

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Центр дополнительного образования детей городского округа Стрежевой»  
СП «Детский эколого – биологический центр»

## **Изучение влияния антибиотиков на активность амилазы слюны**

Работу выполнила:  
Филиппова Алёна,  
учащаяся 10 класса  
МОУ «СОШ №4».

г. Стрежевой, 2025

## Оглавление

Введение	
Глава 1. Литературный обзор .....	4
1.1. Амилаза слюны.....	4
1.2. Антибиотики.....	4
Глава 2. Характеристика объектов исследования.....	8
Глава 3. Методика исследования.....	9
Глава 4. Результаты исследования .....	11
Заключение.....	12
Список информационных источников .....	13
Приложение	

## Введение

Антибиотики – большая группа лекарственных средств, являющихся продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, а также продуктами химической модификации этих веществ. Антибиотики избирательно подавляют жизнедеятельность патогенных микроорганизмов и поэтому применяются для лечения многих инфекционных заболеваний. Открытие антибиотиков позволило бороться с ранее неизлечимыми болезнями [2].

Однако применение этих препаратов может иметь и негативные последствия: аллергии и различные нарушения работы желудочно-кишечного тракта. В том числе они снижают активность амилазы слюны – фермента, расщепляющего крахмал до олигосахаридов в ротовой полости.

В настоящее время наряду с капсулами и таблетками, покрытыми оболочкой, в продаже имеются антибиотики в форме диспергируемых таблеток – таблеток, распадающихся на микрогранулы уже в ротовой полости. Данная форма имеет ряд преимуществ: не требует глотания, быстрее начинает действовать, не раздражая желудок.

Однако у нас возник вопрос: как диспергируемые таблетки влияют на активность амилазы слюны?

В сети Интернет имеется большое количество исследовательских работ, посвященных изучению активности амилазы слюны. Однако почти во всех работах [1, 7] рассматривается влияние различных факторов, а не только антибиотиков. И используется только один антибиотик, при этом не указываются концентрации и точные количества растворов слюны и антибиотика, а также форма выпуска антибиотика. В одной работе [5] изучается влияние трех антибиотиков на активность амилазы слюны, и снова не указывается форма выпуска препаратов. Работ, в которых изучается влияние антибиотиков в форме диспергируемых таблеток на активность амилазы, мы не нашли.

Объект исследования: факторы, влияющие на активность амилазы слюны.

Предмет исследования: влияние антибиотиков на активность амилазы слюны.

Цель: Сравнить влияние разных антибиотиков на активность амилазы слюны.

Гипотеза: все диспергируемые антибиотики, взятые для исследования, будут снижать активность амилазы слюны.

Задачи:

1. Выбрать антибиотики для исследования;
2. Изучить влияние антибиотиков на амилазу;
3. Сравнить результаты и сделать выводы.

## Глава 1. Литературный обзор

### 1.1. Амилаза слюны

$\alpha$  – Амилаза -  $\alpha$  – 1,4– глюкогидролаза слюны представляет собой металлофермент, имеющий четвертичную структуру. Фермент гидролизует 1,4 – гликозидные связи в молекулах крахмала и гликогена, в результате чего образуются олигосахариды, мальтоза и мальтотриозы. Коферментом  $\alpha$  – амилазы является  $\text{Ca}^{2+}$ , который стабилизирует её вторичную и третичную структуры. Удаление кальция почти лишает фермент каталитической активности. Значительное влияние на активность  $\alpha$  – амилазы оказывает присутствие хлорид – иона.  $\text{Cl}^-$  рассматривается как естественный активатор фермента.  $\alpha$  – Амилаза слюны обладает также антибактериальной активностью, так как способна расщеплять полисахариды мембран некоторых бактерий. Переваривание крахмала в ротовой полости происходит лишь частично, поскольку пища в ней находится непродолжительное время. Слюнная  $\alpha$  - амилаза инактивируется при pH 4,0, так что переваривание углеводов, начавшееся в полости рта, вскоре прекращается в кислой среде желудка [9].

Что же касается ферментов, то они воздействуют либо только на один субстрат (абсолютная субстратная специфичность), либо на определенный класс субстратов (относительная субстратная специфичность). Субстратная специфичность объясняется пространственным соответствием активного центра фермента и его субстрата. Ферменты термолабильны – нагревание до температуры 70–80 С приводит к инактивации большинства ферментов за счет денатурации – разрушения вторичной и третичной структуры белка, т. е. потери пространственной конфигурации молекулы фермента, в том числе его активного центра. Ферменты чувствительны также к изменению pH среды, при которой они действуют. Это связано с изменением пространственной конфигурации молекулы фермента при присоединении или отщеплении протонов. Для каждого из ферментов существуют определенные оптимальные значения температуры и pH среды, при которых они проявляют свою максимальную активность. Если pH среды значительно отличается от оптимума, то фермент полностью или частично теряет свою активность. Температура и pH относятся к неспецифическим факторам, так как в той или иной мере влияют на активность всех ферментов. Кроме того, существуют специфические факторы, которые в очень низких концентрациях повышают активность ферментов (активаторы) или, напротив, снижают ее (ингибиторы) [10].

Таким образом исходя из выше изложенного и результатов, приведенных в исследовательских работах [1, 5, 7], можно сделать вывод, что на активность фермента амилазы слюны влияют следующие факторы: температура, pH, неорганические вещества (ионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  и др.), никотин, лекарственные препараты, в том числе антибиотики, и т.д.

### 1.2. Антибиотики

Антибиот́ики (от анти... и греч. βίος – жизнь), большая группа лекарственных средств, являющихся продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, а также продуктами химической модификации этих веществ. Антибиотики избирательно подавляют жизнедеятельность патогенных микроорганизмов, низших грибов, а также клеток злокачественных новообразований, в связи с чем их используют для лечения многих инфекционных заболеваний и ряда злокачественных опухолей.

В России в медицинских целях используют более 30 групп различных антибиотиков, а число препаратов на их основе превышает 200.

Механизм действия антибиотиков обусловлен избирательным нарушением метаболических процессов, имеющих место в бактериях или грибах и отсутствующих у человека [2].

### Классификации антибиотиков:

#### По типу действия [8]:

- бактерицидные – вызывающие гибель микроорганизмов (левомицетин, аминогликозиды);
- бактериостатические – нарушающие способность микроорганизмов к делению (макролиды, аминогликозиды, тетрациклины);
- у некоторых антибиотиков тип действия зависит от концентрации. Так, аминогликозиды и левомицетин в малых дозах обладают бактериостатическим действием, в больших – бактерицидным.

#### По механизму действия [2]:

- ингибирующие синтез компонентов клеточной стенки бактерий путём нарушения образования пептидогликановых связей (бета-лактамы антибиотики, ванкомицин и др.);
- ингибирующие синтез компонентов клеточной стенки патогенных грибов путём нарушения синтеза или участия в этом процессе эргостерола (амфотерицин В, нистатин и др.);
- нарушающие синтез белка на рибосомах бактерий (аминогликозиды, макролиды, тетрациклины, левомицетин и др.);
- повышающие проницаемость цитоплазматической мембраны бактерий (полимиксины);
- нарушающие синтез нуклеиновых кислот (противотуберкулёзный препарат рифампицин и некоторые противоопухолевые антибиотики).

#### По спектру действия [8]:

- влияющие преимущественно на грамположительные микроорганизмы (бензилпенициллин, эритромицин);
- влияющие преимущественно на грамотрицательные микроорганизмы (уреидопенициллины, монобактамы);
- широкого спектра действия (тетрациклины, аминогликозиды) противотуберкулёзные антибиотики (стрептомицин, рифампицин);
- противогрибковые антибиотики (нистатин, грамицидин); антибиотики, влияющие на простейших (трихомицин);
- противоопухолевые антибиотики (адриамицин, оливомидин)

#### По химическому строению [6]:

- беталактамы, в молекуле которых присутствует  $\beta$ -лактамный цикл (пенициллины, цефалоспорины и др.);
- макролиды и азалиды, содержащие в молекуле лактонное кольцо, в состав которого входят 14 – 16 атомов (эритромицин, азитромицин, спирамицин и др.);
- аминогликозиды, в молекулах которых присутствует структура циклогексана с ОН- и NH<sub>2</sub>- или гуанидино-заместителями с гликозидными заместителями по одной или нескольким ОН-группам (стрептомицин, канамицин, амикацин и др.);
- тетрациклины, в молекулах которых присутствует частично гидрированное ядро тетрацена (тетрациклин, доксициклин и др.);
- амфениколы (хлорамфеникол (левомицетин));
- линкозамиды (линкомицин, клиндамицин);
- анзамицины, содержащие в молекулах ароматическое ядро (как правило, нафталиновое), к которому в двух положениях присоединена алифатическая цепь, состоящая из 15 – 20 атомов углерода (рифампицин);
- антрациклины (рубомидин, доксорубин, карминомицин);
- полиеновые антибиотики, молекулы которых содержат систему сопряжённых двойных связей (нистатин, леворин);
- гликопептиды (ванкомицин)

По форме выпуска:

- порошок для приготовления раствора
- порошок для приготовления суспензии
- гранулы для приготовления раствора
- гранулы для приготовления суспензии
- таблетки, покрытые оболочкой
- капсулы
- таблетки диспергируемые
- капли
- мазь

Наиболее значимые достоинства антибиотиков в форме диспергируемых таблеток – это отсутствие разрушения в желудке, наиболее полное, по сравнению с другими антибиотиками, всасывание в верхних отделах тонкого кишечника, обеспечивающее более высокие концентрации в крови, минимальное воздействие на микрофлору кишечника и хорошая переносимость лечения [3].

Таблица 1

Побочные действия на организм антибиотиков разных групп [2, 3, 8]

группа	название антибиотика	действующий компонент	побочные действия
Пенициллины	Амоксициллин	Амоксициллина тригидрат	диарея, тошнота, кожная сыпь, сонливость, головная боль, тахикардия, флебит
Цефалоспорины	Цефепим	Цефепима гидрохлорида моногидрат	диарея, высыпания на коже, флебит в месте введения, боль в месте введения
Монобактамы	Азактам	Азтреонам	тошнота, нарушение чувства вкуса, неприятные ощущения в месте введения, кожные высыпания, зуд.
Макролиды	Азитромицин	Азитромицина дигидрат	головная боль, тошнота, рвота, боль в животе, диарея
Аминогликозиды	Амикацин	Амикацин	поражения почек, слухового аппарата.
Тетрациклины	Доксициклин	Доксициклина моногидрат	аллергические реакции: сыпь, синдром Стивенса-Джонсона, мультиформная эритема, токсический эпидермальный некролиз, эксфолиативный дерматит, фотосенсибилизация, фотоонихолиз.
Линкозамиды	Линкомицин	Линкомицина гидрохлорида моногидрат	при быстром внутривенном введении: снижение артериального давления, головокружение, головная боль, сонливость, общая

			слабость, расслабление скелетной мускулатуры, остановка дыхания и сердца.
Гликопептиды	Ванкомицин	Ванкомицина гидрохлорид	тошнота, сыпь, зуд, крапивница, эксфолиативный дерматит, доброкачественный (IgA), пузырчатый дерматоз, зудящий дерматоз, синдром Стивенса-Джонсона.
Полимиксины	Полимиксин В	Полимиксина В сульфат	кожная сыпь, зуд, головокружение, атаксия, нарушение сознания, сонливость, парестезии, нервно-мышечная блокада.

## Глава 2. Характеристика объектов исследования

Для исследования мы взяли четыре антибиотика в форме диспергируемых таблеток. Их характеристика представлена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика антибиотиков, взятых для исследования

название	действующее вещество	вспомогательные вещества	группа
Азитромицин-Тева	Азитромицина дигидрат, 500 мг	Натрия сахарината дигидрат, целлюлоза микрокристаллическая (тип 101), целлюлоза микрокристаллическая (тип 102), кросповидон тип А, повидон К30, натрия лаурилсульфат, кремния диоксид коллоидный, магния стеарат, ароматизатор банановый, ароматизатор апельсиновый, аспартам	Макролиды и азалиды
Цефиксим экспресс	Цефиксима тригидрат, 400 мг	Целлюлоза микрокристаллическая 102, гипролоза низкозамещенная (гидроксипропилцеллюлоза низкозамещенная), кремния диоксид коллоидный, повидон К30, магния стеарат, сахарин, ароматизатор клубничный	Цефалоспорины
Доксициклин Солюшн Таблетс	Доксициклина моногидрат, 100 мг	Лактозы моногидрат (сахар молочный), целлюлоза микрокристаллическая (МКЦ-200), гипролоза низкозамещенная, натрия сахаринат, гипромеллоза, магния стеарат, кремния диоксид коллоидный.	Тетрациклины
Амоксициллин экспресс	Амоксициллина тригидрат, 250 мг	Сахарин, кросповидон, целлюлоза микрокристаллическая, ванилин, ароматизатор мандариновый, ароматизатор лимонный, магния стеарат.	Пенициллины

Из таблицы 3 мы видим, что взятые антибиотики относятся к разным группам. В составе каждого антибиотика находится микрокристаллическая целлюлоза и отсутствует крахмал.

### Глава 3. Методика исследования

В ходе исследования мы использовали метод определения активности амилазы в слюне по Вольгемуту [4]. Данный метод основан на том, что слюну разводят в определенной последовательности, после чего приливают одно и то же количество раствора крахмала и находят наименьшее содержание фермента, которое полностью расщепляет все количество добавленного крахмала. Затем производят перерасчет активности фермента на 1 мл слюны.

Амилазная активность слюны или амилокластическая сила слюны выражается количеством 0,1% раствора крахмала в мл, которое может расщепляться 1 мл слюны при температуре 38 °С в течении 30 мин.

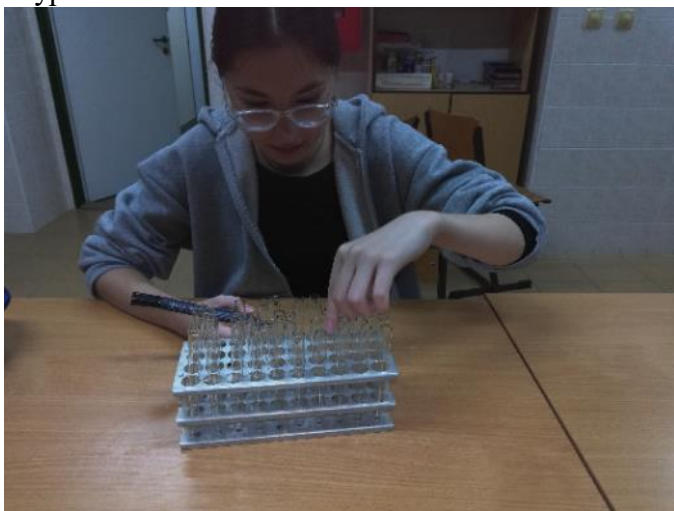


Рис. 1. Нумерация пробирок

В 8 пронумерованных пробирок наливали по 1 мл дистиллированной воды. Затем в первую пробирку добавляли 1 мл слюны, разведенной в 10 раз. Содержимое первой пробирки перемешивали и 1 мл раствора (суммарное разведение в 20 раз) переносили из первой пробирки во вторую, перемешивали (слюна разведена в 40 раз). Затем 1 мл разведенной слюны из второй переносили в третью и т.д. - из предыдущей пробирки в следующую. Из восьмой пробирки 1 мл смеси выливали. Таким образом, получили ряд разведенной слюны, в котором в каждой последующей пробирке содержание фермента вдвое меньше, чем в предыдущей. Во все пробирки добавляли по 1 мл дистиллированной воды и по 2 мл 0,1 % раствора крахмала.

Аналогично готовили еще 32 пробирки. Только перед добавлением крахмала вместо дистиллированной воды добавляли 1 мл суспензии антибиотика. Один антибиотик добавляли в восемь пробирок с разной концентрацией слюны. Всего четыре антибиотика.



Рис. 2. Добавление суспензии антибиотика в пробирки

Затем содержимое всех сорока пробирок перемешивали и помещали пробирки в термостат на 30 мин при температуре 38 °С.

Через 30 минут пробирки вынимали, охлаждали, добавляли по 1-2 капли 1 % раствора йода и перемешивали. Жидкость в пробирках в зависимости от степени расщепления крахмала может окрашиваться в желтый, розовый, красный и фиолетовый цвет. Раствор желтого цвета свидетельствует о полном расщеплении крахмала, фиолетовый – о том, что крахмал в растворе еще сохранился.



Рис. 3. Изменение цвета содержимого пробирок после добавления раствора йода

Для определения активности амилазы слюны отмечали последнюю пробирку с желтой окраской, всего пять пробирок: для дистиллированной воды и для каждого из четырех антибиотиков.

Определяя активность амилазы, составляли пропорцию:

1/с мл слюны расщепляет 2 мл 0,1 % раствора крахмала

1 мл слюны - X мл раствора крахмала

Отсюда  $X = 2 * c$ , где X – активность амилазы, ед.; с – разведение слюны в последней пробирке с желтой окраской.

Таблица 2

Активность амилазы

№ пробирки	1	2	3	4	5	6	7	8
разведение слюны	20	40	80	160	320	640	1280	2560
активность амилазы, ед.	40	80	160	320	640	1280	2560	5120

Эксперимент проводили дважды. В первом опыте для приготовления суспензии антибиотика одну таблетку препарата растворяли в небольшом количестве дистиллированной воды. Переливали в мерную колбу на 50 мл и доводили дистиллированной водой до метки. Во втором опыте при приготовлении суспензий антибиотиков учитывали содержание действующего вещества и готовили суспензии с его содержанием 2 мг/мл.

## Глава 4. Результаты исследования

Результаты исследования представлены в таблице 4 и на диаграмме (рис. 4).

Таблица 4

## Результаты определения активности амилазы

Название антибиотика	Действующее вещество	Активность амилазы, ед.	
		1-й опыт (1 таблетка на 50 мл)	2-й опыт (2 мг/мл)
Азитромицин-Тева	Азитромицина дигидрат	40	80
Цефиксим экспресс	Цефиксима дигидрат	Менее 40	40
Доксициклин Солюшн Таблетс	Доксициклина моногидрат	640	640
Амоксициллин экспресс	Амоксициллина тригидрат	640	640
Дистиллированная вода		640	640

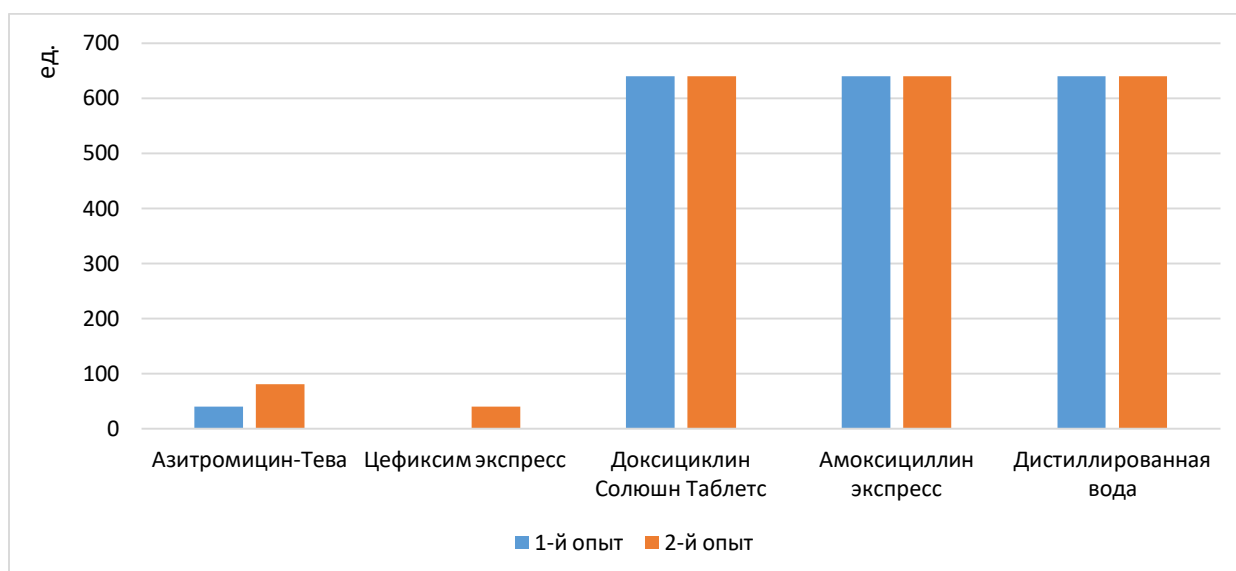


Рис. 4. Диаграмма. Активность амилазы

Из диаграммы (рис. 4) видно, что Доксициклин Солюшн Таблетс и Амоксициллин экспресс в обоих опытах не оказывают влияния на активность амилазы, Азитромицин-Тева в первом опыте снизил активность амилазы в 16 раз, а во втором в 8 раз. Наибольшее влияние на амилазную активность слюны оказал Цефиксим экспресс: в первом опыте во всех пробирках после добавления раствора иода появилась синяя окраска, во втором опыте он снизил активность амилазы в 16 раз.

## Заключение

В ходе проведенного исследования было изучено влияние четырех антибиотиков разных групп в форме диспергируемых таблеток на активность амилазы слюны.

При проведении первого опыта для приготовления суспензии одну таблетку антибиотика растворяли в 50 мл воды, то есть получали суспензии с разной концентрацией действующего вещества. Результаты данного опыта показали, что наиболее негативное влияние на амилазную активность слюны оказывает Цефиксим экспресс, антибиотик с содержанием активного вещества 400 мг, Азитромицин-Тева (500 мг) влияет слабее, но тоже сильно снижает активность амилазы, в 16 раз. Доксициклин Солюшн Таблетс (100 мг) и Амоксициллин экспресс (250 мг) не влияют на активность амилазы слюны.

Предположив, что результаты опыта обусловлены более высоким содержанием действующего вещества в препаратах, снижающих активность амилазы, мы провели второй опыт, для которого приготовили суспензии антибиотиков с одинаковой концентрацией действующего вещества. Однако результаты второго опыта подтвердили результаты первого.

Таким образом, проанализировав результаты двух опытов, мы пришли к выводу, что выдвинутая нами в начале исследования гипотеза не подтвердилась, не все антибиотики в форме диспергируемых таблеток снижают активность амилазы слюны.

Следует отметить, что данное исследование проводилось без учета концентрации антибиотиков в ротовой полости, которая может отличаться от той, что использовалась в эксперименте.

## Список информационных источников

1. Аверьянова О. Влияние различных факторов на активность фермента амилазы слюны // XV Международный конкурс научно-исследовательских и творческих работ учащихся Старт в науке – URL: <https://school-science.ru/15/13/50769> (дата обращения 14.11.2025)
2. Антибиотики // Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» - URL: <https://bigenc.ru/c/antibiotiki-619e1a> (дата обращения 1.11.2025)
3. Антибиотики, общие сведения. Антибиотики, нарушающие синтез клеточной стенки и целостность цитоплазматической мембраны бактерий: Методическая разработка / Н.Б. Дмитриева, Г.В. Кукушкин. – М., 2025
4. Бибарцева, Е.В. Лабораторные работы к дисциплине «Биохимические основы инфекционных и неинфекционных патологических процессов»: методические указания – Оренбург, 2018.
5. Гайфуллина К. Изучение влияния антибиотиков: левомоцилина, цефтриаксона, ципрофлоксацина на способность ферментов слюны к гидролитическому расщеплению крахмала // Балтийский научно-инженерный конкурс – 2022 – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1763097059&tld=ru&lang=ru&name=Gajfullina.pdf&text> (дата обращения 1.11.2025)
6. Жерносек А.К. Общая характеристика антибиотиков // Лекции по фармацевтической химии – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1763116711&tld=ru&lang=ru&name=Antibiotiki.pdf&text> (дата обращения 14.11.2025)
7. Ларкина С. Исследовательская работа влияние вредных факторов на активность фермента слюны амилазы // Алые паруса – проект для одаренных детей – URL: <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2018/11/09/issledovatel'skaya-rabota-vliyanie-vrednyh> (дата обращения 14.11.2025)
8. Сизова В.В. Антибиотики // Сайт Сизовой Валентины Владимировны - URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://sizovavvc.ru/wp-content/uploads/2020/11/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F5%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%BC20%D0%B2%D0%B5%D1%87.pdf> <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://sizovavvc.ru/wp-content/uploads/2020/11/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F5%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%BC20%D0%B2%D0%B5%D1%87.pdf> (дата обращения 5.11.2025)
9. Тарасенко Л.М., Непорада К.С. Биохимия органов полости рта. (Учебное пособие для студентов факультета подготовки иностранных студентов) – 2008.
10. Шлейкин А.Г., Скворцова Н.Н., Бландов А.Н. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины: Учеб. пособие. – СПб., 2015.



Рис. 5. Окраска пробирок с азитромицином после добавления раствора иода



Рис. 6. Окраска пробирок с цеффиксимом после добавления раствора иода



Рис. 7. Окраска пробирок с амоксицилином после добавления раствора иода