

Исследовательская работа на тему

«Исследование чайных напитков на наличие флавоноидов,
танинов, алкалоидов и глюкозы»

Автор: Брюхова Анна Васильевна, 11А класс, ГАОУ МО
«Долгопрудненская гимназия»

Руководитель: Бойкова Анна Александровна

2023 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение..... | 3 |
| Часть 1. Теория | 4 |
| 1.1 Что представляют собой флавоноиды, танины, алкалоиды и глюкоза с точки зрения химии? | 4 |
| 1.2 Образцы чая | 5 |
| Часть 2. Экспериментальное выделения веществ в чае и растениях | 7 |
| 2.1 Приготовление образцов чайных напитков | 7 |
| 2.2 Обнаружение дубильных веществ с помощью хлорида железа (III) | 12 |
| 2.3 Обнаружение танинов раствором желатина | 14 |
| 2. 4 Цианидиновая проба (обнаружение флавоноидов) | 16 |
| 2.5 Выделение кофеина – представителя алкалоидов | 17 |
| 2.6 Определение наличия глюкозы | 20 |
| Часть 3. Сравнение результатов и выводы | 21 |
| 3.1 Содержание различных веществ в образцах | 21 |
| 3.2 Сравнения данных с исследованием прошлого года | 22 |
| Заключение | 23 |
| Список использованной литературы | 24 |

ВВЕДЕНИЕ

Химия окружает нас повсюду. Даже то, что мы употребляем в пищу каждый день, то, что нас окружает, содержит множество химических соединений. Я решила взять образцы чая разных марок, а также растения – кипрей и чабрец – и проверить на наличие в них таких веществ как флавоноидов, танинов и алкалоидов, глюкозы. Самое главное, что такое исследование можно провести в обычной школьной лаборатории, без использования сложных реактивов и оборудования.

Моё исследование поможет выявить наличие вышеуказанных веществ в чае и других растениях, узнать, как такие вещества влияют на организм – то есть, подойти к повседневным вещам с научной точки зрения.

Цель: исследовать чай разных марок и растения на наличие флавоноидов, алкалоидов, танинов, глюкозы.

Задачи:

1. Изучить химический состав различных сортов чая и других растений.
2. Провести ряд экспериментов, направленных на выявление химических веществ в чае и растениях.
3. Сравнить данные с исследованием, проведённым год назад и сделать вывод о том, сохраняется ли технология изготовления и высушивания чая и других растений.
4. Выяснить, какое влияние оказывают на организм человека исследуемые вещества.

Методы исследования: поиск, анализ, структурирование информации (работа с теоретическим материалом); проведение исследования в лаборатории (практическая часть).

Гипотеза: большинство несложных экспериментов и исследований можно провести в школьной лаборатории без использования сложных и дорогостоящих реактивов и оборудования.

ЧАСТЬ 1. ТЕОРИЯ

Что представляют собой флавоноиды, танины, алкалоиды и глюкоза с точки зрения химии?

Флавоноиды – крупнейший класс растительных полифенолов. В растениях они выступают в качестве растительных пигментов. Но необходимы они не только для окраски - по своей структуре и химическому составу эти вещества близки к гормонам, как и гормоны, участвуют почти во всех процессах, протекающих в организме. Например, флавоноиды регулируют действие различных ферментов, в том числе и пищеварительных. Для организма флавоноиды необходимы в период стресса, при быстрой утомляемости и слабости, при воспалительных заболеваниях желудка и кишечника, а также при любых травмах, сопровождающихся кровотечением. Самые популярные представители флавоноидов – антоцианы, кверцетины и рутин.

Танины, или дубильные вещества – растительные полифенольные соединения, способные образовывать прочные связи с белками и алкалоидами и обладающие дубящими свойствами. Названы так по своей способности дубить невыделанную шкуру животных, превращая ее в прочную кожу, устойчивую к воздействию влаги и микроорганизмов, ферментов. Эта способность дубильных веществ основана на их взаимодействии с коллагеном. Танины подразделяются на пирогалловые и пирокатехиновые. Препараты дубильных веществ применяются в качестве вяжущих и противовоспалительных средств. Танины уменьшают болевые ощущения и способствуют местному сужению сосудов.

Алкалоиды – гетероциклические азотсодержащие соединения, которые являются продуктами обмена веществ растений. Общее свойство алкалоидов – их высокая физиологическая активность по отношению к организму человека. В больших дозах они имеют пагубное воздействие на организм, в малых дозах же алкалоиды безопасны. Один из самых известных представителей алкалоидов – кофеин.

Глюкоза – моносахарид (гексоза), один из самых распространенных источников энергии. Глюкоза поступает в организм с пищей или вырабатывается в нем в процессе распада более сложных углеводов (сахарозы, крахмала). Глюкоза обеспечивает клетки энергией, участвует в обменных процессах (например, помогает усваивать белок для строительства мышц), откладывается в печени и мышцах в виде гликогена, который составляет своеобразный неприкосновенный запас организма на случай голода. Особенно необходима глюкоза для функционирования мозга.

Образцы чая

Для исследования я взяла 7 образцов чая разных марок и 2 образца трав – кипрей узколистный и чабрец. Черный чай – это засушенные листья чайного дерева. При переработке из чайного листа удаляется вода, содержание которой снижается до 3-7 %, а следовательно, содержание сухих веществ в готовом сухом чае составляет 93-97 %. В чай входит более 300 соединений. Основные компоненты: дубильные (фенольные) вещества, кофеин 2-4 %, витамины (B1, B2, P), пантотриновая кислота, эфирные масла, минеральные вещества (калий, кальций, фосфор, магний).

Кипрей узколистный (он же иван-чай) содержит большое количество дубильных веществ пирогалловой группы, флавоноидов (кемпферол и кверцетин), пектинов, алкалоидов, аскорбиновой кислоты (до 338 мг, в три раза больше, чем в плодах апельсина), полисахаридов, сахаров, антоцианов.

Чабрец содержит большое количество минеральных компонентов – магния, железа, кальция, меди и калия, марганца, цинка, селена, бария, а также большого количества эфирных масел и флавоноидов.

Итак, марки чая, которые я взяла для исследования (фото 1, 2):

- 1 – чёрный чай «Принцесса Нури»
- 2 – чёрный чай «Richard Royal Ceylon»
- 3 – чёрный чай «Лисма»
- 4 – зелёный чай «Принцесса Ява» (высокое содержание флавоноидов)

5 – чёрный чай «Greenfield Earl Grey Fantasy»

6 – чёрный чай «Greenfield Golden Ceylon»

7 – чай «Tess Get Relax» (в составе вербена, мелисса, лаванда и шиповник – высокое содержание флавоноидов)

8 – кипрей узколистный

9 – чабрец



Фото 1



Фото 2

ЧАСТЬ 2.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ В ЧАЕ И РАСТЕНИЯХ

1. Приготовление образцов чая и растений

Для начала нужно приготовить образцы чая и растений, на которых и будут проводиться исследования. Я взяла сухие образцы чая 7 марок, засушенные листья кипрея узколистного и чабреца (Фото 3).



Фото 3

Затем пакетики чая были вскрыты, и чай и травы были разделены на две равные части по 1 грамму с помощью весов (Фото 4).



Фото 4

Все образцы чая я высыпала в пробирки, затем в каждую пробирку залила по 10 мл дистиллированной воды или этилового спирта. Таким образом, у нас получилось по две пробирки «концентрата» чая каждого вида, кипрея и чабреца, одна из которых представляла собой водный раствор, другая – спиртовой. Затем пробирки были нагреты на водяной бане (Фото 5).

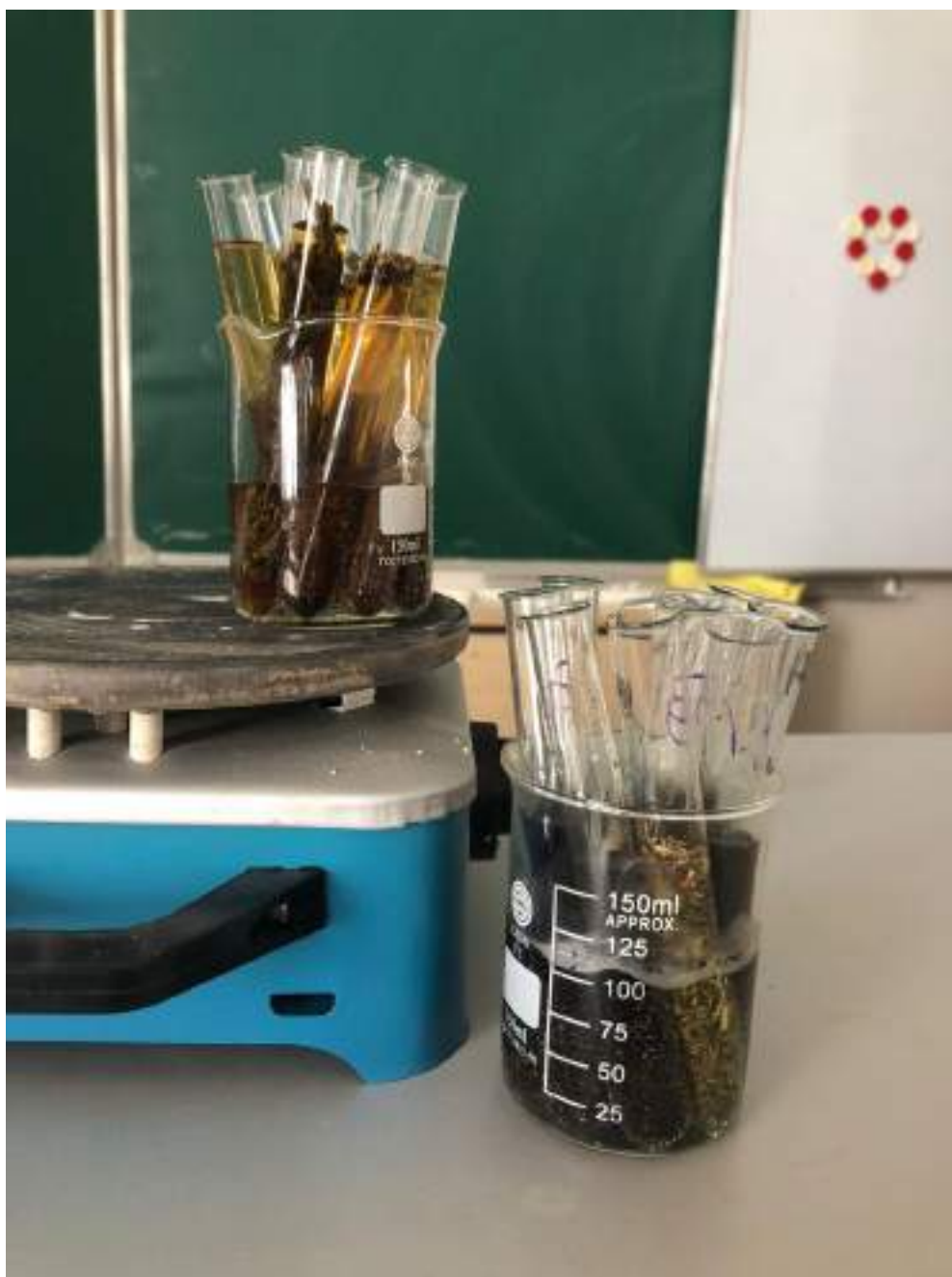
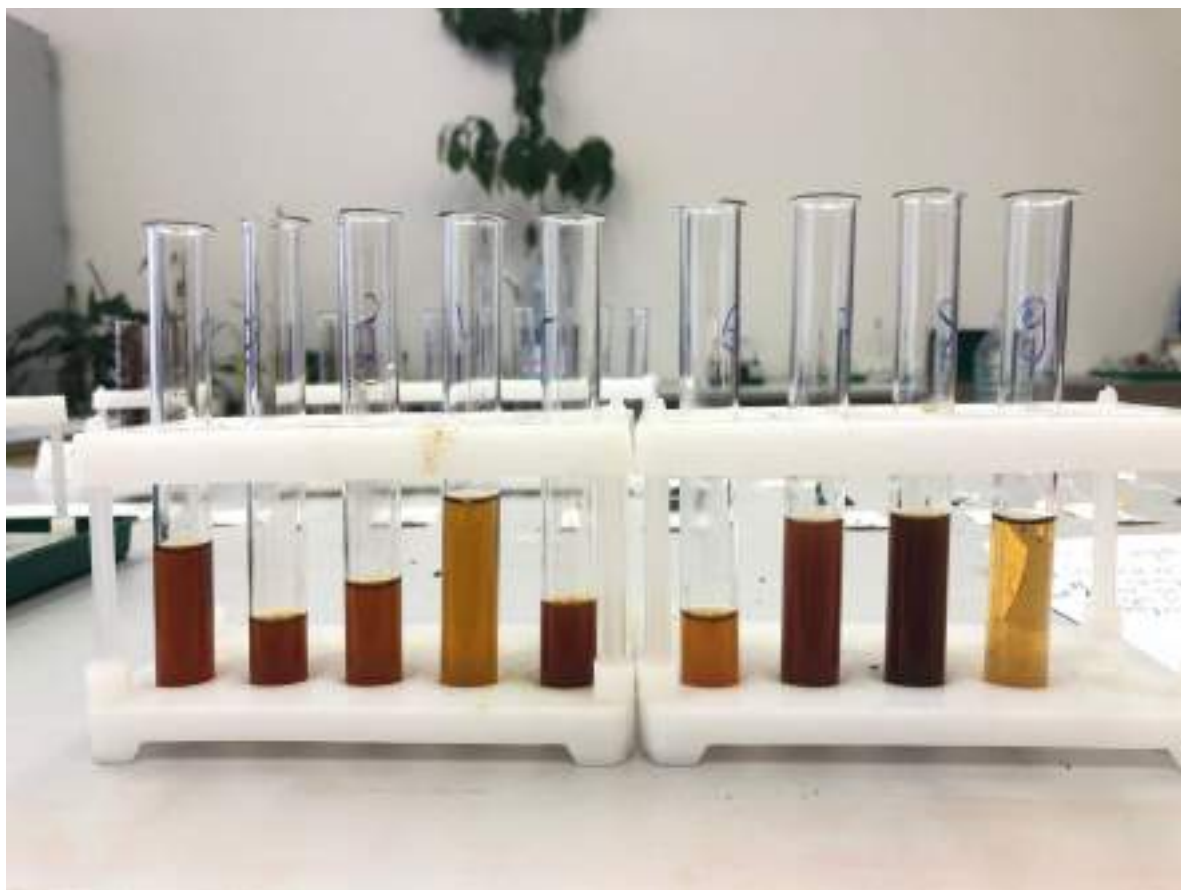


Фото 5

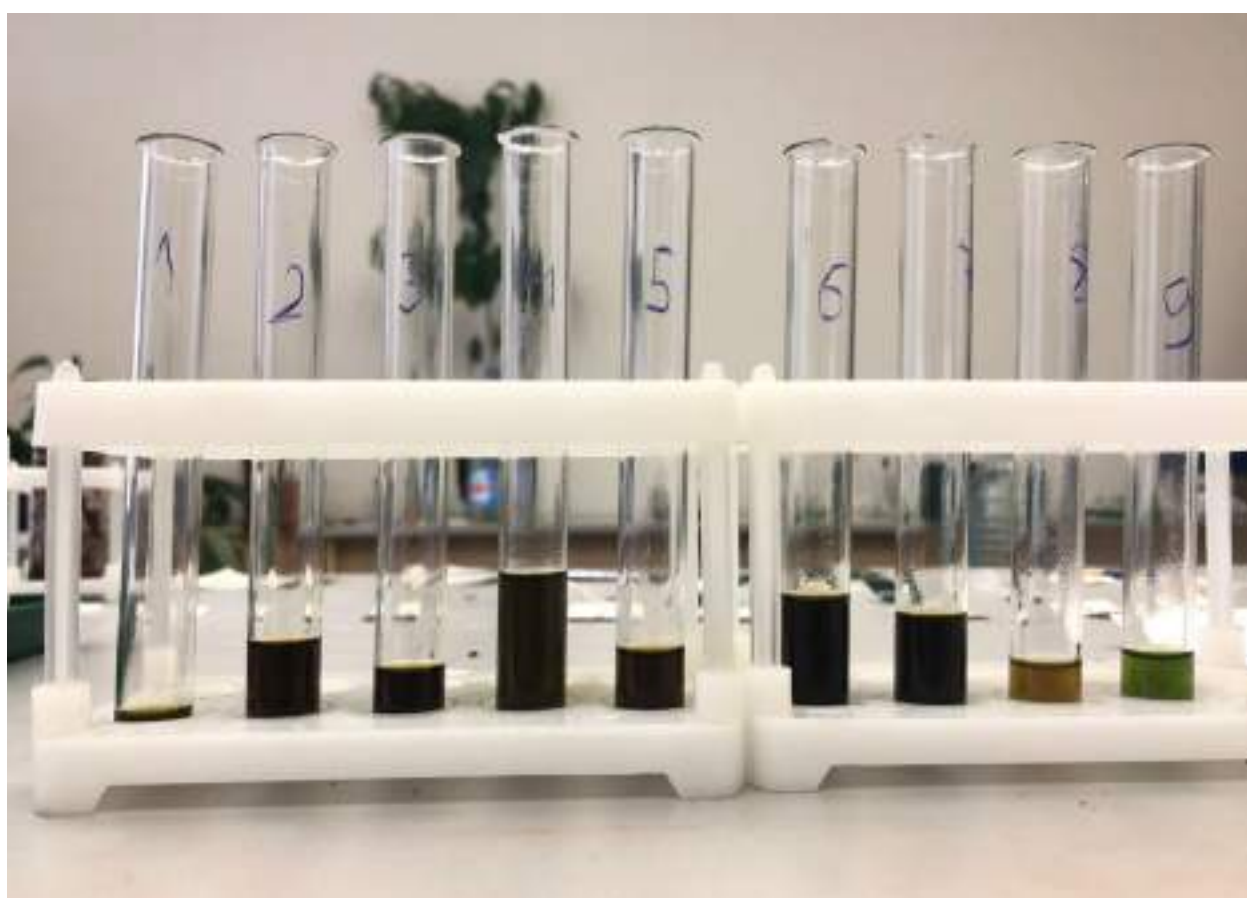
После остывания я отфильтровала содержимое пробирок, и получился чистый образец водного и спиртового раствора чая и растений (Фото 6).



Фото 6



Водный раствор Фото 7



Спиртовой раствор Фото 8

2. Обнаружение дубильных веществ с помощью хлорида железа (III)

- 1) Возьмём водный раствор чая, кипрея и чабреца.
- 2) Нальём пару капель раствора на предметное стекло, к нему добавим каплю 2%-ного водного раствора хлорида железа (III).
- 3) В случае наличия в образце танинов должна появиться характерная окраска – зелёная (для 1,2- или 1,3-диоксипроизводных) или сине-чёрная (для 1,2,3-триоксипроизводных) (Фото 9).

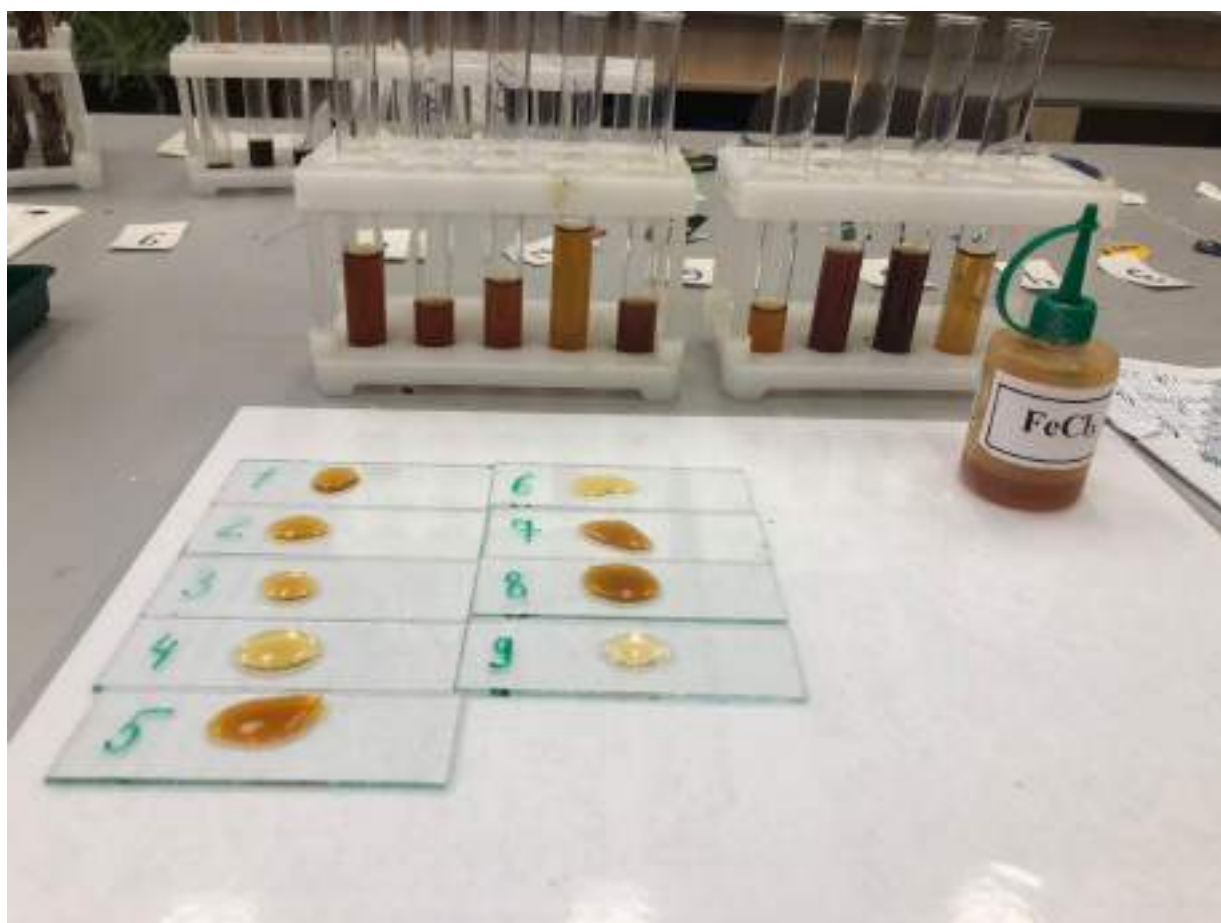


Фото 9

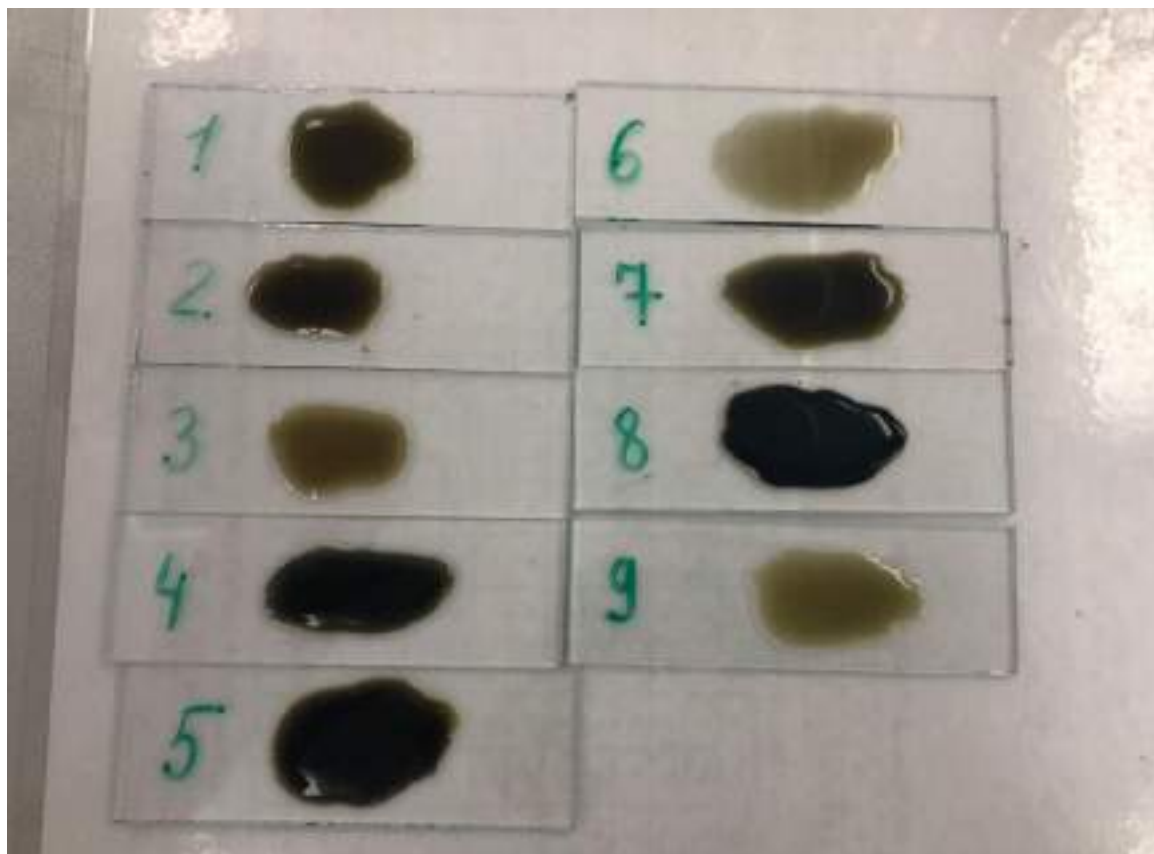


Фото 10

Образцы после добавления FeCl_3 (Фото 10)

Можно заметить, что наиболее яркую сине-чёрную окраску проявили образцы 4, 5 и 8. Образец, в котором содержание танинов наибольшее – 8 (кипрей узколистный).

Интересно, что при использовании спиртового раствора такая яркая сине-чёрная окраска не проявляется. Ниже приведена фотография для сравнения (под номером 8 слева – водный раствор кипрея с FeCl_3 , справа – спиртовой) (Фото 11).

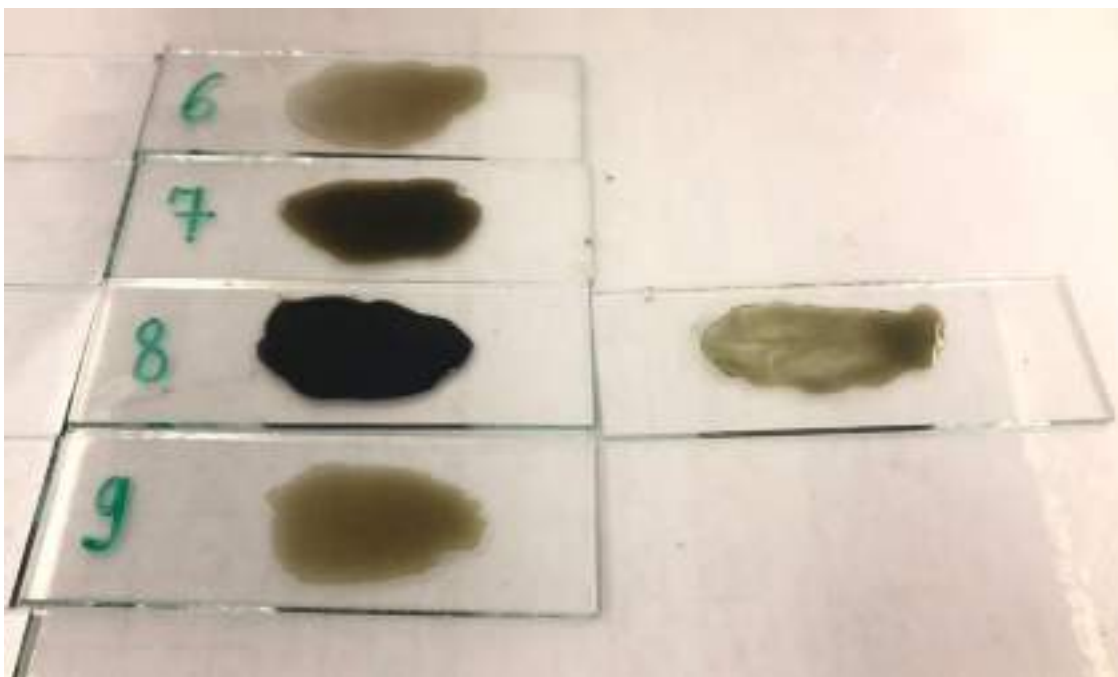


Фото 11

3. Обнаружение танинов раствором желатина

- 1) Для начала приготовим раствор желатина. Возьмём 1 г хорошо измельчённого желатина и 10 г поваренной соли, смешаем и зальём 100 г воды. Подогреем смесь на плитке до температуры 40-45 градусов по Цельсию. Мешаем до полного растворения желатина. Затем раствор необходимо отфильтровать.
- 2) Теперь можно проводить исследование. В чистую пробирку наливаем по 2-3 мл водного раствора чая или растений и добавляем 5-10 капель раствора желатина.

Образование хлопьевидного осадка указывает на наличие танинов. Если смесь слегка помутнеет, в образце содержатся лишь следы танинов, интенсивное помутнение указывает на достаточное количество танинов, при выпадении же белых хлопьев танинов в образце содержится много. При избытке раствора желатина помутнение исчезает.

На приведённом ниже фото можно увидеть, в образцах какой марки чая, кипрее или чабреце содержится наибольшее количество танинов (Фото 12).



Фото 12

Почти во всех пробирках присутствует помутнение, кроме пробирки 9 (раствор чабреца, Фото 16). Наибольшее количество танинов – в образцах 1, 7 и 8 (фото 13,14,15):



Фото 13



Фото 14



Фото 15

Пробирки с образцами 1, 7 и 8 (слева направо)



Фото 16

Пробирка с образцом 9 (осадка нет)

4. Цианидиновая проба (обнаружение флавоноидов)

- 1) В чистые пробирки отливаем по 2-3 мл спиртового раствора чая и растений, добавляем по 3 капли концентрированной соляной кислоты, а также по 30-50 мг цинковой пыли.
- 2) Содержимое пробирок нагреем на водяной бане и оставим на 5-10 минут.

При наличии в растворе флавоноидов окраска должна поменяться на красно-оранжевую или розовую (Фото 17).

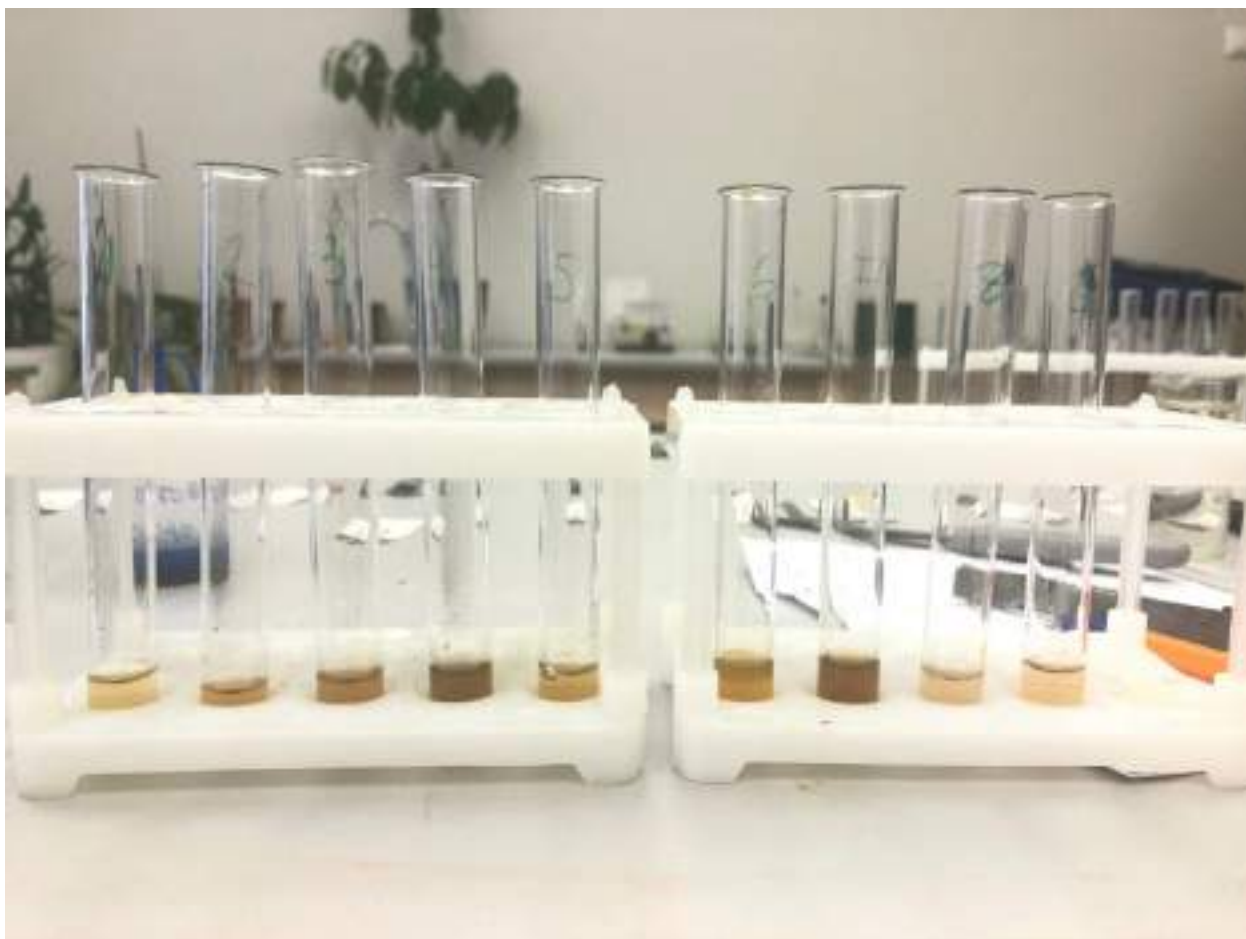


Фото 17

На фото можно увидеть, что розовую окраску приобрели растворы под номерами 1 («Принцесса Нури»), 7 (кипрея) и 8 (чабреца). Следовательно, там количество флавоноидов наибольшее.

Такую реакцию дают флавоны, флавонолы и флавононы, то есть флавоноиды, имеющие 4-оксопирановый (гамма-пирановый цикл).

Содержащиеся в растениях и чае красители вполне могли помешать увидеть изменение окраски. От самых распространенных из них – хлорофиллов и каротиноидов – можно избавиться, предварительно экстрагировав их из сухого растительного сырья неполярным растворителем (бензин-калоша, скипидар).

5. Выделение кофеина – представителя алкалоидов

1) Измельчим в ступке сухой образец чая или растений (Фото 18).



Фото 18

- 2) Помещаем измельченный образец (0,5 г) в фарфоровый тигель, добавляем 0,5 г оксида магния. Перемешиваем и ставим на огонь (фото 19).
- 3) Сверху на тигель ставим фарфоровую чашу с холодной водой.



Фото 19

- 4) Через некоторое время прекращаем нагрев, снимаем чашу и рассматриваем на наличие кристаллов (фото 20,21).



Фото 20



Фото 21

Если приглядеться, то на стенках тигля можно увидеть кристаллы – это кофеин. Также наличие кофеина можно проверить, капнув на кристаллы каплю концентрированной азотной кислоты. Полученная смесь окрасится в жёлтый цвет (фото 22).



Фото 22

Данный опыт показал, что больше всего кофеина содержится в образце 2 (Richard Royal Ceylon) и 5 (Greenfield Earl Grey Fantasy) (чёткие и быстро образующиеся кристаллы).

6. Определение наличия глюкозы

- 1) В чистую пробирку наливаем 2-3 мл спиртового раствора чая, кипрея или чабреца, добавляем 2-3 капли раствора сегнетовой соли.
- 2) Пробирки нагреваем над спиртовкой.

Раствор должен помутнеть в случае наличия в образце глюкозы (Фото 23).

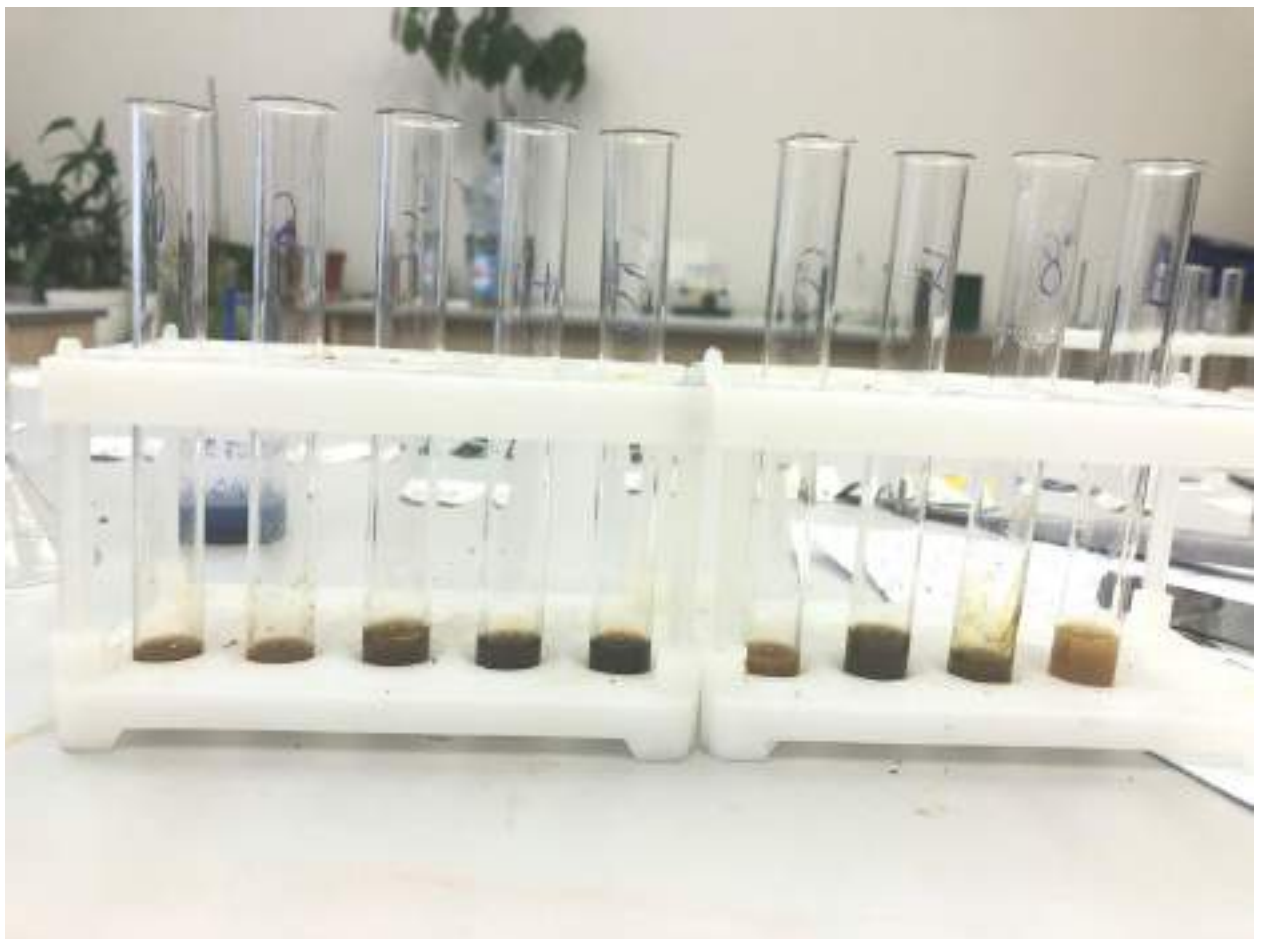


Фото 23

На фото 23 можно увидеть, что наибольшее содержание глюкозы имеют образцы 2 (Richard Royal Ceylon), 6 (Greenfield Golden Ceylon) и 8 (чабрец).

ЧАСТЬ 3. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

1. Содержание различных веществ в образцах

Проведя все эксперименты, можно сделать вывод о том, в чае каких марок, кипрее и чабреце содержится наибольшее количество флавоноидов, танинов, алкалоидов и глюкозы.

Флавоноиды: образцы под номерами 1 (чёрный чай «Принцесса Нури»), 7 (чай «Tess» с вербеной, мелиссой, лавандой и шиповником), 8 (кипрей).

Танины: 1 (чёрный чай «Принцесса Нури»), 4 (зелёный чай «Принцесса Ява»), 8 (кипрей)

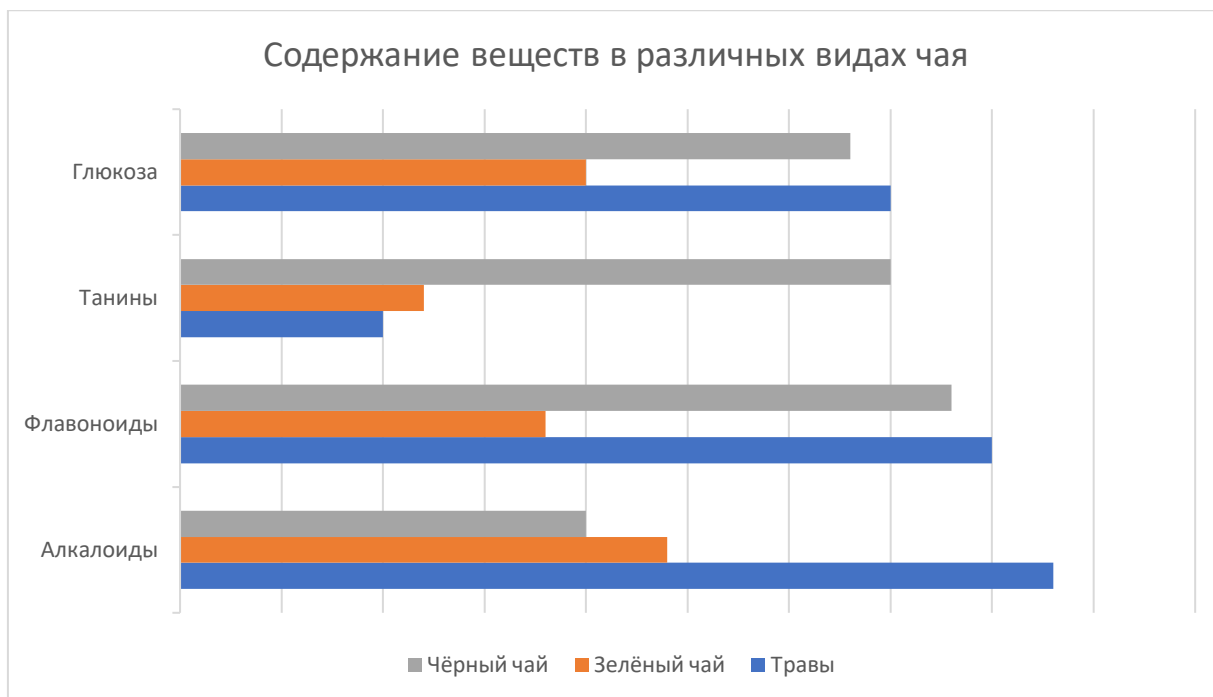
Алкалоиды (кофеин): 2 (чёрный чай «Лисма»), 5 (чёрный чай «Greenfield Earl Grey Fantasy»)

Глюкоза: 2 (чёрный чай «Лисма»), 6 (чёрный чай «Greenfield Golden Ceylon»), 8 (кипрей)

Таким образом, теоретическая информация о наличии в зелёном чае и кипрее большого количества танинов, а также о наличии в зелёном чае и чае с травами (мелиссой, лавандой, вербеной) большого количества флавоноидов подтвердилась.

Самым «богатым» на содержание веществ оказался кипрей: почти во всех экспериментах он был «лидером» по количеству флавоноидов, танинов и глюкозы. А вот алкалоидов там почти не было. Это означает, что кипрей имеет множество полезных свойств и поэтому часто рекомендуется к употреблению при заболеваниях ЖКТ и нервной системы.

Наглядно с содержанием веществ в различных видах чая можно убедиться на диаграмме.



2. Сравнение данных с исследованием прошлого года

Год назад я проводила похожее небольшое исследование, которое включало в себя изучение сортов чая следующих марок, которые присутствовали и в данном исследовании: «Принцесса Нури» (номер 1) и «Greenfield Earl Grey Fantasy» (номер 5).

Исследование прошлого года показало, что образец 1 имел в своём составе кофеин и глюкозу, а образец номер 5 – кофеин, глюкозу и танины.

Таким образом можно отметить, что через год производство данных марок чая немного изменилось: образец номер 1 стал содержать больше танинов (в то время как год назад их почти не было), а образец номер 5 стал содержать меньше танинов и глюкозы, но сохранил уровень кофеина в своей продукции.

Это было предполагаемо, так как количество химических веществ в чае зависит от способа и времени сбора чайных листьев, их сорта, условий произрастания и погодных условий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В процессе данного исследования я провела эксперименты, которые наглядно показали наличие и отсутствие того или иного вещества в образцах.
2. Подтвердилась моя гипотеза о том, что большинство несложных экспериментов и реакций можно провести в школьной лаборатории без наличия дорогостоящих реактивов и оборудования.
3. Я выяснила, какие же марки чая и растения содержат наибольшее количество флавоноидов, танинов, алкалоидов и глюкозы. Соответственно, можно сделать вывод, какой чай (растения) будет наиболее полезен для употребления в пищу.
4. Я сравнила данные прошлого года и данные, получившиеся у меня, и поняла, что технологии на производстве даже немного, но меняются и это приводит к изменению состава.
5. Также я ещё раз убедилась в том, что даже в простом чёрном чае присутствует множество химических соединений. Разные марки имеют разный состав и не всегда дорогой чай – значит хороший.

В процессе данного исследования я достигла поставленных выше целей, провела ряд экспериментов и с удовольствием работала над поиском теоретической информации и проводя эксперименты в лаборатории.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Шапиро, Я. С. Биологическая химия [Текст] / Я. С. Шапиро. – Москва: Вентана-Граф, 2011. – 272 с.
- Дубильные вещества и их свойства [Электронный ресурс] / URL: <https://infourok.ru/dubilnie-veschestva-i-ih-svoystva-2854518.html>
- Флавоноиды: зачем они нам нужны? [Электронный ресурс] / URL: <https://www.gastronom.ru/text/flavonoidy-zachem-oni-nam-nuzhny--1008153>
- Качественные реакции для определения веществ различных химических классов [Электронный ресурс] / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvennyye-reaktsii-dlya-opredeleniya-dubilnyh-veschestv-razlichnyh-himicheskikh-klassov/viewer>
- Направление Химия: встреча № 2 [Электронный ресурс] / URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-blAwPDf6-I>