

Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей №23

Кафедра естественных наук

Научно-практическая работа на тему:

Изучение бактерицидных свойств различных гигиенических средств

Ученицы 11м класса: Кахленко Марина

Шахбазян Мила

Руководитель: Родионова М.В.

г.Мытищи
2011 год

Оглавление:

1. Введение
2. Основная часть
3. Среды обитания микроорганизмов
4. Антагонизм в мире микробов
5. Бактериофаги и актинофаги
6. Патогенные микроорганизмы
7. Практическая часть
8. Выводы
9. Список литературы

Изучение бактерицидных свойств различных гигиенических средств.

Введение:

Микроорганизмы - обширная группа преимущественно одноклеточных живых существ, различимых только под микроскопом. В состав микроорганизмов входят как безъядерные (прокариоты: бактерии, археи), так и эукариоты: некоторые грибы, протисты. Изучением микроорганизмов занимается микробиология.

Микроорганизмы широко распространены в природе. В 1 г почвы или грунта водоёма может содержаться 2—3 млрд. микроорганизмов. Полагают, что современной микробиологии известно не более 10% видов микроорганизмов, существующих в природе: ежегодно описываются всё новые роды и виды микроорганизмов.

В процессе эволюции микроорганизмы адаптировались к самым различным экологическим условиям. Известны бактерии, размножающиеся при 65—75 °С, психрофильные микроорганизмы, растущие при минус 6 °С, галофильные микроорганизмы, бактерии, которые обитают в воде, охлаждающей атомные реакторы, и переносят облучение в 3—4 млн. р, осмофильные дрожжи, живущие в мёде и варенье, ацидофильные бактерии, размножающиеся в кислых средах при pH 1,0, баротолерантные бактерии, выдерживающие давление в несколько сот атм. Необычайная устойчивость микроорганизмов к различным факторам внешней среды позволяет им занимать крайние границы биосферы: их обнаруживают в грунте океана на глубине 11 км, на поверхности ледников и снега в Арктике, Антарктике и высоко в горах, в почве пустынь, в атмосфере на высоте до 20 километров.

И сам человек является носителем миллионов микроорганизмов. Только на коже и слизистых человека их обитают сотни видов! Трудно представить, но по своей численности они во много раз превышают количество собственных клеток нашего организма. Более 60% всего микробного многообразия приходится на желудочно-кишечный тракт, остальное - на дыхательную и мочевыделительную системы. Микроорганизмы, обитающие в желудочно-кишечном тракте, очень важны для человека: они выстилают слизистую внутренних органов, препятствуя проникновению болезнетворных бактерий и развитию инфекционных заболеваний, участвуют в процессе переваривания и всасывания компонентов пищи, микро- и макроэлементов, а также сами вырабатывают витамины и биологически активные вещества. Нормальная микрофлора поддерживает иммунитет человека — она стимулирует иммунокомпетентные клетки и предотвращает развитие пищевой аллергии.

Способность микроорганизмов приспосабливать к самым различным условиям приводит к образованию новых заболеваний, заканчивающихся летальным исходом. Именно поэтому так важно уничтожение патогенных микроорганизмов еще на начальной стадии развития. К числу страшнейших заболеваний относятся гепатиты В и С, СПИД, чума, грипп. Для патогенных микроорганизмов характерна специфичность, то есть способность вызывать определенную инфекционную болезнь. Так, холерный вибрион вызывает холеру, туберкулезные микобактерии — туберкулез.

Дисбактериоз - это состояние, при котором количество патогенных микроорганизмов больше полезных. Довольно часто эти изменения носят временный характер: полезные микроорганизмы сами восстанавливают равновесие. Но если по каким-то причинам этого не происходит, восстанавливать микрофлору приходится с помощью определенных лекарственных препаратов.

Но далеко не все микроорганизмы являются вредным для человека.

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 важно использование микроорганизмов в растениеводстве и животноводстве. От них зависит обогащение почвы азотом, борьба с вредителями сельскохозяйственных культур при помощи микробных препаратов, правильное приготовление и хранение кормов, создание кормового белка, антибиотиков и веществ микробного происхождения для кормления животных. Именно микроорганизмы отвечают за естественную очистку земли и водных ресурсов, а так же обеспечивают процесс разложения умерших животных и людей, благодаря которому образуется перегной.

Основная часть.

Число микроорганизмов огромно, а число их видов превосходит 100 тысяч! Классификация живых существ является одним из наиболее трудных разделов биологической науки. В ней, как в фокусе, концентрируются все наши познания об организмах. Чем глубже и полнее наши сведения об организмах, тем точнее мы их классифицируем. С прогрессом биологической науки совершенствуется и классификация живых существ.

Систематика низших организмов совершенствуется крайне слабо. Объясняется это значительной бедностью морфологических и цитологических признаков у микробов, а также трудностями в изучении филогенеза этих существ.

Эубактерии и родственные им организмы подразделяются на 4 класса:

Eubacteriae (истинные бактерии).
Actinomycetes (актиномицеты) .

Мyxobacteriae (миксобактерии) .
Spirochaetae (спирохеты) .

В класс Eubacteriae (истинные бактерии) входят организмы с неветвящимися клетками и прочными клеточными стенками, имеющими форму мелких тонких палочек, реже кокков, находятся также нитевидные и спиралевидные формы. Часть зубактерий обладает подвижностью, часть — неподвижные. Движение осуществляется при помощи жгутиков простого строения, состоящих из взаимно перевитых фибрилл.

Часть зубактерий способна формировать эндогенно (внутри клеток) термоустойчивые споры, большинство же представлено неспороносными грамотрицательными формами. Размножаются зубактерии делением, некоторые нитчатые бактерии образуют специальные репродуктивные клетки — гонидии.

Класс Eubacteriae объединяет порядки: Eubacteriales (зубактерии), Chlamydobacteriales (хламидобактерии), Ferribacteriales (железобактерии), Thiobacteriales (серобактерии).

В пределах этого класса могут рассматриваться на уровне порядков почкующиеся бактерии (Hyphomicrobiales).

Таблица. Основные систематические группы

EUBACTERIALES. Одноклеточные бактерии шаровидной, палочковидной и спиралевидной формы. Грам отрицательные и трапположительные. Размножаются поперечным делением клеток. Большинство подвижные. Жгутики расположены полярно на концах клеток или перитрихально. Некоторые представители способны образовывать эндогенно термоустойчивые споры. Разнообразны по физиологическим свойствам: автотрофы и гетеротрофы. Очень широко распространены в природе.	1. Грамотрицательные неспорообразующие палочки с одним жгутиком. Типичные представители порядка. Сильно различаются по физиологическим признакам: гетеротрофизм, паразитизм, облигатная галофилия.)	Pseudomonas, Xanthomonas, Azotomonas, Acetomonas, Aeromonas, Zymomonas, Acetobacter, Bdellovibrio, Halobacterium
	2. Неспороносные грамотрицательные палочки с перитрихальным жгутикованием. Некоторые представители неподвижны. Гетеротрофы. Есть патогенные формы возбудители тифа, дизентерии, чумы. Представители родов Azotobacter, Beijerinckia могут фиксировать атмосферный азот. Некоторые виды размножаются почкованием (Agrobacterium, Tuberoideobacter). Имеются организмы необычной морфологии: Selenibacter, Tuberoideobacter	Bacterium, Serratia, Salmonella, Shigella, Erwinia, Aerobacter, Klebsiella, Proteus, Pasteurella, Chromobacterium, Flavobacterium, Fusobacterium, Achromobacter, Alcaligenes, Benickea, Agrobacterium, Azotobacter, Beijerinckia, Rhizobium, Agrobacterium, Tuberoideobacter, Selenibacter, Haemophilus, Bordetella, Moraxella
	3. Bacillaceae. Трапположительные и грамотрицательные палочковидные бактерии. Способны формировать термоустойчивые эндоспоры. Аэробы (род Bacillus) и анаэробы (роды Clostridium, Desulfotomaculum). Гетеротрофы	Bacillus, Clostridium, Desulfotomaculum
	4. Spirillaceae. Грамотрицательные бактерии. Клетки имеют вид слабо (вибрионы) или сильно (спириллы) изогнутых палочек с жесткой клеточной стенкой. Аэробы и анаэробы. Гетеротрофы. Есть возбудители болезней (холера)	Vibrio, Cell vibrio, Cellfalcicola, Microcycus, Spirosoma, Benobacter, Spirillum, Desulfovibrio, Selenomonas
	5. Planococcaceae. Шаровидные Трапположительные подвижные	Planococcus, Planosarcina

		Actinosporangium, Intrasporangium
MYCOBACTERIALES. Бактерии, не образующие мицелия. Клетки палочковидные, способны ветвиться. Спор не образуют. Размножаются простым делением или дроблением	Mycobacteriaceae Характеристика та же, что и для порядка	Mycobacterium, Mycrococcus, Propionibacterium, Lactobacterium, Pseudobacterium
COCCALES. Бактерии с кокковидными клетками различных размеров и неправильной конфигурацией. Неподвижные. Спор не образуют. Размножаются делением, перешнуровыванием и почкованием	Coccaceae. Характеристика та же, что и для порядка	Micrococcus, Nitrosococcus, Diplococcus, Neisseria, Streptococcus, Sarcina, Peptostreptococcus, Pediococcus, Leuconostoc, Staphylococcus, Gaffkya, Methanococcus, Peptococcus, Veillonella, Aerococcus
ACTINOPLANALES. Прокариотные микроорганизмы, клетки которых способны ветвиться и образовывать мицелий. В процессе развития образуются подвижные клетки - споры или фрагменты нитей мицелия	1. Actinoplanaceae. Актиномицеты, образующие хорошо оформленные спорангии. Внутри спорангиев формируются подвижные споры	Actinoplanes, Spirillospora, Ampullariella, Pilimelia, Kitasatoa
	2. Dermatophilaceae. Актиномицеты, формирующие подвижные споры путем дробления нитей мицелия. Образованные скопления спор имеют неопределенную форму, без резких очертаний	Dermatophilus, Proactinoplanes
	3. Planosporaceae. Актиномицеты, формирующие подвижные споры на коротких спороносцах воздушного мицелия. Споры покрываются слизистой капсулой, имитирующей оболочку сумки. Однако спорангии, как таковые, отсутствуют	Planospora, Planobispora, Sporichthia, Dactylosporangium
MYXOBACTERIALES. Грамотрицательные бактерии. Клетки гибкие, способны к скользящему движению в слизи. Многие образуют слизистые колонии и плодовые тела	1. Promyxobacteriaceae. Не образуют плодовых тел. Образуют либо не образуют микроцист. Активно разлагают клетчатку	Cytophaga, Sporocytophaga, Flexibacter
	2. Archangiaceae. Колонии не имеют правильной формы. Нет оформленных цист	Archangium, Stelangium
	3. Sorangiaceae. Цисты угловатые, собраны в кучу, окруженную общей оболочкой	Sorangium
	4. Polyangiaceae. Оформленные цисты с четкими оболочками. Плодовые тела пигментированы, ветвятся	Polyangium, Synangium, Melittangium, Podangium, Chondromyces
	5. Myxococcaceae. Палочковидные клетки укорачиваются в цистах, образуют споры	Myxococcus, Chondrococcus, Angiococcus
SPIROCHAETALES. Клетки спирально извиты, змеевидно подвижны, обладают осевой плотной нитью, вокруг которой закручена клетка	Spirochaetaceae. Включает 6 родов, различающихся морфологически, по размерам клетки (мелкоклетки Spirochaeta, гигантские - Cristispira). Есть паразиты (Borrelia)	Spirochaeta, Saprospira, Cristispira, Borrelia, Treponema, Leptospira
MYCOPLASMATALES. Клетки разнородны по форме, размерам, не имеют клеточных стенок. Гетеротрофы. Паразиты и сапрофиты	1. Mycoplasmataceae. Микоплазмы, не нуждающиеся в стерине	Mycoplasma, Thermomycoplasma
	2. Acholeplasmataceae. Стеринзависимые микоплазмы	Acholeplasma
Rickettsiales. Мелкие палочковидные и кокковидные грамотрицательные бактерии.	1. Rickettsiaceae. Типичные представители порядка. Паразитируют бактерии. Клетки одиночные (род IPlanococcus) или соединены в группы (род Planosarcina). Гетеротрофы	Rickettsia, Dermacentroxenus, Coxiella

FERRIBACTERIALES. Сборная группа одноклеточных бактерий, обладающих способностью откладывать вокруг клеток соединения железа	Ferribacteriaceae. Клетки образуют слизистые стебельки, на которых откладывается гидратокси железа. Гетеротрофы	Gallionella, Nevskia, Pasteuria
	2. Siderocapsaceae. Клетки образуютслистую капсулу, иногда капсул нет. Гетеротрофы	Siderocapsa, Sideromonas, Ochrobium, Naumanniella, Siderococcus, Ferrobacillus, Ferribacterium
HYPHOMICROBIALES. Гетеротрофные грамотридательные неспорообразующие бактерии, клетки которых обладают протоплазматическими выростами - гифами. Размножаются путем образования почек на концах гиф.	Hyphomicrobiaceae. Характеристика та же, что и для порядка	Hyphomicrobium, Pedomicrobium, Acalomicrobium, Prosthecomicrobium, Blastobacter, Blastocaulis
THIOBACTERIALES. Сборная группа одноклеточных бактерий, которые при окислении сероводорода откладывают внутри клеток капельки серы	Achromatiaceae. Типич ные представители порядка. Бесцветные одноклеточные бактерии. Аэробы. Гетеротрофы	Achromatium, Thiophysa, Thiosphaerella, Thiovulum
CHLAMYDOBACTERIALES. Нитчатые бактерии. Гетеротрофы. Многие способны откладывать в слизистых чехлах (влагалищах) гидраты окиси железа. Растут в виде нитей. Молодые клетки, выходящие из чехла, подвижны, обладают полярным и субтерминальным жгутиками	Chlamydobacteriaceae. Растут в виде нитей, покрытых слизистой капсулой. Гетеротрофы. Аэробы	Sphaerotilus, Leptotrix, Crenotrix, Thiothrix
CARYOPHANALES. Многоклеточные нитчатые (трихомные) бактерии. Сходны с синезелеными водорослями (цианобактериями), но бесцветны. Нити подвижные и неподвижные. Некоторые виды образуют эндогенные споры	1. Oscillospiraceae. Образуют споры. Трихомы различной длины, состоят из дисковидных клеток. Подвижны, жгутование перитрихальное. Анаэробы	Oscillospira
	2. Caryophanaceae. Спор не образуют. Трихомы часто подвижны	Caryophanon
	3. Arthromitaceae. Трихомы состоят из цилиндрических клеток. Неподвижны. Споры образуются на дистальных концах трихомов	Arthromitus, Simonsiella
	4. Pontotricaceae. Трихомы неподвижны, состоят из цилиндрических клеток. Размножаются гормогониями и одноклеточными гонидиями	Pontothrix
ACTINOMYCETALES. Прокариотные микроорганизмы, клетки которых способны к ветвлению и образованию мицелия. Подвижных клеток не образуют. Очень широко распространены в природе	1. Actinomycetaceae. Типичные представители актиномицетов с хорошо развитым мицелием. Споры формируются путем одновременного расчленения спораносцев на длинные цепочки спор	Actinomyces, Proactinomyces, Chainia, Actmopicnidium
	2. Micromonosporaceae. Актиномицеты с хорошо развитым мицелием. Споры формируются путем последовательного отчленения кончика спораносца. Число спор небольшое	Micromonospora, Microbispora, Micropolyspora, Actinobifida, Promicromonospora
Не растут на средах. Облигатныевнутриклеточные паразиты, возбудители болезней человека и животных. Аэробы, содержат цитохромы.	3.Streptosporangiaceae. Актиномицеты с хорошо развитым мицелием. Образуют спорангии, в которых сформируются множественные споры в клетках тканей животных и растений	Streptosporangium, Micrcsporangium, Amorphosporangium, Elytrosporangium,
	2.Ehrlichaceae. Паразитируют влейкоцитах	Ehrlichia, Cytoecetes
	3.Bartonellaceae. Паразитируют вэритроцитах	Bartouella, Eperythrozoon,Haemobartolpnella, Grahamella
CHLAMYDIALES. Облигатныеэнергетические паразиты, не способныегенерировать АТФ. Анаэробы, не содержатцитохромов. Характеризуются сложнымциклом развития	Chlamydiaceae. Характеристика та же, что и для порядка	Chlamydia

Класс Actinomycetes (актиномицеты) состоит из организмов, обладающих мицелиальными, нитевидными, палочковидными и кокковидными грамположительными клетками. В отличие от бактерий, входящих в другие классы, для типичных представителей актиномицетов (высшие формы) характерно наличие хорошо выраженного ветвящегося септированного или не-септированного мицелия.

Имеются и переходные к типичным актиномицетам низшие формы — микобактерии, мико-кокки и микрококки, для которых характерны ветвление на ранних стадиях развития, образование боковых выростов — рудиментов веток.

Класс актиномицетов подразделяется на порядки: Actinomycetales (актиномицеты, не образующие подвижных клеток), Actinoplanales (актиномицеты с подвижными клетками), Mycobacteriales (микобактерии) и Coccales (кокки).

Класс Mucobacteriae (микобактерии). Организмы этого класса представлены палочковидными и кокковидными клетками, обладающими, тонкой эластичной (неригидной) клеточной стенкой, благодаря чему они при движении могут изменять свою форму, изгибаться. Жгутиками не обладают. Движение осуществляется по типу скольжения. Микобактерии способны образовывать микроцисты, а также особые плодовые тела, имеющие самую различную форму.

В класс микобактерии входит один порядок — Mucobacteriales.

Микроорганизмы распространены повсеместно. Весь земной шар «укутан» в живую пленку, большая доля в которой приходится на микробы. Нет места на нашей планете, где бы не было микроорганизмов. Исключения составляют лишь кратеры действующих вулканов и небольшие площадки в эпицентрах взорванных атомных бомб. Ни сверхнизкие температуры Антарктики, ни кипящие струи гейзеров, ни насыщенные растворы солей в соляных бассейнах, ни сильная инсоляция горных вершин, ни резкие колебания кислотности среды, ни многое другое не мешают существованию и развитию микрофлоры в природных субстратах, правда, в каждом случае разной по составу. Все живые существа — растения, животные и люди — постоянно взаимодействуют с микробами, являясь часто не только их хранилищами, но и распространителями. Естественные породы, вода, иловые осадки и почвы также довольно плотно заселены микроорганизмами. Иначе говоря, микроорганизмы — это типичные обитатели — аборигены нашей планеты. Более того, они являются ее первопоселенцами, активно осваивающими самые неподатливые природные субстраты.

Расселением, изучением структуры и функций особей и сообществ организмов в природной обстановке занята специальная отрасль биологии — экология. Исследование микробного мира находится в сфере экологии микроорганизмов. Основная суть этой науки улавливается даже из самого термина «экология» (от греч. «ойкос» — дом, местообитание). Поэтому экологические исследования микроорганизмов проводятся в «их доме». Ни на каком ином уровне, изучая наследственные свойства микробов, химический состав и тонкое строение клетки, нельзя получить тех сведений, которые добываются при экологических исследованиях.

Среды обитания микроорганизмов

Одной из природных сред обитания микробов являются организмы животных и человека. Прежде всего микробы заселяют кожные покровы, составляя нормальную микрофлору кожи. Кишечник человека также заселен микроорганизмами, не вызывающими заболеваний. Особенно благотворную роль играют молочнокислые бактерии. Мирные взаимоотношения часто нарушаются. Неопасный для человека (и животных) эпибионт (проживающий на поверхности другого организма) проникает в ткани (через раны, царапины), вызывая нагноения. Это свойственно многим неспороносным бактериям, в том числе псевдомонадам.

Совершенно иным субстратом оказывается больной организм человека и животных. Некоторые или многие защитные механизмы и барьеры нарушены, и ослабленный организм становится подобием питательной среды, где развиваются патогенные микробы. Они поражают ткани и органы человека и животных. Даже краткий перечень болезней, вызываемых микробами, заставит любого содрогнуться. Очень мелкие бактерии — риккетсии, внутриклеточные паразиты — возбудители сыпного тифа. В кровяном русле развиваются пастереллы — возбудители чумы. Холера вызывается вибрионом, поселяющимся в кишечнике. Туда же попадают и развиваются сальмонеллы, приводящие к развитию тяжелых заболеваний типа брюшного тифа. Эпидемический цереброспинальный менингит, опасный своими осложнениями, вызывается мелкими кокками из рода *Neisseria* — организмами в высшей степени адаптированными к паразитическому образу жизни. Многие кокки являются возбудителями пневмонии, вызывают повреждение клапанов сердца. Дифтерия (коринебактерии), туберкулез и проказа (микобактерии) и многие другие болезни вызваны развитием микроба-возбудителя в среде его обитания — в клетках, тканях и органах человеческого и животного (многие теплокровные животные болеют сходными болезнями) организмов. Тяжелейшие болезни вызываются спорообразующими бактериями, среди них газовая гангрена (*Gl. perfringens*), столбняк (*Gl. tetani*), сибирская язва (*Bac. anthracis*) и др.

Атака микробов — возбудителей болезней на человеческий или животный организм проходит не всегда успешно и требует завоевания микроорганизмами их среды обитания.

Исключительный случай взаимоотношения микробов с другими организмами представляют собой многочисленные примеры симбиоза (взаимополезного сожительства) микроорганизмов и высших организмов, стоящих на разных уровнях организации. Иногда даже трудно определить, является высший организм

субстратом и микробы размножаются в нем либо, наоборот, высшие организмы паразитируют на микробах.

Так, например, клубеньковые бактерии образуют на корнях (чаще бобовых) растений наросты, заселенные бактериями (растение — среда для бактерий). С течением времени бактерии разрушаются в клубеньках и растение использует вещества, запасенные микробами (паразитизм растения на бактериях). Подобных примеров можно привести много. В пищеварительном тракте насекомых (лучше изучены муравьи и термиты) имеется свой неповторимый ценоз (ассоциация микробных видов), так как эта крошечная «лаборатория» обеспечивает существование замкнутого микробного мира в специфических условиях. Нормальное развитие некоторых высших организмов невозможно без содружества с микробами. Известно, что жучки-точильщики (разрушают мебель, древесину) способны питаться древесиной, благодаря тому что целлюлоза перерабатывается в кишечнике их сожителями — бактериями. Питание жвачных животных теснейшим образом связано с активной деятельностью сообщества строгих анаэробов — бактерий в рубце (отделе желудка), где они участвуют в переработке растительных кормов. Клещи, питающиеся кровью высших животных, имеют в своем теле специальный орган, переполненный симбиотическими бактериями, призванными переваривать кровь. Подобными органами обладают все сосущие соки растений насекомые (цикадки). Они имеют в своем теле до пяти разных симбиотических микробов. Удаление симбиотических бактерий может привести к гибели высший организм, так как нарушается обеспечение разными источниками пищи. Так, например, обыкновенный желтый таракан имеет симбиотические дрожжи, которые помогают ему усваивать минеральную серу. Как правило, симбиоз основывается на различиях в обмене веществ обоих компонентов.

В конкретных экологических условиях между разными группами микробов устанавливаются определенные взаимоотношения, характер которых зависит от физиологических особенностей и потребностей совместно развивающихся микробов. Кроме того, микроорганизмы вступают в различного рода взаимоотношения не только между собой, но и с простейшими, высшими растениями и другими группами организмов, составляющих почвенное население.

В основном эти взаимоотношения можно условно подразделить на две большие группы: благоприятные — синергизм и неблагоприятные — антагонизм (рис. 193 и 194). Однако взаимоотношения между микробными сообществами далеко не всегда укладываются в рамки этих подразделений, так как они чрезвычайно сложны, разносторонни и вариабельны. Изменения во взаимоотношениях происходят вследствие изменений окружающих условий существования или в результате перехода микробов из одной стадии развития в другую. Можно отметить следующие формы взаимоотношений между микроорганизмами: сосуществование, метабиоз, симбиоз, конкуренция, хищничество, паразитизм, антагонизм.

Сосуществованием, или нейтраллизмом, называется такая форма взаимоотношений, когда организмы, развиваясь совместно, не приносят друг другу ни вреда, ни пользы. Метабиоз — использование продуктов жизнедеятельности одних микробов другими.

Это явление наблюдается, например, при ступенчатом разложении растительных и животных остатков в почве. Симбиоз характеризуется взаимовыгодным влиянием микроорганизмов друг на друга в единой ассоциации (совокупности). Так, классическим примером симбиоза между водорослями и грибами являются лишайники. Тесный симбиоз между этими двумя группами микроорганизмов зашел так далеко, что в процессе эволюции данная микробная ассоциация выделилась в особый морфо-физиологический класс, отличный как от грибов, так и от водорослей. При этом гриб, составляющий основу лишайника, расщепляет питательный субстрат и предоставляет необходимые для усвоения вещества водорослям, а водоросли снабжают гриб продуктами фотосинтеза. Конкуренция наблюдается тогда, когда совместно развивающиеся организмы нуждаются в одних и тех же питательных веществах и условиях развития. Хищничество заключается в поглощении клеток одних микроорганизмов другими для использования их в качестве питания. Паразитизм характеризуется тем, что один вид микроорганизма (паразит) поселяется в клетке другого (хозяина) и питается за счет хозяина. Абсолютные (облигатные) паразиты не могут развиваться в отсутствие хозяина. Известны паразитические формы бактерий и плесневых грибов, развивающиеся в клетках или в гифах хозяев. Примером паразитизма в известной мере может также служить явление бактерио- и актинофагии. Антагонизм — подавление развития одних форм микробов другими с помощью вырабатываемых ими антимикробных веществ. Этими веществами могут быть: химическисоединения неспецифического действия (кислоты, спирты, перекиси и др.), которые подавляют рост микробов при высоких концентрациях; антибиотики, обладающие специфичностью действия и проявляющие антимикробные свойства при низких концентрациях.

Антагонизм в мире микробов

Антагонизм широко распространен в природных микробных сообществах, состоящих из бактерий, грибов, актиномицетов, дрожжей, водорослей, простейших и других микроорганизмов. Широкое понятие антагонизма включает и такие формы взаимоотношений, как конкуренция, хищничество, паразитизм. Нас в данном случае интересует антагонизм в узком смысле, т. е. антагонизм, обусловленный образованием антимикробных веществ и, в частности, антибиотиков. Взаимоотношения, обусловленные продукцией любых антимикробных веществ, можно назвать активным или прямым антагонизмом. В отличие от него существует пассивный, или косвенный, антагонизм, при котором подавление одних микроорганизмов происходит за счет изменения другими микробами условий окружающей среды в неблагоприятную для развития сторону. Антагонизм может быть односторонним (микроорганизм подавляет развитие своего конкурента, не реагируя на воздействие соперника) и двусторонним (происходит взаимное угнетение микроорганизмов в сообществе). Существует еще понятие направленного (насиленного), или вынужденного, антагонизма. При этих взаимоотношениях наблюдается образование антимикробных веществ (вероятно, различной природы, обладающих разным механизмом

действия) только при совместном выращивании двух различных микроорганизмов, которые в условиях изолированного культивирования этих веществ не образуют. Антагонизм между микроорганизмами можно наблюдать и в лабораторных условиях. Активность продуцентов антибиотиков обычно выражают массой антибиотика, содержащейся в единице объема питательной среды, в которой выращивали продуцент.

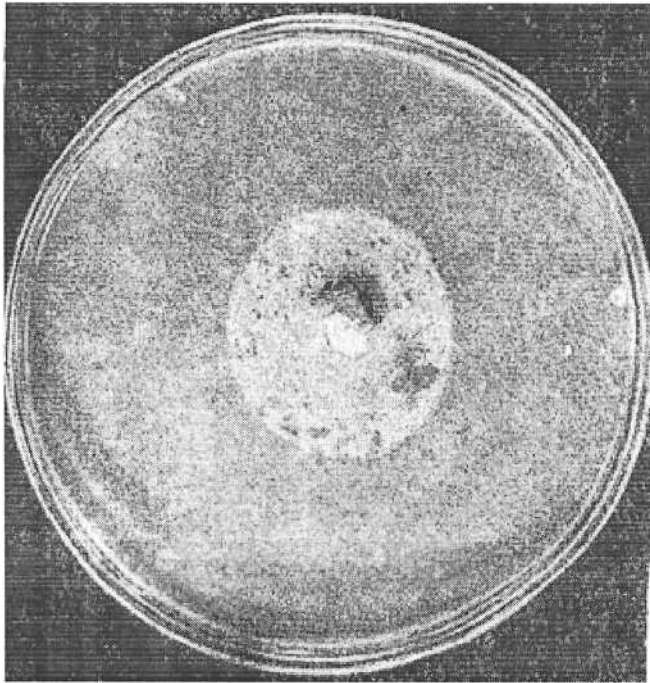


Рис. 1. Синергизм у микробов. Вокруг агарового блока с культурой актиномицета видна зона стимуляции роста плесневого гриба.

Термин «антибиотики», или «антибиотические вещества», предложенный в 1942 г. Ваксманом, первоначально обозначал химические соединения, образуемые микроорганизмами, которые обладают способностью подавлять рост и даже разрушать бактерии и другие микроорганизмы. Это определение, как оказалось впоследствии, не совсем точно, так как в число антибиотиков нужно было бы включить вещества микробного происхождения, которые оказывают не специфическое, а общее антисептическое или консервирующее действие на живые клетки. К таким веществам относятся, в частности, спирты, органические кислоты, перекиси, смолы и др. К тому же антибактериальное действие эти соединения оказывают только в относительно высоких концентрациях. К антибиотикам следует относить только такие вещества, которые в незначительных количествах проявляют специфическое (избирательное) действие на отдельные звенья обмена веществ микробной клетки. Позже в тканях высших растений и животных были найдены соединения, способные в малых количествах специфически подавлять рост микробов. Более того, было показано, что некоторые сходные антибиотики (например, цитринин) могут синтезироваться как микробами, так и высшими растениями. Таким образом, круг организмов-продуцентов антибиотических веществ расширился, что также должно было найти отражение в термине «антибиотики». Установление структуры молекул многих антибиотиков позволило осуществить химический синтез ряда этих соединений без участия организмов-продуцентов.

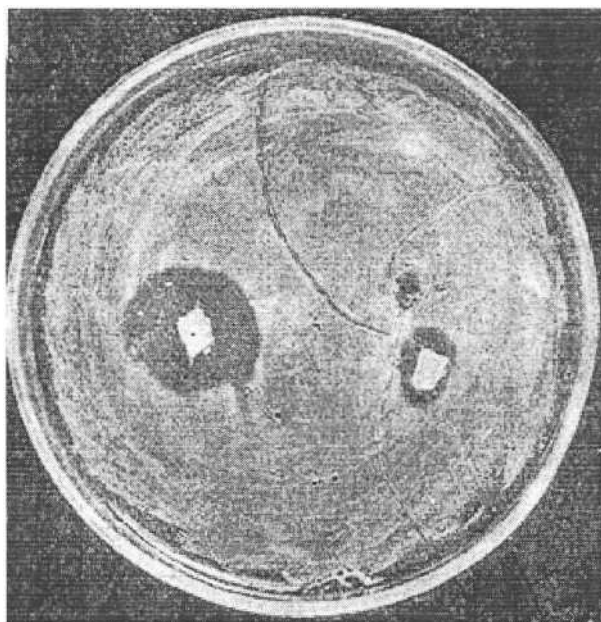


Рис. 2. Пример антагонизма у микробов. Видна зона подавления роста стафилококка вокруг агарового блока с культурой актиномицета.

Дальнейший этап развития химии антибиотиков — изменение (трансформация) молекул этих соединений для получения производных, обладающих рядом преимуществ по сравнению с исходными препаратами. Такое направление исследований объясняется в основном двумя причинами: необходимостью снижения токсичности антибиотиков при сохранении их антибактериального действия; борьбой с инфекционными заболеваниями, вызываемыми устойчивыми к широко применявшимся антибиотикам формами патогенных микроорганизмов. Преимущества производных антибиотиков по сравнению с исходными проявляются также и в изменении растворимости, удлинении срока циркуляции в организме больного и т. д.

Получить производные антибиотиков можно с помощью как химического, так и биологического синтеза. Известен и комбинированный способ получения препаратов. В этом случае ядро молекулы антибиотика формируется при биосинтезе с помощью соответствующих микроорганизмов-продуцентов, а «достройка» молекулы осуществляется методом химического синтеза. Полученные этим способом антибиотики называются полусинтетическими. Так были получены и нашли широкое применение в клинике весьма эффективные полусинтетические пенициллины (метициллин, оксациллин, ампициллин, карбенициллин) и цефалоспорины (цефалотин, цефалоридин) с новыми по сравнению с природными антибиотиками ценными терапевтическими свойствами.

Все эти данные, накопленные в процессе становления и развития науки об антибиотиках, потребовали уточнения термина «антибиотики». В настоящее время антибиотиками следует называть химические соединения, образуемые различными микроорганизмами в процессе их жизнедеятельности, а также производные этих соединений, обладающие способностью в незначительных концентрациях избирательно подавлять рост микроорганизмов или вызывать их гибель. Вполне вероятно, что и эта формулировка с дальнейшим прогрессом антибиотической науки будет уточняться.

В первые годы после открытия антибиотиков их получали с использованием метода поверхностной ферментации. Этот метод заключался в том, что продуцент выращивали на поверхности питательной среды в плоских бутылках (матражах). Чтобы получить сколько-нибудь заметные количества антибиотика, требовались тысячи матрасов, каждый из которых после слива культуральной жидкости необходимо было мыть, стерилизовать, заполнять свежей средой, засевать продуцентом и инкубировать в термостатах. Малопродуктивный способ поверхностной ферментации (поверхностного биосинтеза) не мог удовлетворить потребностей в антибиотиках. В связи с этим был разработан новый высокопроизводительный метод глубинного культивирования (глубинной ферментации) микроорганизмов — продуцентов антибиотиков. Это позволило в короткий срок создать и развить новую отрасль промышленности, выпускающую антибиотики в больших количествах.

Метод глубинного культивирования отличается от предыдущего тем, что микроорганизмы-продуценты выращивают не на поверхности питательной среды, а во всей ее толще. Выращивание продуцентов ведут в специальных чанах (ферментаторах), емкость которых может превышать 50 м³. Ферментаторы снабжены приспособлениями для продувания воздуха через питательную среду и мешалками. Развитие микроорганизмов-продуцентов в ферментаторах происходит при непрерывном перемешивании питательной среды и подаче кислорода (воздуха). При глубинном выращивании во много раз по сравнению с выращиванием продуцента на поверхности среды увеличивается накопление биомассы (из расчета на единицу объема питательной среды), а значит, и возрастает содержание антибиотика в каждом миллилитре культуральной жидкости, т. е. повышается ее антибиотическая активность.

Производственная схема биосинтеза любых антибиотиков включает следующие основные стадии: ферментацию, выделение антибиотика и его химическую очистку, сушку антибиотика и приготовление лекарственной формы. Для осуществления ферментации — биохимического процесса переработки сырья — необходимо иметь питательную среду (сырье) и микроорганизмы, перерабатывающие это сырье. Питательные среды подбирают с таким расчетом, чтобы они обеспечивали хороший рост и развитие продуцента и способствовали максимально возможному биосинтезу антибиотика.

Повышению производительности антибиотической промышленности, помимо внедрения в практику глубинной ферментации, в огромной степени способствовало использование для биосинтеза новых высокопроизводительных штаммов-продуцентов. Для их получения были разработаны специальные методы селекции. Вследствие большой вариабельности микроорганизмов-продуцентов и быстрой утраты ими исходных свойств (особенно уровня антибиотической активности) необходимо было разработать методы хранения микроорганизмов-продуцентов и поддержания активности, а также способы приготовления посевного материала для засева огромных объемов питательной среды в ферментерах.

Бактериофаги и актинофаги

Во второй половине прошлого столетия учеными-микробиологами было открыто большинство бактерий, вызывающих заболевания человека, животных и растений. Были разработаны методы выделения этих бактерий и размножения их на искусственных питательных средах.

В то же время микробиологи обратили внимание на ряд инфекционных заболеваний человека и животных (оспа, бешенство, корь, краснуха и др.), а также растений, при которых бактериальные методы выяснения их возбудителей оказались непригодными.

Выходом из тупика, в котором очутилась микробиологическая наука, послужило открытие, сделанное русским ученым Д. И. Ивановским. В 1887 г. он, будучи еще студентом Петербургского университета, поехал на Украину и в Молдавию, где изучал причины мозаичной болезни табака, которая причиняла большой ущерб табачным плантациям южных районов. Свои исследования он проводил в течение нескольких лет и после окончания университета. В результате тщательного изучения этого заболевания Д. И. Ивановский показал, что оно вызывается специфическим возбудителем, состоящим из мельчайших частиц, или корпускул, которые по своим размерам значительно меньше бактерий.

Листья табака, пораженного мозаикой, он растирал в ступке и затем полученную массу фильтровал через специальные бактериальные фильтры, не пропускающие бактерий. Полученная после фильтрации прозрачная жидкость не содержала видимых в обычном микроскопе частиц. Но при нанесении ее на царапины, сделанные на поверхности здоровых листьев табака, растение заболело мозаичной болезнью. Этот прием можно было повторять много раз.

Результаты исследований Д. И. Ивановского были опубликованы в 1892 г. в книге «О двух болезнях табака». В этой работе впервые в истории микробиологии было показано, что в природе существует особый мир мельчайших возбудителей инфекционных заболеваний. Эти возбудители проходят через бактериальные фильтры, невидимы в обычном микроскопе, не растут на тех средах, которые применяются для выращивания бактерий, и способны размножаться только в организме человека, животных и растений.

Эти мельчайшие организмы получили название фильтрующихся вирусов или вирусов.

Блестящее открытие Д. И. Ивановского ознаменовало новую эпоху в развитии микробиологии и заложило основы новой науки — вирусологии. Открытие первого вируса — возбудителя мозаики табака — было толчком к проведению широких исследований в области вирусологии.

Пользуясь предложенным Д. И. Ивановским методом, ученые стали открывать один за другим вирусы, вызывающие различные заболевания человека, животных и растений. В конце XIX — начале XX в. стало известно, что в природе существуют также вирусы, которые поражают бактерии и при этом вызывают распад (лизис) их клеток. Эти вирусы получили название бактериофагов — «пожирателей бактерий».

Явление лизиса, или распада, микробной клетки было известно давно. Оно может быть вызвано различными физическими и химическими факторами. В ряде случаев распад может происходить на определенном этапе развития микробной клетки как нормальный физиологический процесс ее старения. Однако имеется принципиальное различие между распадом клетки, вызванным бактериофагами, и химическими факторами. В первом случае происходит размножение бактериофага, вызывающего лизис, что не происходит при распаде клетки под влиянием физических и химических факторов.

Одним из первых, кто наблюдал и детально описал явление лизиса у бактерий, был один из основоположников отечественной медицинской микробиологии — И. Ф. Гамалея. В 1896 — 1898 гг. появились его работы, посвященные изучению явления лизиса у сибиреязвенной палочки. Фактор, вызвавший лизис этой бактерии, он назвал бактериолизинном.

Для развития исследований в области бактериофагии особое значение имели работы французского ученого Д'Эрелля. В 1917 г. он сообщил, что из фекальных масс больных дизентерией ему удалось выделить особый литический фактор (вирус), способный проходить через бактериальные фильтры, размножаться на дизентерийных бактериях и вызывать при этом их лизис. Для обозначения этого вируса Д'Эрелль впервые предложил название бактериофаг. Кроме названия бактериофаг, или (сокращенно) фаг, в литературе, особенно в более старой, можно встретить также следующие: бактериофагический лизин, феномен Д'Эрелля, феномен Туорта, феномен Д'Эрелля — Туорта. Название «феномен Туорта» связано с именем английского микробиолога Туорта, который в 1915 г. описал явление перевиваемого лизиса у стафилококков и высказал предположение о вирусной природе этого явления.

Для обозначения фагов (вирусов микроорганизмов), вызывающих лизис актиномицетов, применяется термин актинофаг, микобактерий — микофаг, кишечной палочки — колифаг, водорослей — цианофаг и т. д.

Вначале много внимания уделялось изучению фагов, активных против патогенных бактерий: дизентерийной, брюшнотифозной, дифтерийной палочек, стафилококков с целью выяснения возможности использования их для

лечения и профилактики инфекционных заболеваний. Одновременно много внимания уделялось изучению природы фагов.

Однако в последние годы проблема бактериофагии фактически превратилась в самостоятельную область биологии со своими специфическими разделами.

Фаги оказались весьма удобной моделью для разрешения ряда важнейших теоретических и практических вопросов общей биологии, генетики, молекулярной биологии, биохимии, а также медицины, ветеринарии и вирусологии.

Некоторые фаги отличаются специфичностью, т. е. они способны лизировать только определенные виды и разновидности бактерий. Поэтому такие фаги, названные типовыми, успешно применяются при дифференциации микроорганизмов. Созданы специальные музеи типовых фагов.

В результате большого теоретического и практического значения проблемы бактериофагии за последние 10—20 лет фаги изучались весьма интенсивно и всесторонне.

Патогенные микроорганизмы

Патогенные микроорганизмы попадают в почву с выделениями больных, сточными водами, трупами людей и животных, погибших от инфекционных болезней. Для большинства болезнетворных микроорганизмов почва не является благоприятной средой для развития. Так, только отдельные виды микроорганизмов — листерии, возбудители рожи свиней и сибирской язвы — способны размножаться в почве, а большинство патогенных бактерий отмирает через определенное время.

Продолжительность выживания патогенных микроорганизмов в почве зависит от биологии возбудителя, содержания влаги и соответствующих питательных веществ, pH, температуры, наличия микробов-антагонистов, бактериофагов.

Наиболее длительное время выживают в почве споровые микробы. Так, споры возбудителей сибирской язвы, столбняка, ботулизма, газовой гангрены могут сохраняться в почве в течение многих лет.

Патогенные неспорообразующие микробы выживают в почве значительно меньшие сроки: возбудители дизентерии — от 10 дней до 9 мес; холерные вибрионы — от 10 дней до 4 мес; бактерии брюшного тифа — от 14 дней до 10 мес; бактерии рожи свиней — до 6 мес; бактерии туляремии — от 10 дней до 2,5 мес; микобактерии туберкулеза — от 3 до 7 мес и более; бруцеллы — от 2 до 3 мес. Выживаемости в почве неспорообразующих микробов способствует попадание вместе с возбудителем достаточного количества питательных веществ (кал, мокрота, гной и т. д.), наличие благоприятных физико-химических условий среды, отсутствие микробов-антагонистов.

Продолжительность выживания патогенных микроорганизмов в захороненных трупах следующая: холерные вибрионы — от 17 до 28 дней; возбудитель чумы — от 5 до 28 дней; микобактерии туберкулеза — от 3 до 4 мес; споры возбудителя сибирской язвы — от 2 до 17 лет; вирус бешенства — от 14 до 21 дня, они гибнут после израсходования питательных веществ трупного материала.

Почва издавна известна как фактор передачи возбудителей инфекционных болезней (сибирская язва, столбняк, газовая гангрена и др.).

Споры возбудителя сибирской язвы могут попадать в организм человека, животного с пищевыми продуктами, кормами, имевшими контакт с зараженной почвой. Столбняк, газовая гангрена возникает у человека при загрязнении ран землей, содержащей споры возбудителей указанных инфекций.

По утверждениям наших ученых, 90 % россиян не всегда моют руки перед едой. И это становится главной причиной заражения острыми кишечными инфекциями.

Нередко случается так, что прекрасный летний отдых нарушают неожиданные заболевания, чаще всего острые кишечные инфекции (ОКИ). По мнению медиков, основная причина заражения - антисанитария, несоблюдение личной гигиены. Шансы подхватить болезнь намного увеличиваются и при употреблении немытых или несвежих продуктов.

Болезнетворные микроорганизмы отлично приживаются на дверных ручках, телефонных трубках, поручнях в транспорте, денежных купюрах, клавиатуре компьютера. Мухи способны переносить на своих лапках до 30 тыс. бактерий. Кроме того, ОКИ могут иметь вирусную природу и передаваться воздушно-капельным путем. Медицине известно более 30 опасных для здоровья инфекций, в том числе дизентерия, сальмонеллез, брюшной тиф и холера.

Возбудители кишечных инфекций очень коварны. Они длительное время не теряют своей вирулентности и могут длительное время сохраняться в воде, почве и на поверхности различных предметов. Большинство возбудителей ОКИ хорошо переносят низкую температуру - могут сохраняться во льду в течение нескольких суток. Они не

погибают, даже если этот лед поместить в крепкие алкогольные напитки - джин, виски, текилу.

Специалисты выделяют несколько наиболее распространенных ОКИ, каждая из них имеет свои отличительные признаки.

Дизентерия сопровождается частым стулом (до десяти и более раз в сутки), нередко с примесью слизи и крови, сильными схваткообразными болями в животе, тянущими болями в области прямой кишки.

Сальмонеллез дает о себе знать частой рвотой и выраженной интоксикацией, в легких случаях температура тела остается нормальной.

Энтеровирусная и ротавирусная инфекции характеризуются частым стулом, иногда сыпью на коже. Нередко появляются насморк и другие симптомы простуды (что дало повод в народе именовать это состояние кишечным гриппом, хотя к нему оно никакого отношения не имеет).

Брюшной тиф начинается со слабости, недомогания. В течение нескольких дней температура повышается до 39⁰ °С, мучают головная боль, бессонница, запоры или диарея, вздутие живота, возникает сыпь на животе и груди, пропадает аппетит, может нарушаться сознание, в тяжелых случаях появляется отек языка.

Холера - очень опасное заболевание, сопровождается сильной диареей, без температуры. Инфекция угрожает обезвоживанием организма, что может быть смертельно опасно. Правда, в настоящее время ею болеют редко, чаще всего заражаются туристы, которые предпочитают отдых в экзотических странах.

Дизентерия — заразное инфекционное кишечное заболевание. Встречается по всему миру у людей всех возрастов, но особенное распространение получает в жаркий сезон. Источником заражения служит больной человек. Заражение дизентерией происходит при несоблюдении правил личной гигиены. Дизентерия — это «болезнь грязных рук». Впрочем, можно заболеть, и употребляя зараженную воду или продукты, мытые такой водой и недостаточно обработанные термически.

Инкубационный период болезни — от нескольких часов до 2-3 суток.

Возбудитель заболевания вызывает воспаление стенки толстого кишечника. У больного нарушается общее самочувствие, появляется тошнота, рвота, диарея, снижается аппетит, беспокоят головные боли.

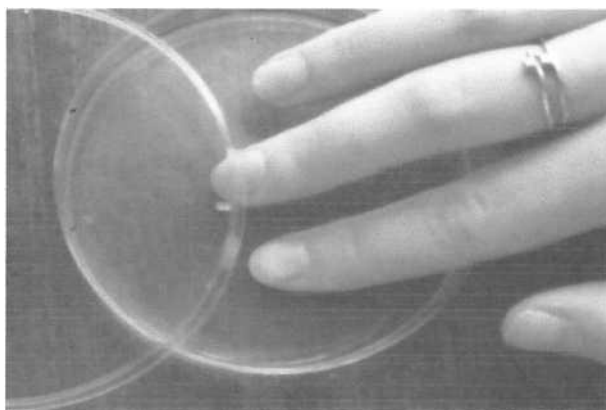
Целью нашей работы являлось изучение бактерицидного действия различных гигиенических средств. Работа была проведена в октябре 2010 - марте 2011 года в МОУ лицее №23.

Практическая часть.

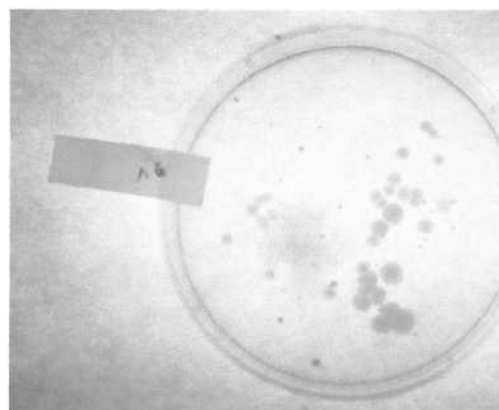
Для сравнения бактерицидного действия различных гигиенических средств мы обрабатывали руки различными видами мыла, влажными гигиеническими салфетками, спиртом и луком.

На стерильной мясо-пептонной питательной среде в чашке Петри мы оставляли отпечатки наших пальцев, при этом руки предварительно мылись просто водой, обычным туалетным мылом, спиртом, жидким мылом, хозяйственным мылом, антибактериальным мылом, обрабатывались луком или влажными антибактериальными салфетками. После чего все чашки Петри оставались в термостате при 37 °С на трое суток.. Через 3 суток осуществлялся подсчёт колоний по методу Омелянского(методика работы изложена в «Основах микробиологии.Практикум», авторы Жарикова Г.Г., Леонова И.Б. Москва, «Академия» 2008)

На стерильной мясо -пептонной питательной среде в чашке Петри мы оставляли отпечатки наших пальцев-, при этом руки предварительно мылись просто водой, обычным туалетным мылом, спиртом, жидким мылом, хозяйственным мылом, антибактериальным мылом, обрабатывались луком или влажными антибактериальными салфетками. После чего все чашки Петри оставались в термостате при 37 °С на трое суток.. Через 3 суток осуществлялся подсчёт колоний по методу Омелянского(методика работы изложена в «Основах микробиологии.Практикум», авторы Жарикова Г.Г., Леонова И.Б. Москва, «Академия» 2008)



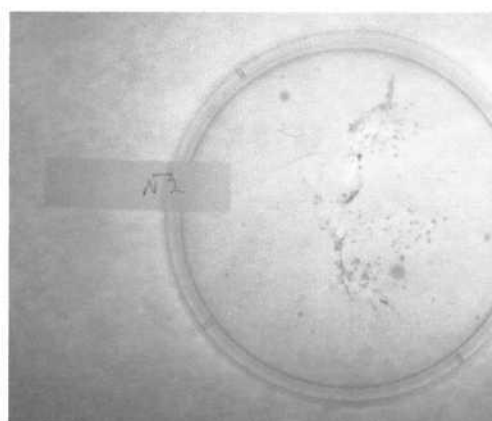
Начало опыта. Смыв с грязных рук.
опыта.



Колонии бактерий на 3и сутки проведения



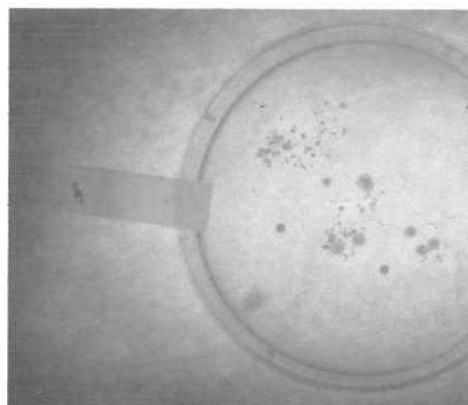
вымывта проточной водой.

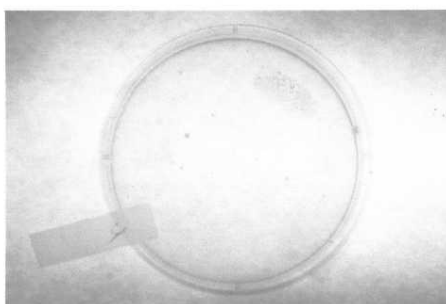


Колонии бактерий на 3и сутки проведения опы

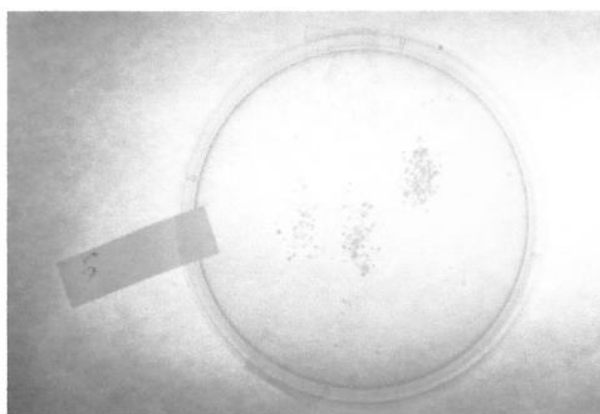


.туалетным мылом

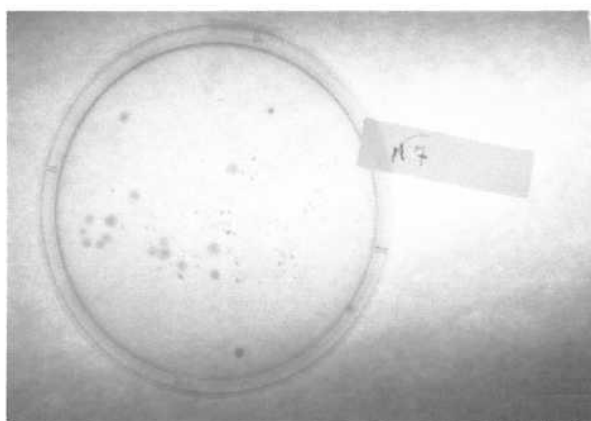




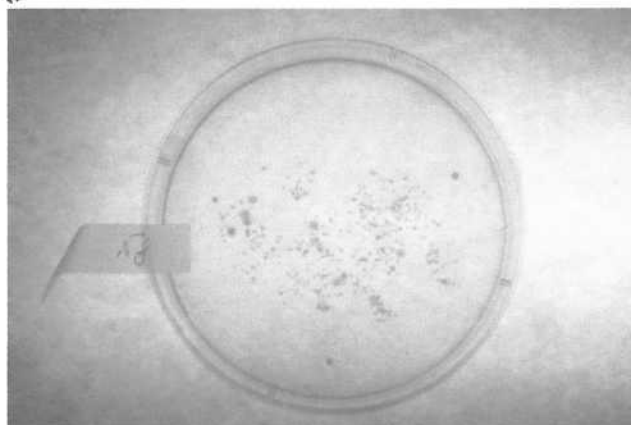
...40% этиловым спиртом



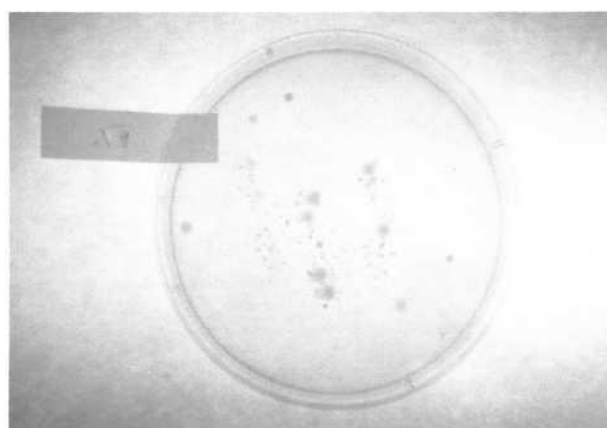
...жидким мылом



...хозяйственным мылом



... антибактериальным мылом Safeguard



...луком

После окончания подсчёта колоний полученные нами результаты были записаны в таблицу:

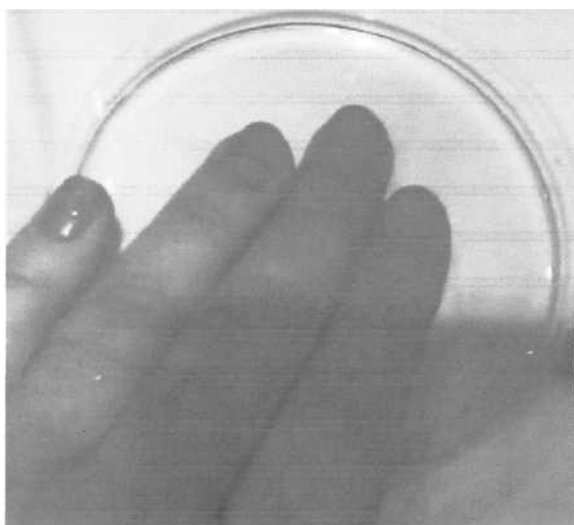
День эксперимента № чашки Петри	1	2	3
40% этиловый спирт	100	600	800
Антибактериальные влажные салфетки	100	700	1900
Жидкое мыло	800	30900	30000
Туалетное мыло	1200	18600	13900
Хозяйственное мыло	1700	13500	14700
Антибактериальное	1800	29800	30300
Репчатый лук	2000	19200	21100

Проточная вода	2200	16000	16700
Грязные сухие №1	4600	14600	15100
Грязные сухие №2	5000	7100	6900

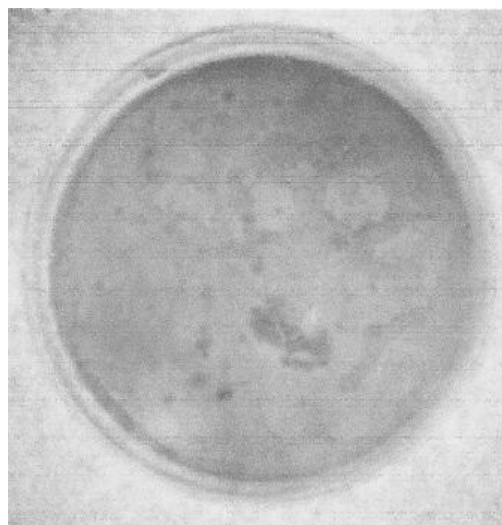
Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее выраженными бактерицидными свойствами обладают спирт и антибактериальные салфетки, а наименее - проточная вода. К нашему удивлению, антибактериальное мыло по своим свойствам уступало туалетному и хозяйственному.

В ходе следующей части нашей работы мы решили попробовать собственноручно сварить мыло с антибактериальными свойствами. С точки зрения химии, мыло - это соли высших карбоновых кислот, мы сварили мыло с помощью стеариновой кислоты и раствора гидроксида натрия. Для придания мылу антибактериальных свойств мы воспользовались рецептами наших прабабушек -использовали чеснок и пихту. Фитонциды обоих растений находят широчайшее применение в народной медицине в качестве антибактериальных средств. По окончании варки мыла в одну колбу был добавлен экстракт чеснока, а в другую - экстракт пихты.

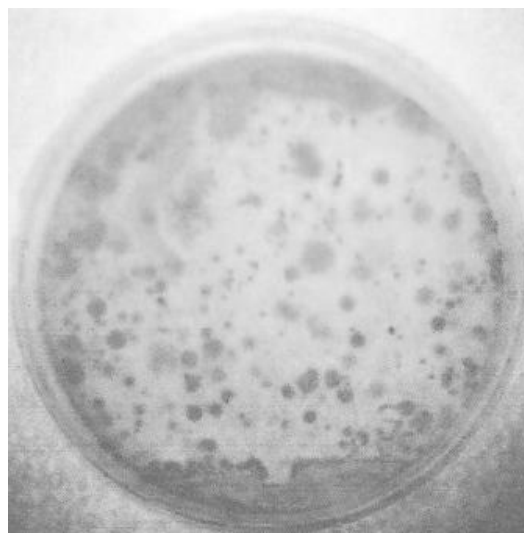
Чтобы выяснить, обладают ли полученные нами мыла антибактериальным действием, мы повторили проводимые ранее опыты с посевами на агаровые пластинки.



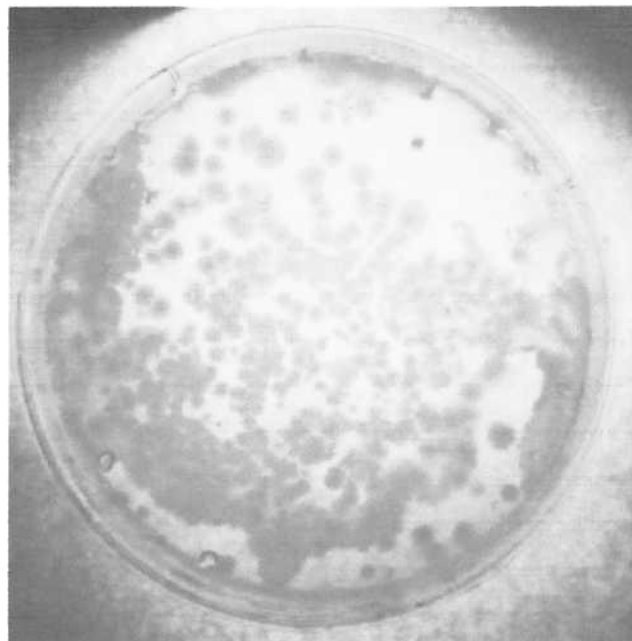
...смыв с грязной руки



На 3и сутки эксперимента колонии разрослись так,что различить их было невозможно.



Рука, вымытая сваренным нами «чесночным» мылом.



Рука, вымытая сваренным нами «пихтовым» мылом.

Из полученных нами результатов был сделан вывод, что мыло с экстрактом чеснока эффективнее «пихтового».

Выводы:

В ходе представленной работы было выяснено, что различные средства гигиены рук обладают разной бактерицидной активностью.

Налучшая способность к очистке рук была отмечена у этилового спирта и антибактериальных влажных салфеток.

Следует отметить, что частично очищает руки даже обычная водопроводная вода.

Сваренному даже в домашних условиях моющему средству в виде мыла можно придать достаточно сильное бактерицидное действие с помощью экстрактов растений.

Список литературы:

- 1) «Основах микробиологии. Практикум» (авторы Жарикова Г.Г., Леонова И.Б. Москва, «Академия» 2008)
- 2) «Микробиология» (А.С. Быков, А.А. Воробьев, Е.П. Пашков, А.М. Тыбакова, Москва, «Медицина» 1998)
- 3) «Жизнь растений. Том 1.» (Под редакцией члена-корреспондента АН СССР, профессора Н.А. Красильников, профессора А.А. Уранов М. «Просвещение», 1974, 487 с. с ил.; 31 л. ил., карт)
- 4) сайт «Медицинский информационно-познавательный портал»
- 5) журнал «Химия и жизнь»