

**ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
«МОЙ ВКЛАД В ВЕЛИЧИЕ РОССИИ»**

**Направление работы: химия**

**Тема: «Качественное и количественное определение состава чая различных торговых марок»**

**Автор: Карпова Екатерина Сергеевна**

**Научный руководитель: Выскребенцева Светлана Вячеславовна**

**Место выполнения работы: МБОУ СОШ №1 имени Чернявского Якова Михайловича станицы Крыловской муниципального образования Крыловский район Краснодарского края**

**2023**

## Оглавление

Введение.....	3
Основная часть.....	4
1. Литературный обзор.....	4
1.1 Из истории чая.....	4
1.2 Состав и свойства чая .....	4
2. Практическая часть.....	6
2.1 Социологический опрос учащихся школы «Что вы пьете?».....	6
2.2 Исследование содержимого чая.....	7
2.3 Качественное обнаружение кофеина и танина в чае .....	9
2.4 Количественное определение витамина Р (рутина) в чае .....	11
2.5 Количественное определение витамина С в чае .....	14
Заключение .....	17
Список использованной литературы и интернет-источников .....	18
Приложение 1. Результаты социологического опроса учащихся и учителей школы.....	19
Приложение 2. Опыты с чаем.....	20

## Введение

С незапамятных времен человечество знало о целебных свойствах заваренных кипятком листьев некоторых растений. Во многих странах существуют целые чайные церемонии, на которых чай заваривается по особым правилам. И не зря люди придавали такое огромное внимание, на первый взгляд, ничем не примечательному напитку, как чай. Ведь в листьях чая содержится целый букет различных веществ, способные оказывать благотворное влияние на организм человека, а также есть некоторые витамины, которые необходимы для здоровья людей.

**Актуальность темы:** несмотря на то, что чай знаком каждому человеку с детства, тем не менее далеко не все знают о его полезных свойствах, а многие считают, что в чае нет витаминов и этот напиток просто для утоления жажды.

**Цель работы:** определить качественный и количественный состав чая различных торговых марок и пропагандировать пользу чая и здоровый образ жизни среди учащихся школы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

1. Изучить необходимую литературу по данной теме;
2. Провести социологический опрос среди учащихся школы и учителей на знание о пользе чая;
3. Выявить, какие торговые марки чая чаще употребляют школьники и учителя, для того, чтобы с ними проводить дальнейшие исследования;
4. Изучить содержимое различных видов чая;
5. На опыте качественно обнаружить кофеин и танин в чае;
6. Количественно определить витамины Р (рутин) и С в чае и сравнить, в каком чае этих витаминов больше;
7. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы;
8. Составить рекомендации для учащихся о пользе чае.

**Предмет исследования:** содержимое чая, витамины С и Р.

**Объект исследования:** чай различных торговых марок.

**Выдвигаем гипотезу:** чай – полезный напиток, в нем есть различные витамины, и их можно обнаружить и количественно определить доступными методами.

Для реализации данной работы выбираем следующие **методы исследования:**

- литературный обзор;
- анализ информации;
- социологический опрос;
- химический эксперимент.

## Основная часть

### 1. Литературный обзор

#### 1.1 Из истории чая

Чай - напиток, получаемый варкой, завариванием и/или настаиванием листа чайного куста, который предварительно подготавливается специальным образом.

Чаем также называется сам лист чайного куста, обработанный и подготовленный для приготовления напитка. Подготовка эта включает предварительную сушку (вяление), скручивание, более или менее длительное ферментативное окисление, окончательную сушку. Прочие операции вводятся в процесс только для производства отдельных видов и сортов чая [1].

Существует мнение, что история чая началась в тот момент, когда Шень Лун, уставший от работы, решил вскипятить воду на костре и не заметил, как в нее упали листья с дерева. Выпив заварившийся напиток, он почувствовал бодрость и прилив сил, тепло разливалось по его телу, словно испытывая каждую частичку его тела. Тогда он понял, что нашел новое целебное средство и решил лучше изучить его свойства.

После этого открытия китайцы начали активно изучать чайные растения и выращивать их. Чуть позже в Китае слово чай получило свой иероглиф, который произносится как “ча” и выполнен в виде дерева с цветами, листьями и человеком между ними. Этот иероглиф обозначает гармонию человека с природой.

Одновременно с быстрым распространением и популяризацией чая в Азии, вкусный напиток добрался и до России. Первыми чай в Россию привезли китайцы в 1618 году в качестве подарка царю Михаилу Федоровичу, который был у престола с 1613 по 1645 год. Заварив чай, он был очарован получившимся напитком, и это стало началом торговли между двумя странами. Так началась история чая на Руси [2].

**Вывод:** Чай – древнейший напиток родом из Китая, который предварительно подготавливается специальным образом.

#### 1.2 Состав и свойства чая

Около 200 лет люди занимаются исследованиями состава чая. Но до сих пор нет полной ясности, и не все его ингредиенты познаны и даже обнаружены. Самое главное, ясно, что чай — сложнейшее по химическому составу растение, состоящее по меньшей мере из 130 веществ. [3]

В составе чая очень много **дубильных веществ**. Они составляют до 30%. Терпкий вкус чая объясняется наличием в нем танина. В черном чае его меньше, чем в зеленом, поскольку более половины его ферментировано. **Танин** делает чай резким на вкус, придает ему ярко выраженный чайный аромат. В цейлонском и индийском чае танина больше, чем в китайском. Это вещество обладает ранозаживляющим, кровоостанавливающим, бактерицидным, вяжущим, противовоспалительным действием. [4]

**Эфирные масла**, которые присутствуют в еще зеленом листе, сохраняются в незначительном количестве в готовом чае. Именно с ними связан неповторимый аромат чая и от них во многом зависит качество чайного продукта. Хотя при переработке чайного листа потеря эфирных масел достигает 70-80%, одновременно возникают новые эфирные масла, которые воспроизводят запахи роз, меда, ванили, цитрусовых, сирени, корицы, что и создает «букет чая».[5]

Самый известный алкалоид, содержащийся в чае, — это **кофеин**, или теин. Мало кто знает, что представляет собой кофеин в так сказать «чистом виде». Кофеин — это горькое, бесцветное и не имеющее запаха вещество. Содержится оно, кроме чая, в кофе, орехах кола, какао, матэ и целом ряде других растений из тропиков. [3]

В чае кофеина содержится больше, чем в кофе, но чайный кофеин (теин) действует на нас мягче, чем кофейный. Он вместе с танином образует соединение таннат кофеина, которое более мягче действует на сердечно-сосудистую и центральную нервную систему. [5]

Чай лидирует среди растительных культур по содержанию **витамина Р**. Этот компонент не вырабатывается организмом человека, но он необходим для нормального функционирования сосудов. Помимо этого, витамин Р оказывает противоаллергическое действие, нормализует артериальное давление, улучшает пищеварение, укрепляет иммунитет. [4]

Еще в чае присутствует довольно широкая гамма других витаминов. Так, в чае имеется **провитамин А – каротин**, обеспечивающий нормальное состояние слизистых оболочек носа, глотки, гортани, легких, бронхов, мочеполовых органов и особенно важный для сохранения хорошего зрения.

Представлена в чае и обширная группа **витамина В**. Особо отметим **витамин В1 (тиамин)**, который способствует нормальному функционированию нашей нервной системы и принимает участие в регулировании деятельности желез внутренней секреции. К этой группе близок противоаллергический витамин – **никотиновая кислота (витамин РР)**, устойчивый к высоким температурам и хорошо растворимый в воде. В чае его содержание исключительно велико.

Велико присутствие в чае **витамина С (аскорбиновой кислоты)**. В свежем чайном листе его в 4 раза больше, чем в соке лимона, однако при фабричной обработке часть его теряется. Тем не менее, в готовом чае «аскорбинки» остается немало, особенно в зеленых и желтых чаях – раз в 10 больше, чем в черных. [5]

**Вывод:** Чай — сложнейшее по химическому составу растение, состоящее по меньшей мере из 130 веществ. В нем содержатся различные витамины, которые благотворно влияют на организм человека.

## 2. Практическая часть

### 2.1 Социологический опрос учащихся и учителей школы «Что вы пьете?»

В анкету мы включили следующие вопросы:

1. Какой напиток вы предпочитаете больше?

А) чай    Б) кофе    В) соки    Г) газированные напитки

2. Если вы пьете чай, то в каком виде его завариваете, и какой вид предпочитаете?

А) в листовом виде    Б) в виде пакетиков    В) черный чай    Г) зеленый чай

3. Какую марку чая вы предпочитаете?

А) Лисма    Б) Гринфилд    В) Липтон    Г) Принцесса Гита

Д) свой вариант \_\_\_\_\_

4. Как вы думаете, обладает ли чай целебными свойствами и содержатся ли в нем витамины?

А) Да    Б) нет

На переменах в течение 2-х дней нам удалось опросить 263 учащихся школы с 5-11 классы, а также 20 учителей.

Результаты анкетирования мы оформили в виде графиков 1,2,3, с которыми можно ознакомиться в приложении 1.

На основании результатов анкетирования можно сделать следующие **выводы**:

1) Чем старше участники опроса, тем предпочтительнее выбирают чай.

2) Большинство учащихся и учителей пьют черный пакетированный чай.

3) Большинство знает о полезности чая и что в нем содержатся витамины, но, к сожалению, четверть опрошенных считают, что чай такими свойствами не обладает.

4) На основании ответов учащихся и учителей, а также соизмерив свои финансовые возможности, мы приобрели в магазине следующие сорта и марки чая для дальнейшего исследования:

- «Lipton» черный листовый, «Lipton» зеленый пакетированный;

- «Greenfield» черный листовый, «Greenfield» черный пакетированный, «Greenfield» зеленый листовый;

- «Лисма» черный листовый, «Лисма» черный пакетированный;

- «Принцесса Канди» черный листовый;

- «Принцесса Гита» черный пакетированный;

- «Принцесса Нури» черный пакетированный;

- «Бодрый день» черный пакетированный;

- «Зеленый Дракон» зеленый листовый.

От себя мы еще приобрели готовые чаи в бутылках - это «Lipton» черный и «Lipton» зеленый. А еще один сорт чая мы купили из любопытства - это «Чай черный». Нас удивила очень

низкая цена - 54 руб. за полкилограммовый пакет этого листового чая тогда, как другие марки чая стоили гораздо выше.

Таким образом, в нашем исследовании мы задействовали 15 различных сортов и торговых марок чая (Приложение 2, рис.1).

## 2.2 Исследование содержимого чая

*Оборудование и реактивы:* световой микроскоп, электронные ученические весы, химические стаканчики, стеклянные палочки для перемешивания, чашки для питья, универсальная индикаторная бумага; холодная и горячая вода для заваривания, разные сорта чая.

Первое, что мы исследовали – это органолептические показатели – аромат, вкус, цвет чая, скорость заваривания. Рассмотрели все сорта под микроскопом. Результаты оформили в таблице 1.

Таблица 1. Органолептические свойства чая.

№	Марка чая	Цвет заваренного чая	Время заваривания	Аромат	Вкус	Посторонний привкус	Вид под микроскопом
1.	«Lipton» черный листовой	Темно-коричневый	3-4 мин	Терпкий приятный	Горький	Нет	Крупные темные скрученные листья и ветки
2.	«Lipton» зеленый пакетированный	Светло-зеленый	2-3 мин	Сладкий, приятный	Горький	Нет	Светлые кусочки листьев и веток
3.	«Greenfield» черный листовой	Ярко темно-коричневый	3-4 мин	Терпкий приятный	Резковатый травянистый	Травы	Крупные темные скрученные листья и ветки
4.	«Greenfield» черный пакетированный	Ярко коричневый	2-3 мин	Сладкий, приятный	Горький	Нет	Мелкие темные листья и ветки
5.	«Greenfield» зеленый листовой	Светло-зеленый	3-4 мин	Резкий, неприятный	Резковатый горький	Нет	Крупные светлые скрученные листья и ветки
6.	«Лисма» черный листовой	Коричневый	3-4 мин	Резкий, неприятный	Горький	Нет	Мелкие темные листья и ветки

7.	«Лисма» черный пакетированный	Темно- коричне вый	2-3 мин	Резкий, душисты й	горький	Нет	Мелкие темные листья и крупные ветки
8.	«Принцесса Канди» черный листовой	Коричн евый	3-4 мин	Душисты й	Горьки й	Нет	Мелкие темные листья с ветками
9.	«Принцесса Гита» черный пакетированный	Светло- коричне вый	2-3 мин	Терпкий резкий	Резкова тый	Нет	Крупные кусочки листьев и мелкие ветки
10.	«Принцесса Нури» черный пакетированный	Ярко темно- коричне вый	2-3 мин	Душисты й, резкий	Горьков атый	Нет	Средние кусочки листьев и мелкие ветки
11.	«Бодрый день» черный пакетированный	Светло- коричне вый	2-3 мин	Терпкий	Горький	Нет	Средние кусочки листьев и мелкие ветки
12.	«Зеленый Дракон» зеленый листовой	Светло- коричне вый	3-4 мин	Резкий, терпкий	Резкий, горький	Нет	Крупные серые листья и ветки
13.	«Чай черный» листовой	Темно- коричне вый	3-4 мин	Резкий, неприятн ый	Горький	Есть, но непонят ный	Мелкие темные листья с ветками
14.	«Lipton» черный готовый чай	Темно- коричне вый	-	Приятный, но не чайный	Кислый	Есть	-
15.	«Lipton» зеленый готовый чай	Светло- зеленый	-	Приятный, но не чайный	Кислый	Есть	-

Затем мы определили наличие красителей в чае. Методика проста – заваривали чай в холодной воде. Настоящий продукт не заваривается.

Результат: Изменение цвета на светло-желтую в холодной воде произошло во всех чаях – листовых и пакетированных, только в пакетированных чаях это произошло быстрее. Самое быстрое и сильное окрашивание (через 2-3 минуты) наблюдалось в чаях «Принцесса Нури», «Принцесса Гита» и «Бодрый день», что говорит о наличии искусственных красителей.

И в конце еще определили значение рН в заваренных чаях с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Результат: У всех растворов черного чая рН соответствует значению 6, растворы зеленого чая имеют рН = 7. А вот готовые чаи – и черный, и зеленый – дали значение рН = 4. (Приложение 2, рис.2)

**Выводы** по исследованию содержимого чая:

1. Производители пакетированного чая добросовестно указывают вес пакетика;
2. Во всех образцах под микроскопом были обнаружены не только листья, но и ветки;
3. Время заваривания пакетированного чая меньше, чем листового;
4. Ароматы листового чая не так ярко выражены, как пакетированного, а значит, в пакетированном чае могут быть различные искусственные ароматизаторы;
5. К сожалению, в некоторых чаях обнаружены искусственные красители;
6. Среда растворов черного чая слабо-кислотная, а зеленых чаях – нейтральная, зато в готовых чаях среда – средне-кислотная, что вредно при повышенной кислотности желудка;
7. Стоимость пакетированного чая выше, чем развесного листового, даже в пределах одной марки;
8. Исследование самого дешевого чая «Чай черный» листовой показало, что он мало чем отличается от более дорогих аналогов. Отличает его не очень приятный аромат и наличие постороннего вкуса. А это значит, что цена не всегда говорит о качестве продукта.

### **2.3 Качественное обнаружение кофеина и танина в чае**

#### **1) Обнаружение следов кофеина**

*Оборудование и реактивы:* электронные весы, ступка с пестиком, фарфоровая чашка, спиртовка со спичками, круглодонная колба с холодной водой, предметное стеклышко, различные сорта чая, концентрированная азотная кислота, пипетка.

*Ход работы:*

1) Взвешивали на электронных весах 2 г развесного листового чая, измельчали его в ступке и смешивали его с 2 г оксида магния (в качестве разрыхлителя). Для пакетированного чая брали полностью массу одного пакетика, но тогда оксида магния взвешивали столько, сколько весит сам пакетик. Смесь помещали в фарфоровую чашку.

2) Затем смесь нагревали на спиртовке, поместив сверху круглодонную колбу с холодной водой. Выделяющийся кофеин возгоняется и кристаллизуется на холодной поверхности.

3) Чтобы убедиться, что получен именно кофеин, полученные кристаллы аккуратно счистили на предметное стеклышко, капнули 1-2 капли концентрированной азотной кислоты и нагрели до сухости. Кофеин превращается в оранжевую амалиновую кислоту. [6]

Результат: Нам удалось найти следы кофеина во всех исследуемых чаях, кроме готовых, так как нужны были чай в сухом виде. Более крупное пятно и яркое окрашивание дали чай «Greenfield» и «Принцесса Нури». (Приложение 2, рис.3)

## 2) Обнаружение танина

*Оборудование и реактивы:* пробирки, химические стаканчики для заваривания, пипетка, растворы чая, вода, раствор хлорида железа (III).

*Ход работы:*

1) В течение 5 минут заваривали все сорта чая.

2) От каждой заварки отбирали немного раствора (без чайнок в случае с листовым чаем) и добавляли столько же воды.

3) В каждую пробирку с разбавленным раствором чая добавляли несколько капель хлорида железа (III). В составе танина есть галловая кислота, которая с хлоридом железа образует комплекс, подобно фенолу, темно-синего цвета.[6]

Результат: во всех пробирках с растворами чая произошло изменение цвета. (Приложение 2, рис.4). Результаты представлены в таблице 2:

Таблица 2. Изменение цвета хлорида железа в растворах чая.

№	Марка чая	Цвет раствора при добавлении FeCl <sub>3</sub>
1.	«Lipton» черный листовый	Ярко темно-зеленый
2.	«Lipton» зеленый пакетированный	Болотно-зеленый
3.	«Greenfield» черный листовый	Ярко темно-зеленый
4.	«Greenfield» черный пакетированный	Светло болотно-зеленый
5.	«Greenfield» зеленый листовый	Ярко темно-зеленый
6.	«Лисма» черный листовый	Болотно-зеленый
7.	«Лисма» черный пакетированный	Болотно-зеленый
8.	«Принцесса Канди» черный листовый	Болотно-зеленый
9.	«Принцесса Гита» черный пакетированный	Светло болотно-зеленый
10.	«Принцесса Нури» черный пакетированный	Болотно-зеленый
11.	«Бодрый день» черный пакетированный	Светло болотно-зеленый
12.	«Зеленый Дракон» зеленый листовый	Ярко темно-зеленый
13.	«Чай черный» листовый	Болотно-зеленый
14.	«Lipton» черный готовый чай	Болотно-зеленый
15.	«Lipton» зеленый готовый чай	Болотно-зеленый

Объяснить изменение цвета можно тем, что в состав танина входит галловая кислота, имеющая бензольное кольцо, соединенное с гидроксильными группами. Хлорид железа (III) FeCl<sub>3</sub>

образует комплексы с фенолами и их структурными аналогами от темно-фиолетового до болотно-зеленого цвета. Данную реакцию можно выразить следующим уравнением:

**Выводы** по обнаружению кофеина и танина в чае:

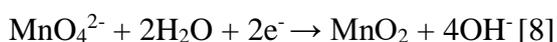
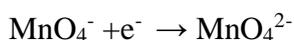
1. Кофеин есть во всех исследуемых образцах чая, независимо от их расфасовки;
2. Обнаружить его можно вполне доступным методом. В аптеках продается жженая магнезия, которая может быть использована вместо чистого оксида магния;
3. Танин тоже есть во всех сортах и марках чая, даже в готовых бутилированных чаях и самом дешевом чае «Чай черный»;
4. Структурное сходство веществ дает возможность использовать одни и те же качественные реакции для их обнаружения.

#### 2.4 Количественное определение витамина Р (рутина) в чае.

Существует несколько методов определения витамина Р (рутина) в чае. Все они относятся к титриметрическому анализу. Мы выбрали наиболее доступный для нашей школьной лаборатории – метод окисления-восстановления (редоксиметрии).

Данный метод основан на окислительно-восстановительных реакциях, которые протекают между рабочим раствором и определяемым веществом. Так, например, в основе перманганатометрии лежит реакция окисления ионом перманганата  $MnO_4^-$ . Перманганатометрически в щелочной среде, как правило, определяют многие органические вещества: формиаты, формальдегид, муравьиную, коричную, винную, лимонную кислоты, гидразин, ацетон и др. [7]

Восстановление перманганат-иона в щелочной среде протекает последовательно: сначала до манганат-иона  $MnO_4^{2-}$ , а затем и до диоксида марганца  $MnO_2$ :



Рутин (витамин Р) способен окисляться раствором перманганата калия  $KMnO_4$ . Следовательно, определить количество рутина в экстракте чая можно методом перманганатометрии, то есть измерением объема раствора перманганата калия известной концентрации, затраченного на реакцию с 11рутином. Данный метод лежит в основе метода Левенталя, в котором используется в качестве индикатора индигокармин, илииндигодисульфокислоты динатриевая соль. Интервал рН перехода окраски 11,6-14,0 от синей к желтой. [9]

*Оборудование и реактивы:* весы электронные, штатив лабораторный, бюретка для титрования на 25 мл, химические стаканы, конические колбы 100-200 мл, пипетка; чайразных

сортов и видов, 0,05 Н раствор  $\text{KMnO}_4$ , приготовленный индикатор – индигокармин, дистиллированная вода.

*Ход работы:*

1) Приготовили индикатор индигокармин. Для этого взвесили 0,1 г препарата и растворили это количество в 50 мл воды, затем довели объем этиловым спиртом до 100 мл. [7]

2) Взвесили 2 г каждого сорта и вида чая. Затем навеску каждого сорта чая переносили в стаканчики и заливали 50 мл горячей воды. Производили экстракцию в течение 5 мин. После чего охлаждали до комнатной температуры.

3) После остывания 10 мл экстракта чая переносили в коническую колбу, добавляли 10 мл дистиллированной воды и 5 капель индигокармина, при этом наблюдали появление синего окрашивания.

4) Бюретку заполняли 0,05 Н раствором перманганата калия. Чтобы получить такой раствор, надо в 1 л воды растворить 7,9 г  $\text{KMnO}_4$ , но такой большой объем нам не нужен был для опытов, поэтому мы все компоненты уменьшили в 4 раза, то есть в 250 мл воды растворяли 1,975 г перманганата калия.

5) Проводили титрование: к содержимому конической колбы добавляли по каплям такое количество перманганата калия, чтобы раствор в колбе приобрел устойчивую желтую окраску. С каждым сортом чая титрование проводили 3 раза, а для вычисления брали среднее значение. [10]

б) Количественное содержание (мг %) витамина Р (рутина) проводили по формуле:

$$X = 3,2 \cdot A \cdot 50 \cdot 100 / 10 \cdot g \cdot 1000 \quad [10]$$

Где X - количественное содержание витамина Р (рутина) (мг %);

3,2 – количество (мкг) рутина, которое окисляет 1 мл 0,05 Н раствора  $\text{KMnO}_4$ ;

A – количество мл 0,05Н раствора  $\text{KMnO}_4$ , пошедшее на титрование;

50 – количество мл воды, добавленное к сухому веществу для экстракции;

100 – общее количество вещества (г) для расчета %-ного содержания;

10 – количество мл вытяжки чая;

g - количество сухого вещества (г) чая;

1000 – перерасчетный коэффициент мкг в мг.

После несложных подстановок и вычислений у нас получились следующие результаты, которые мы оформили в таблице 3.

Процесс титрования можно увидеть на рисунках 5 и 6 в приложении 2.

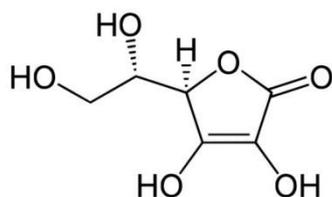
Таблица 3. Определение содержания витамина Р (рутина) в чае разных сортов.

№	Марка чая	Объем V (мл) раствора $KMnO_4$ , пошедший на титрование			$V_{cp}$ (мл) $KMnO_4$ (А)	g (г)– масса чая	X (мг %) - содержание рутина
		1	2	3			
1.	«Lipton» черный листовой	0,3	0,4	0,3	0,33	2	0,264
2.	«Lipton» зеленый пакетированный	0,4	0,3	0,4	0,37	1,6	0,370
3.	«Greenfield» черный листовой	0,5	0,4	0,5	0,43	2	0,344
4.	«Greenfield» черный пакетированный	0,3	0,3	0,3	0,3	2	0,240
5.	«Greenfield» зеленый листовой	0,7	0,6	0,6	0,63	2	0,504
6.	«Лисма» черный листовой	0,4	0,4	0,4	0,4	2	0,320
7.	«Лисма» черный пакетированный	0,2	0,3	0,2	0,23	2	0,184
8.	«Принцесса Канди» черный листовой	0,5	0,5	0,6	0,53	2	0,424
9.	«Принцесса Гита» черный пакетирован.	0,2	0,2	0,2	0,2	2	0,160
10.	«Принцесса Нури» черный пакетирован.	0,6	0,5	0,6	0,57	2	0,456
11.	«Бодрый день» черный пакетирован.	0,3	0,2	0,3	0,23	1,5	0,245
12.	«Зеленый Дракон» зеленый листовой	0,5	0,6	0,6	0,57	2	0,456
13.	«Чай черный» листовой	0,1	0,2	0,1	0,13	2	0,104
14.	«Lipton» черный готовый чай	1,9	2,0	1,9	1,93	10	0,309
15.	«Lipton» зеленый готовый чай	2,4	2,5	2,4	2,43	10	0,389

На основании полученных расчетов, можно сделать следующие **выводы**:

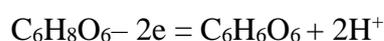
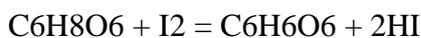
1. Содержание витамина Р (рутина) в зеленом чае выше, чем в черном чае;
2. В зеленом листовом чае больше витамина Р, чем в зеленом пакетированном чае;
3. При сравнении черных чаев видно, что в черном листовом чае содержание рутина выше, чем в черных пакетированных чаях;
4. Исключение составляет чай черный пакетированный «Принцесса Нури», в котором содержание витамина Р сравнимо с зелеными чаями;
5. В готовых чаях витамин Р тоже присутствует, и его содержание распределилось аналогично: в зеленом чае больше, чем в черном.
6. Самыми богатыми по содержанию витамина Р (рутина) являются чаи марок «Greenfield» зеленый листовый, «Lipton» зеленый пакетированный, «Зеленый Дракон» зеленый листовый и «Принцесса Нури» черный пакетированный.

## 2.5 Количественное определение витамина С в чае.



Витамин С или аскорбиновая кислота – соединение с сильными восстановительными свойствами. В отличие от других витаминов, он наиболее неустоек и легко окисляется.

Аскорбиновую кислоту (или витамин С) очень легко окисляет даже йод, при этом раствор йода быстро обесцвечивается. Данная реакция применяется для определения аскорбиновой кислоты в различных соках, в том числе и экстракте чая, методом титрования. В качестве индикатора используют крахмал. При добавлении избыточного количества йода в титруемый раствор, содержащий крахмал, последний приобретает синюю окраску. При прямом титровании аскорбиновой кислоты раствором йода происходит следующая окислительно-восстановительная реакция:



Таким образом, 1 моль аскорбиновой кислоты (176,12 г) реагирует с 1 молем йода (253,8 г), при этом образуется 1 моль дегидроаскорбиновой кислоты и 2 моля иодид-ионов [11]:

*Оборудование и реактивы:* весы электронные ученические, бюретка на 25 мл, штатив лабораторный, колбы или химические стаканы на 50 мл, химическая воронка, фильтровальная бумага, шприц на 2 или 5 мл; 0,5% раствор крахмала, 2% раствор соляной кислоты, 0,125% раствор йода, дистиллированная вода, чаи разных сортов и марок.

*Ход работы:*

1) Приготовили раствор крахмала. Для этого на весах взвесили 1 г крахмала, растерли в небольшом количестве холодной воды, а затем полученную кашу влили в 250 мл кипящей дистиллированной воды и тщательно перемешали в течение 2-3 минут. Дали остыть. Жидкость получилась прозрачной без комочков.

2) Приготовили 0,125%-ный раствор йода или 0,005 М раствор. Для этого аптечный йод разбавили в 40 раз. 1 мл такого раствора соответствует 0,875 мг аскорбиновой кислоты, так как, как говорилось уже выше, 253,8 г йода соответствует 176,12 г аскорбиновой кислоты.

Составляем пропорцию:  $253,8:176,12 = 1,27:x$ , где  $x$  – масса аскорбиновой кислоты, необходимой для взаимодействия 0,005 моль йода. То есть  $x=0,875$  мг.

3) 2 г чая каждого сорта и вида взвесили на ученических весах, затем их перенесли в химические стаканчики и добавили в каждый по 10 мл 2%-ного раствора соляной кислоты. Тщательно перемешали и отфильтровали.

4) В каждый фильтрат добавили 1 мл 0,5%-ного раствора крахмала (его отбирали шприцем) и оттитровали рабочим 0,005 М раствором йода до появления синего окрашивания.

5) С каждым сортом чая титрование проводили 3 раза, а для вычисления брали среднее значение.

6) Количество витамина С (аскорбиновой кислоты) находили по формуле:

$$W(\%) = V \cdot 0,875 \cdot 100 / m \cdot 1000 = V \cdot 0,875 / 10m,$$

где  $V$  – объем раствора йода, потраченного на титрование,  $m$  – масса навески чая [12]

Подставив полученные в ходе титрования данные, мы пришли к следующим результатам, которые оформили в таблице 4:

Таблица 4. Определение содержания витамина С в чае разных сортов.

№	Марка чая	Объем V (мл) раствора йода, пошедший на титрование			V <sub>ср</sub> (мл) йода	m (г) – масса чая	W – содержание витамина С (%)
		1	2	3			
1.	«Lipton» черный листовый	0,3	0,3	0,3	0,3	2	0,013
2.	«Lipton» зеленый пакетированный	0,8	0,8	0,7	0,77	1,6	0,044
3.	«Greenfield» черный листовый	0,4	0,3	0,4	0,37	2	0,016
4.	«Greenfield» черный пакетированный	0,3	0,3	0,4	0,33	2	0,014

5.	«Greenfield» зеленый листовой	0,7	0,7	0,8	0,73	2	0,032
6.	«Лисма» черный листовой	0,2	0,3	0,2	0,23	2	0,010
7.	«Лисма» черный пакетированный	0,2	0,2	0,2	0,2	2	0,009
8.	«Принцесса Канди» черный листовой	0,3	0,3	0,4	0,33	2	0,014
9.	«Принцесса Гита» черный пакетирован.	0,3	0,3	0,3	0,3	2	0,013
10.	«Принцесса Нури» черный пакетирован.	0,1	0,1	0,1	0,1	2	0,004
11.	«Бодрый день» черный пакетирован.	0,2	0,2	0,3	0,23	1,5	0,012
12.	«Зеленый Дракон» зеленый листовой	0,7	0,6	0,8	0,7	2	0,031
13.	«Чай черный» листовой	0,1	0,2	0,1	0,13	2	0,006
14.	«Lipton» черный готовый чай	1	0,9	1	0,97	5	0,018
15.	«Lipton» зеленый готовый чай	1,2	1,1	1,2	1,17	5	0,021

Наглядно титрование чая йодом можно увидеть на рисунке 7 в приложении 2.

На основании полученных расчетов, можно сделать следующие **выводы**:

1. Содержание витамина С больше в зеленых чаях, при чем самое большое значение в чае марки ««Lipton» зеленый пакетированный;
2. Сравнивая черный чай пакетированный и листовой, то можно сделать вывод, что содержание аскорбиновой кислоты приблизительно одинаковое;
3. Самое низкое содержание витамина С в чае марки «Принцесса Нури»;
4. В готовых чаях витамин С присутствует и в достаточно хорошем количестве, при чем также в зеленом готовом чае витамина больше, чем в черном;
5. В самом дешевом чае «Чай черный» листовой витамин С тоже есть, но очень в небольшом количестве, он на предпоследнем месте.

## Заключение

В ходе выполнения исследовательской работы выдвинутая гипотеза подтвердилась – чай, действительно, полезный напиток, в нем есть различные витамины, и их можно обнаружить и количественно определить доступными методами.

Также были достигнуты все поставленные цели и решены все задачи: изучена дополнительная литература, выбраны методики для определения состава чая, проведен социологический опрос среди учащихся и учителей школы, выполнен эксперимент по обнаружению кофеина, танина, витаминов Р и С.

На основании проделанной работы можно сделать следующие **выводы**:

- 1) Чай – полезный со всех точек зрения напиток, который еще может утолить жажду;
- 2) Четверть учащихся нашей школы, к сожалению, не знают о полезных свойствах чая;
- 3) Большинство учителей и ребят нашей школы пьют черный пакетированный чай;
- 4) Производители пакетированного чая добросовестно указывают вес пакетика;
- 5) Во всех образцах под микроскопом были обнаружены не только листья, но и ветки;
- 6) Время заваривания пакетированного чая меньше, чем листового;
- 7) Ароматы листового чая не так ярко выражены, как пакетированного, а значит, в пакетированном чае могут быть различные искусственные ароматизаторы;
- 8) К сожалению, в некоторых чаях обнаружены искусственные красители;
- 9) Среда растворов черного чая слабо-кислотная, а зеленых чаях – нейтральная, зато в готовых чаях среда – средне-кислотная, что вредно при повышенной кислотности желудка;
- 10) Стоимость пакетированного чая выше, чем развесного листового, даже в пределах одной марки;
- 11) Исследование самого дешевого чая «Чай черный» листовой показало, что он мало чем отличается от более дорогих аналогов;
- 12) Кофеин есть во всех исследуемых образцах чая, независимо от их расфасовки, обнаружить его можно вполне доступным методом – в аптеках продается жженая магнезия, которая может быть использована вместо чистого оксида магния;
- 13) Танин тоже есть во всех сортах и марках чая, даже в готовых бутилированных чаях и самом дешевом чае «Чай черный»;
- 14) Во всех исследуемых марках и сортах чая есть витамины Р (рутин) и С (аскорбиновая кислота), но их содержание различно;
- 15) Больше всего витаминов Р и С в зеленом чае, не зависимо в листовом виде он или в пакетированном;
- 16) Эти витамины есть и в готовых бутилированных чаях, и в самом дешевом чае, но содержание в них ниже, чем в других торговых марках.

**Список использованной литературы и интернет-источников.**

1. Чай – Википедия / <http://ru.wikipedia.org>
2. Краткая история чая в Китае, Англии, России, Японии, Корее, Америке / [www.konditerclub.ru](http://www.konditerclub.ru)
3. Полезные свойства чая, химический состав чая / <http://volshebnyaya-eda.ru>
4. Состав черного чая, полезные свойства, противопоказания / <http://chayexpert.ru>
5. Состав чая и его свойства / <http://chai.rb1.ru>
6. Получение кофеина и танина из разных сортов чая / [www.hintfox.com](http://www.hintfox.com)
7. Домина Н.Г., Зуйкова С.А., Хлебников А.И., Чемерис Н.А. Аналитическая химия. Учебное пособие. Электронный читальный зал. Раздел: Основные окислительно-восстановительные методы анализа. Перманганатометрия. [Электронный ресурс] // [Персональная страница Домина Н.Г.] / <http://www.chem-astu.ru/chai>
8. Анисимов А.А. Основы биохимии/Анисимов А.А. – М.: Высшая школа, 1986, 551 с.
9. Лайтинен Г.А., Харрис В.Е. Объемный анализ, пер. с англ., т.3 / Лайтинен Г.А., Харрис В.Е. – М.: 1961, с.41-72
10. Кустова Т.П., Кочетова Л.Б. Методическое пособие «Биологическая химия молекулярная биология» / Кустова Т.П., Кочетова Л.Б. – Иванова, 2007, 123-124 с.
11. Фролова Н.К. Определение содержания витамина С в цитрусовых / <http://chemistry-chemists.com>
12. Определение йодометрическим методом витамина С / <http://himkniga.com/experiments/500>

## Приложение 1.

## Результаты социологического опроса учащихся и учителей школы

График 1. Среди учителей предпочтения разделились напополам: 50% чаще употребляют чай и столько же – кофе, а среди учащихся лидирующее место занимают соки, а на втором месте только чай.

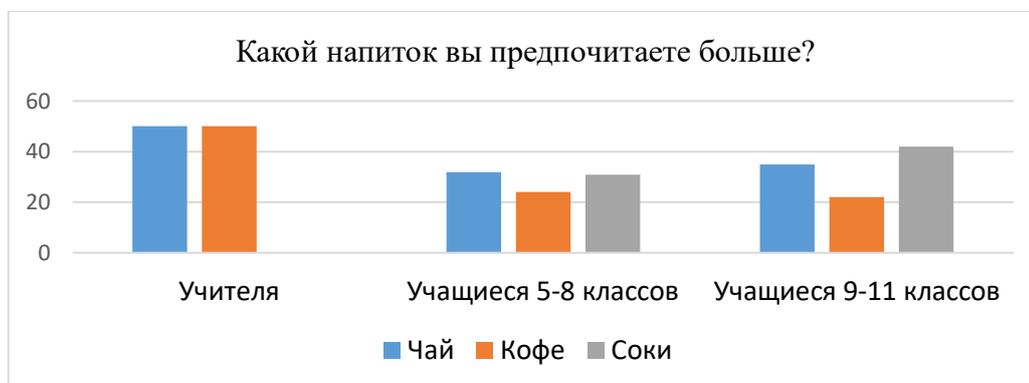


График 2. Абсолютное большинство как среди учителей, так и среди учащихся предпочитают пить чай в пакетиках.

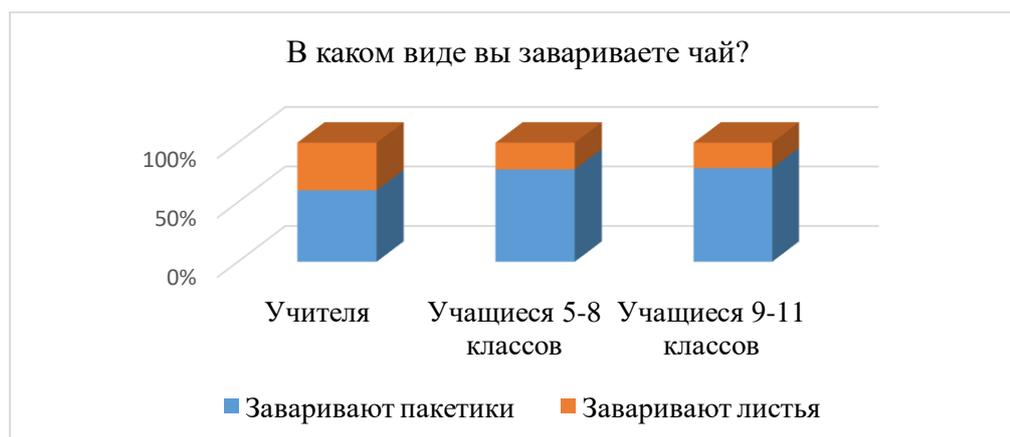


График 3. Абсолютное большинство знает, чай обладает целебными свойствами и содержит витамины. Хотя и нашлись те, кто считают, что чай – не целебный напиток, совершенно без витаминов.



## Опыты с чаем



Рис.1 Образцы чая



Рис.2 Определение pH среды растворов чая



Рис. 3 Обнаружение кофеина



Рис.4 Обнаружение танина в чае

Рис. 5 Определение рутина  
(начало титрования)Рис. 6 Определение рутина  
(окончание титрования)

Рис.7 Определение витамина С