое коли-титр и коли-индекс?

#### *Выделение чистой культуры бактерий*

31. Что называется чистой культурой микроорганизмов?
32. Как выделяются чистые культуры микроорганизмов?
33. Какие приемы предосторожности против заражения исследуемого материала посторонними микроорганизмами используются при посевах?
34. Что такое колония микроорганизмов?
35. Любая ли колония бактерий может быть использована для выделения чистой культуры?
36. Как устанавливается чистота культуры бактерий?
37. Зачем производят посевы бактерий на различные питательные среды?

### *9.3 Вопросы для экзамена*

1. Назовите основные этапы развития микробиологии.
2. Кто, когда и каким образом открыл микроорганизмы?
3. Перечислите основные заслуги Л. Пастера и Р. Коха в микробиологии.
4. Назовите главные направления развития современной микробиологии.
5. Перечислите общие для всех живых клеток структурно-функциональные подсистемы.
6. Укажите основные отличия прокариот от эукариота.
7. Опишите особенности строения клеточной стенки Грамположительных и Грамотрицательных бактерий, образования L-форм.
8. Опишите строение и функцию цитоплазматической и других внутрицитоплазматических мембран прокариот.
9. Дайте классификацию жгутиков по расположению, тонкое строение, механизм движения. Опишите реакции таксиса.
10. Перечислите и дайте характеристику запасным веществам и другим внутрицитоплазматическим включениям.
11. Что такое спора? Какую функцию выполняют споры? Расскажите о

спорообразовании.

12. Какие существуют методы изучения микроорганизмов?
13. Какие существуют методы изучения морфологии и молекулярной организации микроорганизмов.
14. Перечислите этапы иммерсионной микроскопии.
15. Назовите препараты из живых и фиксированных объектов.
16. Дайте классификацию прокариот по морфологии.
17. Дайте классификацию прокариот по строению клеточной стенки.
18. Перечислите основные структуры бактериальной (прокариотной) клетки.
19. Назовите функции основных органелл бактериальной клетки.
20. Назовите органеллы движения бактерий.
21. Перечислите характерные признаки отдельных таксономических групп бактерий.
22. Дайте классификацию мицелиальных грибов и дрожжей.
23. Перечислите особенности биологической организации мицелиальных грибов и дрожжей.
24. Назовите основные структуры грибной клетки.
25. Назовите функции основных органелл грибной клетки.
26. Перечислите характерные признаки отдельных таксономических групп грибов.
27. Дайте характеристику дрожжей, имеющих промышленное значение.
28. Дайте определение вирусов.
29. Перечислите особенности структуры, химического состава и репродукции вирусов.
30. Охарактеризуйте значение вирусов для народного хозяйства.
31. Что такое принцип элективности?
32. Перечислите методы получения чистых культур микроорганизмов.
33. Дайте классификацию питательных сред.
34. Перечислите экологические факторы, действующие на микроорганизмы.
35. Какой может быть результат действия экологических факторов на микроорганизмы?
36. Что такое стерилизации и дезинфекция?
37. Назовите основные методы стерилизации.
38. Назовите основные методы дезинфекции.
39. Дайте классификацию микроорганизмов по отношению к молекулярному кислороду.
40. Дайте определение метаболизма микроорганизмов.
41. Назовите основные пищевые субстраты для микроорганизмов.
42. Перечислите макро- и микроэлементы необходимые для роста бактерий.
43. Что такое факторы роста?
44. Назовите основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов.
45. Назовите условия для культивирования аэробных и анаэробных

микроорганизмов.

46. Дайте определение основным параметрам роста культур: время генерации, константа скорости деления, концентрация и плотность бактерий.
47. Назовите и дайте характеристику фазам кривой роста.
48. Охарактеризуйте рост микроорганизмов в непрерывной культуре.
49. Дайте классификацию микроорганизмов по типу питания.
50. Перечислите основные факторы, влияющие на рост микроорганизмов.
51. Назовите основные мономеры конструктивного обмена и пути их образования.
52. Дайте классификацию микроорганизмов по видам энергии, используемым микроорганизмами.
53. Что такое фототрофы и хемотрофы?
54. Назовите особенности биологического окисления.
55. Перечислите способы получения энергии хемотротрофами.
56. Что такое брожение?
57. Перечислите типы брожения.
58. Что такое наследственность и изменчивость?
59. Назовите наследственные факторы микроорганизмов.
60. Перечислите основные достижения генетики микроорганизмов и генной инженерии в микробиологии.
61. Назовите источники микрофлоры пищевых продуктов.
62. Что такое специфическая и неспецифическая микрофлора пищевых продуктов?
63. Перечислите основных представителей микрофлоры молока и молочных продуктов.
64. Перечислите основных представителей микрофлоры мяса и мясных продуктов.
65. Перечислите основных представителей микрофлоры рыбы и рыбных продуктов.
66. Что такое патогенные микроорганизмы?
67. Что такое условно-патогенные микроорганизмы?
68. Дайте определение пищевой токсикоинфекции (ПТИ).
69. Перечислите основных возбудителей ПТИ и заболевания, вызываемые ими.
70. Что такое санитарно-показательные микроорганизмы (СПМ)?
71. Назовите цели микробиологического исследования пищевых продуктов.
72. Перечислите основные методы микробиологического контроля пищевых продуктов.
73. Назовите санитарно-микробиологические нормативы основных групп товаров.



9.4 Фонд разноуровневых тестовых заданий для измерения уровня знаний и умений обучающегося и для оценивания контролируемой компетенции

ОПК-3 способность осуществлять технологический контроль качества готовой продукции

**Знать**

**? Грибы в почве играют важную роль:**

1. в образовании гумуса
2. повышают плодородие почвы
3. расщепляют до 50% клетчатки
4. не играют положительную роль

**? Выявление в почве протеев свидетельствует о загрязнении:**

1. ее органическими веществами животного происхождения
2. фекалиями людей
3. навозом
4. компостом

**? Меньше микроорганизмов содержат:**

1. озерная вода
2. атмосферная вода
3. подземные воды
4. речная вода

**? По степени микробного загрязнения различают три зоны водоема:**

1. полисапробная
2. колисапробная
3. мезосапробная
4. олигосапробная

**? Свечение обусловлено:**

1. появлением на поверхности мяса окрашенных пятен вследствие размножения и образования колоний
2. наличием на поверхности мяса фотогенных бактерий
3. накоплением большого числа органических веществ, образующихся в результате неполного окисления продуктов дезаминирования аминокислот

**? Виды консервирования мяса делят по принципу действия:**

1. физические
2. химические
3. дефростация
4. посол и копчение

**? Лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами, входит:**

1. в кутикулу (слой слизи, высыхая образует надскорлупную пленку)

2. в белок
3. в скорлупу
4. в желток

**? Антимикробные свойства белка яйца обусловлены наличием бактерицидных веществ:**

1. лизоцима
2. овидина, овомукоида, кональбумин
3. углекислоты
4. альбумина

**? В состав бактериальной флоры поверхности яиц входит:**

1. лейцин;
2. лизоцим;
3. сальмонеллы
4. психрофилы

### **Уметь**

**? Какие микроорганизмы могут обитать на охлажденных, замороженных продуктах, в северных морях:**

1. мезофиллы
2. психрофилы
3. ксерофилы

**? Какое из перечисленных воздействий вызывает гибель микроорганизмов и их спор:**

1. Пастеризация
2. Термизации
3. Стерилизация

**? Каков характер фунгистатического воздействия антибиотиков:**

1. Задержка и остановка роста патогенных грибов и спор
2. Уничтожение спор или патогенных грибов, а также бактерий
3. Уничтожение или остановка роста патогенных грибов и спор

**? Что такое фитонциды:**

1. Соединения, губительно действующие на микробов.
2. Микроорганизмы, усваивающие углерод и азот из неорганических соединений
3. Антибиотические вещества растительного происхождения, подавляющие развитие микроорганизмов

**? Какой вид лучистой энергии оказывает тепловой эффект на пищевые продукты:**

1. Инфракрасное излучение
2. Ионизирующее излучение
3. Рентгеновское излучение

**? Что происходит в результате плазмолиза:**

1. набухание микробных клеток и разрушение их оболочек в гипотоническом растворе
2. потеря воды клеткой в гипертоническом растворе, сопровождающаяся отслоением протоплазмы от клеточной оболочки
3. чрезмерное насыщение цитоплазмы водой, приводящее к разрыву цитоплазматической мембраны и гибели микроорганизма

**? Какие из перечисленных веществ относятся к фитонцидам:**

1. Картофель
2. Чеснок, лук
3. Алоэ, лук

**? На чем основаны методы хранения по принципу биоа:**

1. хранение овощных и мясных консервов после обработки их в паровом стерилизаторе при 120°C и выше
2. хранение свежих фруктов и овощей в помещении, где создаются условия, препятствующие развитию микробов, путем понижения температуры до 5°C и поддержание определенной влажности
3. хранение растительной пищи, при котором консервирующее вещество вырабатывают сами микроорганизмы в процессе силосования, квашения и др. способов приготовления пищи

**? При определении общей бактериальной обсемененности молока устанавливают наличие:**

1. редуктазы
2. фосфатазы
3. резазурина

**Владеть**

**? Порок сыра запах сероводорода вызывают:**

1. энтерококки
2. микрофлора сырной слизи
3. маммококки и микрококки
4. маслянокислые бактерии

**? Жизнедеятельность каких микроорганизмов приводит к бомбажу консервов:**

1. *Clostridium botulinicum*
2. *Clostridium butyricum*
3. *Clostridium tetani*
4. *Clostridium pectinovorum*

**? Яйца хранят в холодильных камерах при температуре:**

1. 60 C
2. 0...-2<sup>0</sup> C

3. 1...20 С

4. в смеси диоксида углерода

**? Полное прекращение жизненных процессов в сырье, продукте и микрофлоре называется:**

1. абиоз
2. анабиоз
3. осмоанабиоз
4. ксероанабиоз

**? Подавление развития микроорганизмов созданием высоких концентраций сухих осмотически деятельных веществ в продукте, в результате чего происходит плазмолиз клетке называется:**

1. абиоз
2. анабиоз
3. осмоанабиоз
4. ксероанабиоз

**? Подавление биологических и физико-химических процессов, протекающих в сырье, пищевых продуктах и населяющей их микрофлоре называется:**

1. абиоз
2. анабиоз
3. осмоанабиоз
4. ксероанабиоз

**? Микробы в почве распределены:**

1. равномерно
2. неравномерно
3. на глубине 1,5 м
4. в слое толщиной 15 см

**? Меньше микроорганизмов содержат:**

1. озерная вода
2. атмосферная вода
3. подземные воды
4. речная вода

**? Питьевая вода считается хорошей если показатель КМАФАнМ не превышает:**

1. 100 КОЕ/мл
2. 150 КОЕ/мл
3. 500 КОЕ/мл

## 10. ГЛОССАРИЙ

**Азотофиксация.** Первый этап в круговороте азота осуществляется исключительно азотофиксирующими микроорганизмами.

**Аммонификация.** Отщепление аминогруппы от аминокислоты с выделением свободного аммиака в процессе деаминации.

**Брожение.** Анаэробный ферментативный окислительно-восстановительный процесс превращения органических веществ, посредством которого микроорганизмы получают энергию, необходимую для жизнедеятельности. Подвергаться сбраживанию могут различные органические химические соединения: углеводы, спирты, органические кислоты, аминокислоты, пурины, пиримидины и т.д.

**Вирусы** (от лат. *virus* – яд) – это внеклеточная форма жизни, обладающая собственным геномом и способная к воспроизведению только в клетках живых организмов. Вирусы проникают в растительные, животные ткани, бактерии (вирусы бактерий называют бактериофагами). Вирусы являются внутриклеточными паразитами на генетическом уровне и используют для своего размножения белоксинтезирующий аппарат клетки-хозяина.

**Вискозитаксис.** Реакция бактерий на изменение вязкости раствора, при этом они способны плыть в направлении ее увеличения или снижения.

**Денитрификация.** Процесс восстановления нитратов до нитритов и далее до какой-либо из газообразных форм азота (оксида азота, закиси азота и молекулярного азота).

**Иммунитет** (от лат. *immunitas* – освобождение, избавление от чего-либо) – способ защиты организма от всех чужеродных веществ как экзогенной, так и эндогенной природы. Биологический смысл данной защиты заключается в обеспечении генетической целостности особей в течение их индивидуальной жизни.

**Капсула.** Слизистое образование, обволакивающее клетку, сохраняющее связь с клеточной стенкой и имеющее аморфное строение.

**Клон.** Популяция генетически родственных клеток, полученная неполовым путем из одной родительской клетки.

**Конъюгация.** Прямой перенос фрагментов ДНК от донорских клеток к реципиентам при непосредственном контакте этих клеток.

**Магнитотаксис.** Способность перемещаться по силовым линиям магнитного поля Земли или магнита. В клетках этих бактерий имеются непрозрачные частицы геометрической формы – магнитосомы, заполненные железом в форме магнетита ( $Fe_3O_4$ ) и выполняющие функцию магнитной

стрелки. В северном полушарии такие бактерии плывут в направлении Северного полюса, а в южном – в направлении Южного. *Аэротаксис* связан с разницей в среде кислорода, а *термотаксис* – с разницей температур.

**Метаболизм** (от греч. *metabole* – изменение, перемена) – совокупность всех химических превращений, происходящих в клетке. Метаболизм складывается из двух потоков реакций: *катаболизма* (*энергетического обмена*) и *анаболизма* (*конструктивного обмена*). *Катаболизм* (*диссимиляция, энергетический метаболизм*) – это поток реакций, сопровождающийся мобилизацией энергии и преобразованием ее в электрохимическую ( $\Delta\mu_{H^+}$ ) или химическую (АТФ) форму, которая затем может использоваться во всех энергозависимых процессах. *Анаболизм* (*ассимиляция, конструктивный метаболизм*) – это поток реакций, в результате которых за счет поступающих извне веществ строится вещество клеток, процесс связан с потреблением свободной энергии.

**Микробиология** (от греч. *micros* – малый, *bios* – жизнь, *logos* – наука) – наука о мельчайших, невидимых невооруженным глазом организмах. Микробиология изучает морфологию, физиологию, генетику, систематику, экологию микроорганизмов и взаимоотношения их с другими существами.

**Нитрификация.** В процессе нитрификации образуются окисленные формы азотистых соединений.

**Патогенность** (от греч. *pathos* – болезнь + *genos* – рождение) означает способность микроорганизмов вызывать заболевание.

**Плазмиды.** Двухцепочечные кольцевые молекулы ДНК, размером 0,1 до 5% размера хромосомы, несущие гены, необязательные для клетки-хозяина, или гены, необходимые только в определенной среде. IS-элементы (от англ. *insertion sequences* – последовательности-вставки) – это сегменты ДНК, способные перемещаться как целое из одного участка локализации в другой. IS-элементы содержат лишь те гены, которые необходимы для их собственного перемещения – транспозиции

**Прокариоты** (от греч. *pro* – перед, *karion* – ядро), древнейшие организмы, не обладающие четко оформленным ядром с оболочкой, к ним относят бактерии и археи.

**Трансдукция.** Перенос генов от одной бактериальной клетки к другой посредством бактериофага. Трансдуцирующий бактериофаг обычно переносит небольшой фрагмент ДНК хозяина от клетки-донора к клетке-реципиенту.

**Транспозонами** (Тп-элементы) называют сегменты ДНК, обладающие теми же свойствами, что и IS-элементы, но содержащие также гены, не имеющие непосредственного отношения к транспозиции (гены устойчивости

к антибиотикам, гены токсинов или гены дополнительных ферментов клеточного метаболизма).

**Трансформация.** Генетическое изменение клеток в результате включения в их геном экзогенной ДНК. Погибшие клетки постоянно высвобождают ДНК, которая может быть воспринята бактериями (как правило, любая чужеродная ДНК, попадающая в бактериальную клетку, расщепляется эндонуклеазами, но при некоторых условиях такая ДНК может быть включена в геном бактерии).

**Фимбрии** (от лат. *fimbria* – бахрома) – ворсинки общего типа, обеспечивающие прикрепление бактерий к субстратам, участвующие в транспорте метаболитов. F-пили (от англ. *fertility* – плодовитость + лат. *pilus* – волосок) – половые пили, представляют собой белковые цилиндры, внутри которых имеется канал, через который передается генетический материал от одной клетки к другой при конъюгации бактерий.

**Фототаксис** Движение к свету или от него, характерен прежде всего для фототрофных бактерий.

**Фотосинтез** (греч. *фотос* – свет; *синтез* – соединение, сочетание, составление) – синтез органических веществ за счет энергии солнечного света. В отличие от растений, только часть бактерий способна к фотосинтезу. У бактерий известны два типа фотосинтеза. Цианобактерии и прохлорофиты осуществляют кислородный фотосинтез (с выделением кислорода), у пурпурных, зеленых и гелиобактерий фотосинтез идет без выделения кислорода – аноксигенный фотосинтез.

**Хемотаксис.** Движение бактерий в определенном направлении относительно источника химического вещества. Среди химических соединений есть инертные, которые не влияют на движение бактерий и существуют вещества-эффекторы, определяющие таксисы бактерий. Среди них выделяют аттрактанты (сахара, аминокислоты, витамины), которые привлекают бактерии и репелленты (спирты, фенолы) – отпугивающие вещества.

**Штаммом** (от нем. *stamen*, происходить) называют культуру микроорганизмов, выделенную из определенного места обитания (почвы, воды, организма животного и т.д.).

**Эукариоты** (от греч. *eu* – истинный, *karion* – ядро), организмы, имеющие четко оформленное ядро с кариомембраной, к ним принадлежат грибы, водоросли и простейшие.

**НАЗИЯ ХУСАИНОВНА КУРЬЯНОВА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
**по дисциплине**

ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ОБЩАЯ САНИТАРНАЯ  
МИКРОБИОЛОГИЯ