

## АНТИБИОТИКИ: ДОБРО ИЛИ ЗЛО?

Кувшинникова Е.В.

г. Карабаш, МКОУ СОШ № 1, 8 класс

Руководитель: Еремина Е.В., учитель биологии, г. Карабаш, МКОУ СОШ № 1

В прошлом году мной были изучены вредные и полезные свойства плесени, проведенное исследование представлено в работе «Плесневые грибы: польза и вред». Когда я изучала свойства плесени, меня заинтересовало получение антибиотиков из плесневых грибов, я решила изучить подробнее антибиотики и их влияние на живые организмы, определив, что больше они несут миру: добро или зло.

На протяжении многих веков человечество атаковали многочисленные инфекции, унося миллионы жизней. И после того, как было доказано, что инфекционные заболевания вызываются болезнетворными бактериями, еще почти сто лет не существовало хороших антибактериальных средств. Спасение пришло лишь в двадцатом веке с появлением антибиотиков. Появление этих препаратов произвело настоящую революцию в медицине, так как врачи впервые получили возможность эффективно лечить инфекционные заболевания [1]. Однако, спустя некоторое время об антибиотиках заговорили как о враге, убивающем все живое. И до сих пор ученые умы не могут прийти к однозначному мнению, что же такое антибиотики – добро или зло.

**Проблема:** В современных средствах массовой информации тема вредного воздействия антибиотиков на организм поднимается постоянно, но необходимость применения их в лечении заболеваний неоспорима, между тем использование антибиотиков в пищевой промышленности вызывает стойкий иммунитет у бактерий к антибиотикам, что затрудняет лечение многих заболеваний

**Цель работы** – Изучить влияние антибиотиков на живые организмы

**Задачи исследования.**

1. Познакомиться с историей открытия антибиотиков
2. Рассмотреть принцип классификации антибиотиков
3. Изучить свойства антибиотиков и их применение человеком
4. Определить влияние антибиотиков на биологические объекты
5. Рассмотреть правила использования антибиотиков.

**Объект исследования:** антибиотики

**Предмет исследования:** воздействие антибиотиков на живые организмы.

**Гипотеза:** Антибиотики с одной стороны – приносят пользу, так как уничтожают вредные бактерии, но с другой стороны – чрезмерное использование антибиотиков негативно влияет на биологические объекты. Необходимо соблюдать определённые правила и меры предосторожности в использовании антибиотиков.

### Общая характеристика антибиотиков

#### История изучения

В 1928 году Александр Флеминг проводил рядовой эксперимент в ходе исследования болезнетворных бактерий. Вырастив колонии стафилококков, он обнаружил, что некоторые из них заражены обыкновенной плесенью *Penicillium*, которая растёт на лежалом хлебе, делая его зелёным. Вокруг каждой колонии плесени была область, в которой бактерий не было. Флеминг сделал вывод, что плесень вырабатывает вещество, убивающее бактерии, которое он назвал «пенициллин». Это и был первый современный антибиотик, о котором Флеминг доложил 13 сентября 1929 года на заседании Медицинского исследовательского клуба при Лондонском университете. Однако даже после опубликования статьи сообщение не вызвало у медиков энтузиазма. Дело в том, что пенициллин оказался очень нестойким веществом, он разрушался даже при кратковременном хранении [2].

Термин «антибиотик» был предложен в 1942 г. С.А. Ваксманом для обозначения веществ, образуемых микроорганизмами и обладающих антимикробным действием. Антибиотики (от др.-греч. анти – против + биос – жизнь) – вещества природного или полусинтетического происхождения, подавляющие рост живых клеток, чаще всего прокариотических или простейших [2].

Зинаида Виссарионовна Ермольева – руководитель лаборатории, в которой был впервые получен первый отечественный антибиотик. Это было в 1943 году. Шла Великая Отечественная Война. Тысячи раненых в госпиталях. Не просто повальная нехватка медикаментов, но и отсутствие элементарных санитарных условий для оказания помощи раненым. Многие погибают не от ран, а от заражения крови. После серии успешных опы-

тов на мышах, свинках и жеребятках начались срочные клинические испытания в столичных госпиталях. Ободренное положительными результатами, в 1943 году правительство разрешает организацию производства пенициллина на одном из московских заводов.

С получением пенициллина как препарата (1940 год) возникло новое направление в науке – учение об антибиотиках. К настоящему времени их описано почти 7000 (образуемых лишь микроорганизмами); при этом только около 160 используется в медицинской практике. [3]

Антибиотики природного происхождения чаще всего продуцируются актиномицетами, реже – немичелиальными бактериями.

#### *Свойства антибиотиков*

Все антибиотики обладают совершенно уникальными свойствами. Одно из таких свойств – избирательность действия против болезнетворных микроорганизмов в условиях макроорганизма. Например, пенициллин – губителен для гонококков, стрептококков, но безопасен для дизентерийной и кишечной палочки. Полимиксин – безвреден для кокков, но уничтожает палочки. Левомецетин и ампициллин – антибиотики широкого спектра действия, которые действуют и на те, и на другие бактерии. [5] Антибиотики обычно не воздействуют на вирусы и поэтому бесполезны при лечении заболеваний, вызываемых вирусами (например, грипп, гепатиты А, В, С, ветряная оспа, герпес, краснуха, корь).

Многочисленные экспериментальные исследования в России показали, что большинство используемых антибиотиков хорошо проникает в ткани растений через корни, стебли, листовую поверхность, впитывается в семена [6]. Скорость проникновения в растение так же определяется свойствами **антибиотика**.

#### *Классификация антибиотиков*

По характеру воздействия на бактериальную клетку антибиотики можно разделить на две группы:

*бактериостатические* (бактерии остаются живы, но не в состоянии размножаться). В таком случае количество бактерий уменьшается по мере естественного отмирания, а также под воздействием иммунной системы человека

*бактерицидные* (бактерии погибают, а затем выводятся из организма). Они разрушают бактерии полностью, быстро и в больших количествах. В качестве примера можно привести ампициллин, гентамицин, пенициллин.

Классификация по химической структуре, которую широко используют в медицинской среде:

*Пенициллины* – вырабатываются колониями плесневого грибка *Penicillium*;

*Цефалоспорины* – обладают схожей структурой с пенициллинами. Используются по отношению к пенициллинустойчивым бактериям.

*Тетрациклины* – используются для лечения инфекций дыхательных и мочевыводящих путей, лечения тяжёлых инфекций типа сибирской язвы, туляремии, бруцеллёза. Действие – бактериостатическое.

*Противогрибковые антибиотики* – разрушают мембрану клеток грибов и вызывают их гибель. Действие – литическое. Постепенно вытесняются высокоэффективными синтетическими противогрибковыми препаратами [5]

### **Применение антибиотиков**

#### *В медицине*

Антибиотики представляют собой самую многочисленную группу лекарственных средств. Они используются для предотвращения и лечения воспалительных процессов, вызванных бактериальной микрофлорой. Антибиотики незаменимы при остром развитии болезни – ангины и пневмонии. Без применения антибиотиков нередко развиваются серьезные осложнения, например, после ангины, не леченной антибиотиками, могут возникнуть поражения сердца (ревматизм, миокардит) и почек (гломерулонефрит), а после острых заболеваний (пневмонии, гайморита и др.) очень часто формируются хронические вялотекущие заболевания (хроническая пневмония, хронический гайморит, хроническая инфекция мочевыводящих путей) [3]. Некоторые антибиотики используются в качестве противоопухолевых препаратов при лечении онкологических заболеваний.

В настоящее время ведутся активные работы по изысканию антибиотиков нового поколения, эффективных при лечении вирусных и раковых заболеваний.

#### *В сельском хозяйстве и пищевой промышленности*

При хранении пищевых продуктов происходит их порча, вызываемая развитием микроорганизмов. Для борьбы с вредной микрофлорой наряду с физическими методами применяют химические, в том числе с использованием антибиотиков.

Применение антибиотиков при хранении и транспортировке молока без охлаж-

дения позволяет удлинить сроки хранения до четырех суток при 30 °С.

В растениеводстве антибиотики используются в качестве гербицидов, инсектицидов, стимуляторов роста растений. Наиболее эффективным в борьбе с болезнями растений является метод опрыскивания.

Сохранение свежего мяса, рыбы и птицы затруднено из-за того, что эти продукты – идеальная среда для развития микроорганизмов, поэтому антибиотики используют для консервации мяса, рыбы, птицы, плодов, овощей и др.

Антибиотик скармливают животным непосредственно перед убоем или вводят его под давлением в сонную артерию сразу же после убоя. Это позволяет увеличить срок хранения свежего мяса до 2-3 суток и улучшить его внешний вид, запах, окраску. Эффективно также опрыскивание разделанных и охлажденных говяжьих туш раствором антибиотика. Добавка антибиотика удлиняет срок хранения мясного фарша [1].

Применение антибиотиков позволяет значительно удлинить сроки хранения свежей рыбы. Рыбу погружают в раствор антибиотика на 1-5 мин. Увеличиваются также сроки хранения рыбы при содержании ее на дробленом льду, содержащем 1-2 мг/л хлортетрациклина.

Подобные методы применяют для удлинения сроков хранения птицы. В отдельных случаях сроки хранения удается увеличить в 2-3 раза.[7]

Так как антибиотики имеют свойства накапливаться в тканях организма, то при варке любого мяса необходимо сливать первую воду после закипания, так как все антибиотики и другие вет.препараты переходят в неизменном состоянии в бульон.

#### *Вредное воздействие антибиотиков*

Все антибиотики обладают побочными действиями. Остановимся на основных нежелательных последствиях их приема, в том числе с пищей:

*Аллергические реакции.* Проявляются они могут по-разному, чаще всего это кожная сыпь и зуд. Аллергию могут вызывать любые антибиотики, но наиболее часто это цефалоспорины, бета-лактаны и пенициллины;

*Токсическое воздействие.* Особенно уязвима в этом отношении печень, выполняющая в организме функцию очистки крови от ядов, и почки, через которые происходит выведение токсинов из организма.

*Диарея.* Прием антибиотиков может привести к дисбактериозу, одним из проявлений которого является именно диарея. При кишечных расстройствах антибиотики если и принимаются, то только по назначе-

нию врача после точного выявления возбудителя;

*Подавление иммунитета.* Иммунитет это защитные силы организма, его «оборона», оберегающая организм от вторжения болезнетворных агентов. Подавление иммунитета ослабляет естественную защиту организма, вот почему антибиотикотерапия не должна быть чрезмерно длительной[7].

Вирусные заболевания, включая грипп, которые врачи объединяют названием ОРВИ, а люди, не связанные с медициной, называют простудой, антибиотики не лечат. Антибактериальные препараты не действуют на вирусы, мало того, они снижают иммунитет, который является основным противовирусным инструментом.

#### *Что необходимо помнить и знать об антибиотиках*

- Уберите из аптечки антимикробные препараты. Принимайте их только в отдельном конкретном случае.

- Принимайте антибиотики строго по предписанию врача.

- При гриппе антибиотики не принимают.

- Не все кишечные инфекции лечатся антибиотиками. Необходимо точно определить возбудителя.

- Желательно один и тот же антибиотик применять не чаще, чем через 6 месяцев.

- Даже если с кем-то вам поставили один и тот же диагноз, нельзя использовать антибиотик, назначенный другому. Здесь важен индивидуальный подход в лечении.

- Необходимо строго соблюдать сроки применения препарата.

- Следите за сроком действия препарата. Просроченные антибиотики могут быть не только бесполезны, но и токсичны.

- Если улучшения состояния не наступает на 2-й – 3-й день приема лекарства (не снижается температура, не уходят симптомы заболевания), необходимо обратиться к врачу. Скорей всего, антибиотик придется заменить[3].

Если же лечиться все же придется, необходимо соблюдать некоторые правила.

- Если Вы беременны или кормите ребенка грудью, противомикробная терапия может быть не показана. Сообщите врачу об этих обстоятельствах.

- Проинформируйте также врача о препаратах, которые вы постоянно или периодически вынуждены принимать. Не со всеми препаратами антибиотики могут сочетаться.

- Расскажите врачу о своих аллергических реакциях, если таковые имеют место. Необходимо также сообщить врачу о своих хронических заболеваниях.

### Практическая часть

#### Качественные реакции на антибиотики.

В ходе эксперимента сравнили строение лекарственных препаратов с известными нам соединениями (фенолами, продуктами гидролиза белков) и выявили схожесть структуры фрагментов их молекул. Опираясь на теорию строения органических соединений А. М. Бутлерова мы сделали вывод о том, что близкие по строению вещества проявляют сходные химические свойства.

Взяли антибиотики : тетрациклин, ампициллин и цефалексин массой 50 мг, растолкли в ступке пестиком, затем добавили 5 мл воды и профильтровали. (Приложение 1)

1. В раствор с тетрациклином добавили 2 капли хлорида железа (III): в присутствии тетрациклинов появляется *зеленовато-коричневое окрашивание*, что говорит о наличии фенольной группы. (Приложение 2)

2. В раствор ампициллина добавили раствор гидроксида натрия и сульфата меди. Появляется *фиолетовое окрашивание*, характерное для биуретовой реакции, постепенно окраска изменяется на *бурую*. (Приложение 2)

3. В раствор цефалексина добавили раствор гидроксида натрия и сульфата меди. Появляется *сине-фиолетовое окрашивание*, вследствие образования комплексного соединения [7]. (Приложение 2)

#### Наличие антибиотиков в продуктах питания [5]

*Опыт № 1 (Использовалась технология ГОСТ).* В стерильную емкость наливаем 100 мл молока, добавляем чайную ложку свежей сметаны. Через 3-4 часа смотрим на результат: если ингибиторы отсутствуют – у нас получается простокваша. Согласно технологическому регламенту качества молока, определенная доля антибиотиков официально допустима – в сотых-тысячных долях процентов.

Для определения антибиотика были взяты пробы молока от трёх производителей: «Чебаркульское», «Первый вкус», «Домик в деревне», в каждую пробу добавили 1 ложку сметаны. (Приложение 3)

«Чебаркульское» молоко свернулось через 4 часа, «Первый вкус» через 12 часов, а «Домик в деревне» свернулось только на 3 сутки, следовательно антибиотик выше нормы содержится в молоке «Первый вкус», «Домик в деревне». Проверка данной пробы хлоридом железа дало окрашивание в *бурый* цвет, предположили наличие либо ампициллина, либо тетрациклина.

*Опыт № 2. Исследование сока чеснока на наличие природного антибиотика. [6]*

В пробирку добавила 1 мл фильтрата сока чеснока, прибавила 1 мл раствора хлорида бария. Наблюдала образование *белого осадка* тиосульфата бария. Осадок образуется медленно. Эта реакция доказывает наличие природных антибиотиков в чесноке, так как мы знаем, что при взаимодействии сульфатной кислоты и хлорида бария выпадает *осадок белого цвета* сульфата бария. (Приложение 4, 5)

#### Действие антибиотиков на живые организмы

*Опыт № 1. Выращивание бактерий на питательной среде.* На питательной среде (мясной бульон) вырастили колонии бактерий. Предварительно ватной палочкой взяли смывы с ручки дверей в школе, с парты, пробу воздуха (в течение 7 минут), затем поместили их на питательную среду в чашке Петри, чашки закрыли стеклянными крышками, убрали в тёплое место ( $t = 37$ ) [4].

Через сутки появились бактерии. (Приложение 6)

*Опыт № 2. Действие антибиотиков на бактерии.* Взяли антибиотики тетрациклин, цефалексин, пенициллин и подействовали ими на бактерии. Колонии бактерий рассмотрели в микроскоп, предварительно окрасив их метиленовым оранжевым, увеличение микроскопа 1200. Наблюдала бактерии: кокки, диплококки, стрептококки. (Приложение 7)

Выводы: Бактерии погибли быстро после действия тетрациклина, значит это сильный антибиотик. Колония бактерий растёт до тех пор, пока ей это позволяет делать концентрация антибиотиков. При каждом увеличении концентрации основная масса бактерий гибнет, но всегда остаётся небольшая группа, которой удаётся адаптироваться и выжить благодаря удачному накоплению генетических изменений. Когда число таких мутантов возрастает, их потомки мигрируют в области с ещё более высокой концентрацией антибиотиков. Значит, бактерии приспосабливаются к антибиотикам, а значит необходимо получение новых антибиотиков.

*Опыт № 3. Влияние антибиотиков на прорастание семян фасоли и рост проростков.* Для опыта взяли семена фасоли. 10 семян положили на влажную вату смоченную раствором пенициллина в емкость, в другую емкость положили 10 семян на вату смоченную водой. (Приложение 8) Вели наблюдение в течение 7 дней. Результаты наблюдений представлены в таблице.

№ пробы	1	2	3	4	5	6	7
№ 1 – раствор пенициллина	-	Семена набухли	Появление проростков	Проросло 6 семян	8 проростков	10 проростков	Проростки крупные, с хорошо развитой корневой системой
№ 2 – водопроводная вода	-	Семена набухли	-	Появление проростков	Проросло 5 семян	7 проростков	8 проростков среднего размера.

При дальнейшем поливе раствором пенициллина наблюдаем истончение корня и последующую гибель проростков. Проростки, поливаемые водой, развиваются нормально[5].

**Вывод:** Антибиотики повышают всхожесть семян, ускоряет прорастание семян, проростки крупные, с хорошо развитой корневой системой. Всхожесть семян замоченных в пенициллине 100%, в воде 90%. Но при использовании антибиотиков в дальнейшем, происходит гибель растений.

*Опыт № 4. Выращивание культуры простейших и действие на них антибиотиком.* Взяли одну часть воды из аквариума, долили столько же водопроводной воды, поместили в банку немного кожуры банана и 2-3 капли молока. Оставили на 2 недели. Каплю из банки поместили на предметное стекло и рассмотрели под микроскопом. В воде обнаруживаются простейшие (инфузории), которые активно передвигаются. При добавлении к культуре простейших раствора антибиотика слабой концентрации, видимых изменений, мы не обнаружили. При увеличении концентрации движения простейших замедляются, а потом прекращаются вовсе, наступает гибель простейших.

**Вывод:** Антибиотики в высокой концентрации вызывают гибель простейших

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. С помощью качественных реакций можно определить наличие определенных веществ в антибиотиках, следовательно определить их свойства, согласно теории Бутлерова.

2. В определённой концентрации антибиотика способны увеличивать всхожесть семян, ускорять развитие растения, стимулировать корнеобразование.

3. На взрослые проростки пенициллин действует угнетающе, вызывает истончение листьев, усыхание корней.

4. Чеснок обладает сильным бактерицидным действием, так как имеет природный антибиотик.

5. В домашних условиях можно определить наличие антибиотиков в молоке. «Чебаркульское» молоко является натуральным продуктом.

6. Высокая концентрация антибиотика приводит к гибели простейших и бактерий.

7. Сильным антибиотиком является тетрациклин [2].

### Заключение

Таким образом, на главный вопрос нашего исследования, чем являются антибиотики для всего живого – добром или злом, однозначно ответить нельзя. Гипотеза, выдвинутая в начале исследования, была доказана.

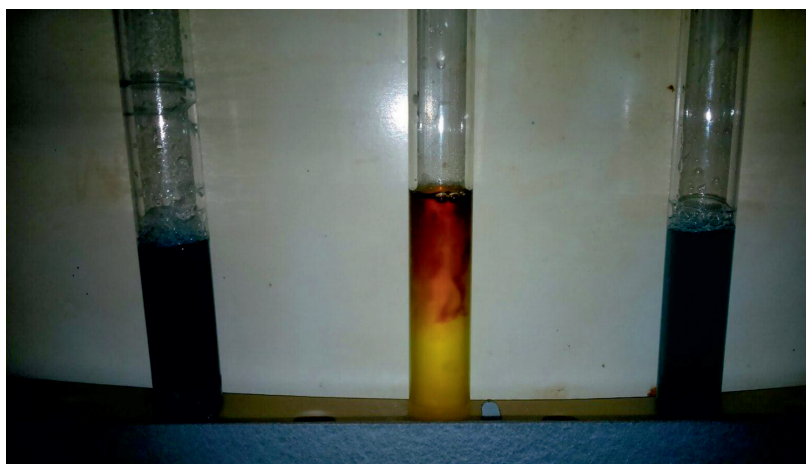
Антибиотики широко используются в медицине, в современном сельском хозяйстве и пищевой промышленности, увеличивая срок хранения продуктов, спасая от смертельных заболеваний.

В то же время, они не разрушаются при тепловой обработке и способны накапливаться в живых организмах и продуктах питания. Большинство современных антибиотиков негативно влияет на живые организмы, нарушает их нормальную жизнедеятельность. Неправильное и чрезмерное использование антибиотиков приводит к их попаданию в природные экосистемы с током воды, навозом, почвой и т.д. и способно нарушать цепи питания в них. Бесконтрольное употребление антибиотиков человеком и животными может привести к мутациям у бактерий и возникновению стойкой резистентности к медицинским препаратам, что в свою очередь приведет к вспышке различного рода инфекций. Для того чтобы антибиотики не принесли большого вреда надо соблюдать некоторые правила.

### Приложение № 1



*Фильтрация.  
Фото руководителя 10.11.2017*



Качественные реакции на антибиотики (справа – налево: ампициллин, тетрациклин, цефалексин)  
1, 2, 3 Фото руководителя 08.11.2017

Приложение № 3



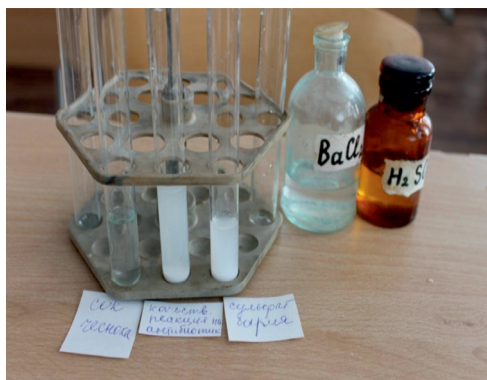
Результат пробы на антибиотики  
Фото руководителя 14.11.2017

Приложение № 4



Получение сока чеснока  
Фото руководителя 08.11.2017

Приложение № 5



Качественные реакции на сульфатную кислоту, выпадение белого осадка.  
Фото автора 10.11.2017

Приложение № 6



Выращивание бактерий.  
Фото руководителя 16.11.2017



*Фото автора 17.11.2017.  
Действие тетрациклина на бактерии*



*Проращивание семян фасоли.  
Фото автора 14.11.2017*

#### Список литературы

1. Багрова Л.А. «Я познаю мир. Растения». – М.: АСТ, 2008.
2. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Быков А.С. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. Москва: Мастерство, 2001. – 224 с.
3. Иллюстрированная энциклопедия школьника «Ботаника». – М.: «Мир энциклопедий Аванта +», 2007. – 96 с.
4. Околитенко Н.И. «Биология для увлеченных», Ростов-на-Дону, «Феникс», 2006
5. Покровский В.Н. Антибиотики и бактерии. Москва: Знание, 1990. 64 с.
6. Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. Мир микробов, тт. 1–3. М., 1979.
7. URL: <http://bio.freehostia.com>.