

# Количественное определение кофеина в напитках

Работу выполнил ученик 10 «Б» класса  
МАОУ Лицея №11 Смирнов Владимир Валерьевич  
Руководитель: Антишин Денис Владимирович  
Ст. преподаватель СибГУ им. М.Ф. Решетнева

г. Красноярск 2021

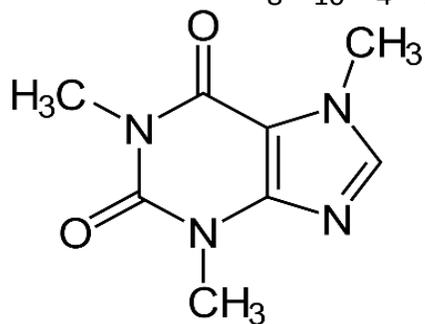
# Введение

---

Кофеин является неотъемлемой частью нашей жизни так как именно из за его бодрящего эффекта мы употребляем его в виде кофе/чая и др. Кофеин содержится во многих продуктах природного происхождения к примеру: В кофейном дереве, чае, гуаране, орехах колы. Рассмотрим кофеин с химической точки зрения.

Кофеин или же 1,3,7-триметилпурин-2,6-дион относится к алкалоидам пуринового ряда. Выглядит как бесцветные или белые кристаллы, на вкус горький. Является психостимулятором.

Формула кофеина -  $C_8H_{10}N_4O_2$



# Актуальность

---

Для меня данная тема актуальна так как я сам с утра выпиваю чашку чая и мне хотелось бы узнать какой напиток бодрит больше чай или кофе. Для других данная тема может быть актуальна так как кофе и чай это самые популярные напитки в мире и на основе полученных данных можно будет узнать какой напиток больше всего употребляют люди из Европы и из Америки.

# Цель

---

Сравнить количественное содержание кофеина в кофе и в чёрном листовенном чае

# Задачи

- 1) Анализ литературных данных о кофе и чёрном листовенном чае.
- 2) Выбор методики определения кофеина и подбор оборудования.
- 3) Определение содержания кофеина в кофе и в чёрном листовенном чае.
- 4) На основе данных создать интернет статью.

# Гипотеза

---

В кофе процентное содержания кофеина больше чем в чёрном листовенном чае, так как кофе бодрит больше.



# Принцип выделения кофеина

---

Кофеин как многие сложные органические молекулы можно выделить экстракцией из водного раствора органическими растворителями образующими с водными растворами гетерогенную смесь жидкость-жидкость [1].

Повысить чистоту продукта можно за счет перекристаллизации из раствора или разделением смеси органических веществ возгонкой [1].

Максимально точно можно определить содержание кофеина спектрофотометрическими методами, например УФ-спекрометрией [2].

[1] Химия и Химики № 5 2016. Выделение кофеина из чая.

[2] Новикова М. Ю., Писарев Д. И., Новиков О. О., Фадеева Д. А., Попов Н. Н. Разработка методики определения компонентов новых комбинированных анальгетиков // Актуальные проблемы медицины. 2012. №10 (129). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka>

-metodiki-opredeleniya-komponentov-novyh-kombinirovannyh-analgetikov (дата обращения: 12.02.2021).

# Методика проведения эксперимента

---

Выделение кофеина из кофе и черного листового чая проводили по следующей методике

- 1) Подготовка исследуемого материала методом измельчения
- 2) Осаждение большинства сопутствующих органических соединений
- 3) Экстракция кофеина
- 4) Очистка кофеина
- 5) Спектроскопия кофеина
- 6) Определение количественного содержания кофеина

# Материалы



# Оборудование

Оборудование из стекла и фарфора:



Нагревательный аппарат:



Спектрофотометр:



# Подготовка исследуемого материала методом измельчения

---

Взяли горстку черного чая массой 25 г, поместили в ступку, насыпали  $\text{SiO}_2$  для более быстрого размельчения листьев. Измельчали на протяжении 15 минут, после измельчения залили водой для экстракции кофеина и сопутствующих органических соединений.



# Экстракция и осаждение сопутствующих органических соединений

Экстракция есть ни что иное как заваривание чая или кофе.

А осаждение сопутствующих органических соединений, в основном танинов в чае, осуществляется за счет реакции с ионами поливалентных металлов в основной среде с образованием практически нерастворимых солей.

В экстракте из зерен кофе танинов практически не содержится а имеется высокое содержания жирных кислот переходящих в органический растворитель, их под действием щелочи перевели в водорастворимые вещества.



# Очистка кофеина

---

Полученный раствор фильтруем от осадка и фильтрат сливаем с хлороформом.

Даем отстояться хлороформу после чего его сливаем на испарительное стекло и упариваем под тягой.

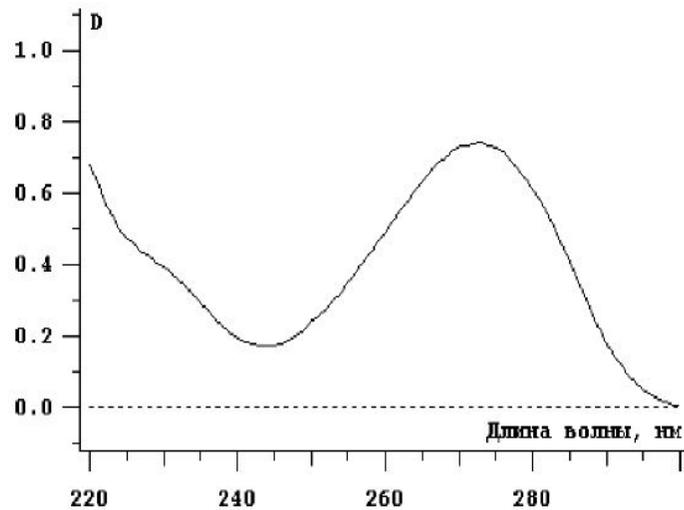
Полученный осадок переносим на стекле переносим в нагревательный аппарат и подвергаем возгонке.



# Спектр поглощения кофеина

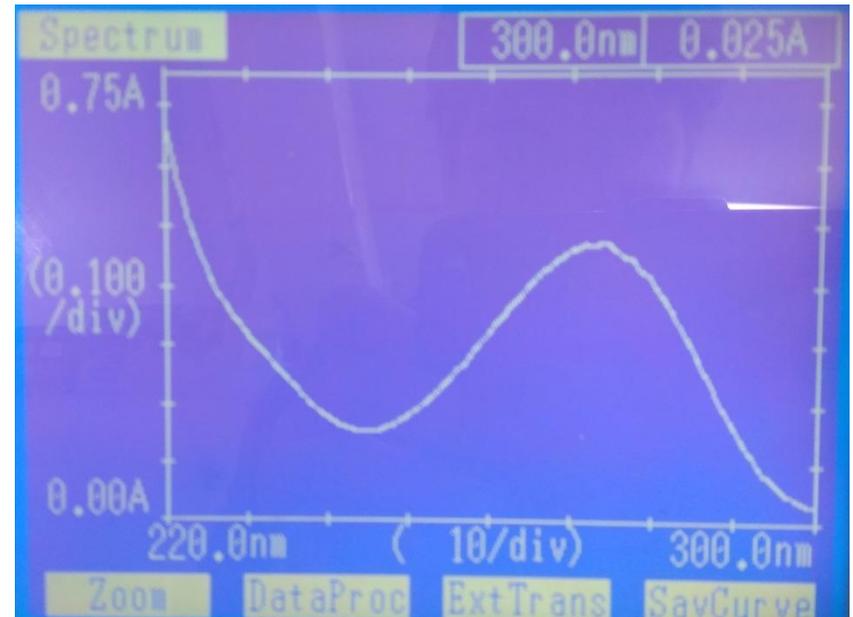
По литературным данным спектр поглощения кофеина имеет вид

[1]:



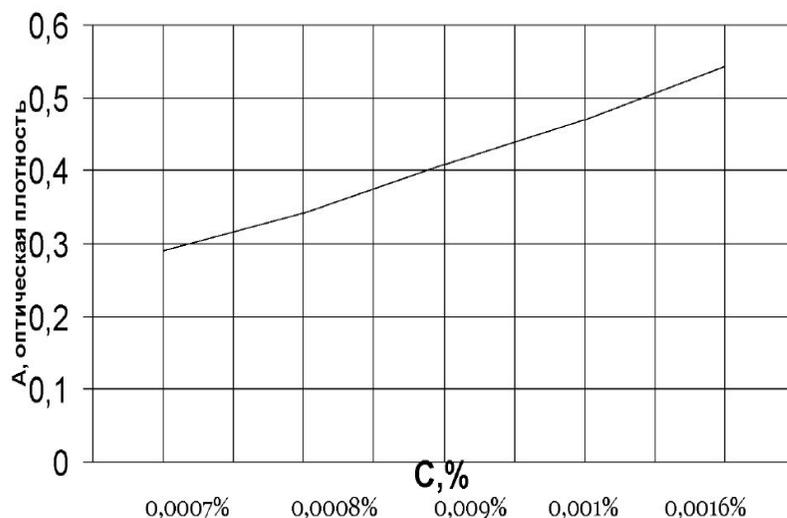
Спектр поглощения кофеина

Спектр поглощения кофеина полученный нами имеет вид:



# Спектроскопия кофеина

Для определения количества кофеина в растворенной навески воспользуемся калибровочным графиком приведенном в литературном источнике



Калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации спиртового раствора кофеина

Интенсивность пика при 274 нм составила 0,475 что соответствует концентрации 0,001% в 238 мл органического растворителя, масса кофеина в растворителе 0,238 г.

# Результаты

---

Были взяты одинаковые навески чая и кофе по 25 г выход кофеина после очистки определенный гравиметрическим методом составил из чая 0,21 г и из кофе 0,78 г.

Для раствора чая после осаждения танинов спектрофотометрическим методом было определено содержание кофеина в растворе из которого в последствии кофеин экстрагировали органическим растворителем содержание в растворе составило 0,238г таким образом эффективность экстрагирования составила 88 %



# Заключение

---

Такое количество чая обычно заваривают на целый заварник и разводят на 10-15 чашек, в то время как взятое количество зерен кофе уйдет на 1-2 чашки сопоставимого объёма (100 мл), Поэтому чай не так сильно бодрит, тем более что в кофе в 3,7 раза больше содержание кофеина.