

Муниципальное Казенное Общеобразовательное Учреждение

«Травянская средняя общеобразовательная школа»

МО «Каменский городской округ»

**Тема:** Воздействие чая и кофе на организм человека

**ИСПОЛНИТЕЛЬ:**

Шишин Александр Денисович

Ученик 8 класса

**РУКОВОДИТЕЛИ:**

Мальцева Надежда

Анатольевна, учитель химии

Дементьева Наталья

Алексеевна, учитель

географии, 89041637696,

dementeva372244@mail.ru

2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Литературный обзор .....	4
1.1. История открытия кофеина.....	4
1.2. Воздействие чая и кофе на организм человека.....	5
2. Материалы и методика исследования. ....	9
2.1. Получение кофеина путем возгонки его из сухого чая и кофе-бобов и проведение качественной реакции на кофеин.....	9
3.2. Определение массы кофеина в объектах исследования.....	10
Выводы.....	12
Список литературных источников .....	14
Приложение .....	15

## ВВЕДЕНИЕ

Миллиарды людей на планете Земля начинают утро с чашечки чая или кофе. А зачем? Конечно же, чтобы стряхнуть с себя сонные оковы и бодро войти в наступающий день. А за счет чего? Конечно же, за счет воздействия главного алкалоида — кофеина.

**Актуальность темы:** чай и кофе – полезные и любимые многими напитки, но в каком чае – зеленом, черном или кофе кофеина больше?

**Цель исследования:** получить алкалоид кофеина из сухого чая, кофе и изучить его воздействие на организм.

### Задачи:

- ❖ изучить историю открытия кофеина и его воздействие на организм человека;
- ❖ провести анкетирование среди учащихся 9-11 классов на предпочтение ими напитков: чай или кофе;
- ❖ получить кофеин способом возгонки его из сухого чая, кофе;
- ❖ определить массу кофеина в объектах исследования и провести качественную реакцию на кофеин;
- ❖ разработать рекомендации по употреблению кофеиносодержащих напитков;
- ❖ выяснить, почему кофе сильнее воздействует на организм человека, чем чай?

**Объекты исследования:** кофе-бобы, зеленый чай (китайский «Лисма»), зеленый чай (китайский «Принцесса Ява»), черный чай (индийский «Лисма»), черный (индийский «Принцесса Гита»).

**Предмет исследования** - содержания кофеина в кофе и чае.

**Гипотеза исследования:** Если употреблять кофеиносодержащие напитки в соответствии с содержанием в их составе кофеина и его воздействию на организм, то это позитивно скажется на самочувствии человека.

**Оборудование и реактивы:** часовые стекла (4 шт.), водяная баня, глазные пипетки (4 шт.), 5%-ный раствор перекиси водорода, раствор разбавленной

соляной кислоты, разбавленный раствор аммиака, дистиллированная вода, кодеин (тв.), стеклянный шпатель (2 шт.).

**Методы исследования:** анкетирование, эксперимент, весовой метод анализа.

### **1. История открытия кофеина.**

Мнение о том, что кофеин – это чуть ли не смертельный яд, приносящий нашему организму только вред, безусловно, сильно преувеличено. На самом деле кофеин является самой ценной составляющей кофейного зерна, чайного листа, ведь именно его присутствию обязаны возбуждающий, стимулирующий и энергетический эффекты, присущие кофе и чаю, как напитку. Еще в античности люди использовали листья и плоды кофейного дерева в качестве лекарства, но в то время человечество не знало о кофеине абсолютно ничего. Открытие этого вещества было сделано в 1819 году немецким врачом и химиком Ф. Рунге<sup>1</sup>. Незадолго до этого события Рунге встретился с 70-летним Гете, и именно эта встреча побудила химика заняться изучением состава кофе. Не все знают, что Иоганн Вольфганг Гете был не только великим поэтом, но и ученым, изучавшим химию, биологию и минералогию. Состав кофеина был полностью определен в 1832 году учеными Пфаффо и Либигом. Попытки исследовать воздействие кофеина на организм человека предпринимались еще в XIX веке, но только в последние двадцать лет изучение свойств этого вещества встало на прочный научный фундамент.

Сегодня при Международном институте наук жизнедеятельности учреждена даже специальная Комиссия по вопросам кофеина.

Чтобы выяснить какой вид чая крепче – зеленый или черный, общественная организация «ЭКСПЕРТ» впервые в Украине провела лабораторное сравнение между зеленым и черным чаем. Кто кого? Черный чай (1 пакет)-0,25 г, зеленый чай-0,5 г.

---

<sup>1</sup>А. И. Бусев, И.П. Ефимов. «Словарь химических терминов»- Москва: 1971 г. –С . 10

В одной чайной ложке молотого натурального кофе (она вмещает 8 г молотого кофе) содержится 120-150 мг кофеина. Это же количество кофеина содержится в 2 ложках растворимого (ложка растворимого — 2,5 г растворимого кофе). Такие дозы кофе мы обычно кладем на стакан воды (200 мл). Несложно посчитать:  $1000 \text{ мг} : 150 \text{ мг} = \text{около } 7 \text{ чашек}$ . Значит в сутки следует выпивать не больше 7 таких стаканов кофе.

Определение содержания кофеина в чае и кофе классическими аналитическими методами преподавателей химии Ростовского университета И.В. Евлащенко, О.И.Аскалепова.<sup>2</sup> Разработана методика тонкослойной хроматографии для качественного и полуколичественного определения кофеина. Количественное определение содержания кофеина проводилось тремя независимыми методами: неводное кислотное-основное титрование, иодометрическое титрование по избытку иода и спектрофотометрическое определение по собственному УФ-поглощению кофеина.

Результаты анализа 13 сортов чая и 6 сортов кофе, полученные различными методами, сопоставимы и близки между собой. Содержание кофеина в чае колеблется от 0,44 до 3,08 %, в кофе - от 1,28 до 4,18 %".

В моем справочнике по биохимии растений, упомянут алкалоид содержащий кофеин 1,5-3,5 % в чае, а в кофе 2,5%.<sup>8</sup>

## **1.2. Воздействие чая и кофе на организм человека.**

Кофеин - польза для здоровья. Известно, что кофеин благотворно влияет на работу нашего сердца и нервной системы, способствует улучшению пищеварения и других важных физиологических процессов. Что касается стимулирующего и тонизирующего воздействия кофеина, то оно ни у кого не вызывает сомнений. В современной медицине кофеин применяется очень широко (например, входит в состав лекарств, снимающих головную боль).

---

1. <sup>2</sup>Здоровье, кофеин, чай. // <http://vyachka.livejournal.com/35525.html> (20.09.2009г.)

2. <sup>8</sup>Р. И Досона, Д. Эллиота. /Справочник по биохимии -М: 1971 г. -с. 12

К тому же не стоит забывать, что кофе – это не только кофеин. На самом деле в кофейных зернах, листьях чая содержится более 1500 различных веществ и свыше 800 летучих эфирных масел – именно такому и только такому сочетанию обязан своим существованием незабываемый вкус и аромат кофе и чая. Помимо этого, кофеин зеленого чая - блокирует адсорбирование организмом алкоголя. Кофеин обладает мочегонным эффектом, таким образом, охраняя организм от интоксикации и регулируя давление и кровообращение.

Известный в химии как 1,3,7-триметилксантин, кофеин представляет собой разновидность метилксантиновых соединений, содержащихся в более чем 60 растительных продуктах, но в достаточном количестве находится только: в листьях чая и зернах кофе<sup>3</sup>. При этом кофеин чая связан с танином, поэтому его действие мягче, чем действие кофеина кофе. В этом есть свой позитив – чай не вызывает зависимости, как это нередко происходит с кофе.

С медицинской точки зрения кофеин - это классический психомоторный стимулятор. Он обладает свойством возбуждать нервную систему, уменьшать чувство утомления, увеличивать психическую активность, прогонять сон.

Возбуждающее действие кофеина на центральную нервную систему связано с его способностью блокировать фермент (фосфодиэстеразу), который ограничивает проведение (передачу) нервных импульсов к клетке. В результате, любой возбуждающий сигнал начинает действовать на нервные клетки сильнее. При этом сосуды головного мозга расширяются.

Одновременно с центральной нервной системой кофеин возбуждает и вегетативную (иннервирующую внутренние органы) систему. Расширяются сосуды скелетных мышц. Возрастают частота и сила сердечных сокращений. Артериальное давление повышается, но для здорового человека и при безопасных дозах кофеина невысоко, т.к. кофеин хоть и стимулирует выброс сосудосуживающих факторов, одновременно стимулирует и выброс сосудорасширяющих.

---

<sup>3</sup> А.А.Баев, Г.Г. Винберг, Г.А. Заварзин и др.- 2-е изд., «Биологический энциклопедический словарь» -Москва: 1989 г. – С.864

Однако для людей с постоянно повышенным давлением кофеин противопоказан.

Кофеин стимулирует термогенез ( процесс, при котором организм сжигает калории вместо того, чтобы сохранять их, как жировые отложения). Происходит это следующим образом. Кофеин снижает свертываемость крови, активизирует процессы тканевого окисления. При этом усиливается распад гликогена. Его запасы в печени и в мышцах уменьшаются. Усиление распада гликогена приводит к повышению содержания в крови сахара. Поэтому кофеин обладает способностью разрушать подкожный нейтральный жир и увеличивать содержание в крови жирных кислот. Увеличение в крови сахара и жирных кислот - одна из причин появления ощущения бодрости и прилива энергии.

Датские ученые, обследовав добровольцев с нормальным весом, обнаружили, что воздействие кофеина оставалось заметным более чем через два с половиной часа после его употребления. Сжигание калорий, стимулируемое кофеином, происходит еще быстрее при физической нагрузке. Кофеин также обладает свойством повышать способность организма выдерживать физические нагрузки. Канадские ученые недавно обнаружили, что даже умеренное количество кофеина делает физические упражнения гораздо более эффективными. Кофеин способствует превращению жира в топливо для мышц, повышающее их работоспособность.

Именно жирные кислоты, попав в кровь вызывают усиление теплоотдачи и повышение температуры тела. Благодаря своей способности мобилизовать сахар из гликогеновых депо и жирные кислоты из подкожно -жирового слоя , чай устраняет чувство голода и обладает согревающим действием. Улучшается переносимость холода.

Кофеин в природе находится во многих растениях, включая зёрна кофе, листья чая, плоды какао. Все продукты питания из этих растений содержат кофеин. <sup>4</sup> Вдобавок ко всему, его искусственно добавляют во многие другие продукты.

---

<sup>4</sup>Г.Н. Ужegov «Основные лекарственные растения» - Москва: АСТ 2000 г.-С. 294

В чистой форме кофеин имеет форму белого кристаллического порошка с очень горьким вкусом. Кофеин – стимулирующее вещество, которое содержится в чае и кофе, принадлежит к группе соединений, являющихся производными алкалоидов и называются пуринами<sup>5</sup>. Он воздействует на мозг по тому же самому механизму, как и амфетамины, кокаин и героин.

Конечно, действие кофеина намного более умеренное, чем, скажем, кокаина, но он действует на те же самые каналы, и поэтому, если вы чувствуете, что не можете без кофе с утра, и должны пить его каждый день - то у вас наркотическая привязанность к кофеину.

Гипофиз (питуитарная железа) видит, что в мозгу что то усиленно происходит, решает, что, раз такая активность – значит, это экстренный случай и выделяет гормон, заставляющий надпочечники генерировать адреналин.

Кофеин также увеличивает выработку допамина (известного так же как гормон счастья). Конечно, он это делает не в таких количествах, как, например, амфетамин, но это тот же самый механизм. Как видно из объяснения, что нашему телу может нравится кофеин в маленьких дозах, особенно, когда ему нужно оставаться активным, так как он блокирует аденозин, чтобы оставаться активным, увеличивает выработку адреналина для увеличения энергии, и управляет количеством допамина для того, чтоб мы себя хорошо чувствовали.<sup>6</sup> Проблемы с кофеином начинаются, когда им пользуются долго. Тогда человек входит "в спираль». Например, когда весь адреналин закончился, мы себя чувствуем усталыми и опустошенными. Так что мы делаем? Правильно, еще выпиваем чашку кофе, чтобы снова повысить уровень адреналина в крови. Но вы сами понимаете, что быть всё время в состоянии "боевой готовности" не особенно хорошо, к тому же это делает нас дёргаными и раздражительными

Так что же это за вещество такое - кофеин и как оно в действительности воздействует на наш организм? Где его больше в чае или кофе?

---

<sup>5</sup>Фримантл «Химия в действии» - Москва: 1991 г. – С . 570

<sup>6</sup>В.Г. Пашинский «Растения в терапии и профилактике болезней» - Томск: Изд-во Томского университета, 1989 - С.183 М.

Во время выполнения работы было получено много полезной и интересной информации о чае и кофе. По научным данным, зеленый чай обладает более выраженными целебными свойствами, чем черный чай и кофе, но его употребляют реже. Чтобы проверить эти данные, был проведен социологический опрос учащихся 6-11 классов нашей школы. В нем приняло участие 50 учащихся ( Приложение 1). Результаты опроса таковы:

- на первый вопросе 62 % ребят ответили, что употребляют черный чай и 48 % зеленый чай;
- на второй вопрос 86% человек предпочли кофе;
- на третий вопрос 30 % человек ответили, что употребляют чай и кофе;
- отвечая на четвертый вопрос, учащиеся отмечают, что ежедневно выпивают от 3 до 5 стаканов чая, является нормой;
- в последнем вопросе все учащиеся отмечают, что употребляют не более 1-2 стаканов кофе.

Отношение ребят к чаю закладывается в семье. На мой взгляд, нужно проводить разъяснительную работу по пропаганде более полезных видов чая, чем черный и кофе.

Очень многие люди считают, что более крепкий, соответственно более насыщенный кофеином - кофе. Так ли это?

Где больше содержится кофеина в чае, кофе?

Почему врачи рекомендуют пить чай, а не кофе?

Чтобы ответить на эти вопросы, выяснить какой вид напитков больше содержит кофеина и как воздействует он на организм человека, я ознакомился с литературными источниками, провел лабораторное исследование.

### **3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Экспериментальное выделение кофеина из чая, кофе

#### **3.1. Получение кофеина путем возгонки его из сухого чая и кофе-бобов.**

*1 способ.* Для этого небольшое количество чая поместили в химический стакан, закрыли колбой с холодной водой (холодильник) и нагревали колбу через асбестовую сетку. На поверхности колбы оседают кристаллы.

Этим опытом мы доказали содержание в образцах кофеина, но собрать их из-за небольшого количества трудно, поэтому применили методику и технику постановки опыта из пособия «Опыты по химии с экологической направленностью» преподавателя химии БГПУ Э.П. Щитовой.

### **2 способ.**

- Растер в ступке с пестиком исследуемые образцы: кофе-бобы, зеленый чай (китайский «Лисма»), зеленый чай (китайский «Принцесса Ява»), черный чай (индийский «Лисма»), черный (индийский «Принцесса Гита»).

- Взвесил на электронных весах фарфоровую чашку- 50 грамм, поочередно добавили исследуемые образцы по 10 грамм.

- Взвесил часовое стекло - 32,3 грамм.

Для точности опыта брали одну и ту же посуду.

- Закрыв навеску часовым стеклом и нагревали на медленном огне, наблюдая возгонку кофеина, который оседает на верхнем стекле в виде длинных, слегка окрашенных игл.

### **3.2. Определение массы кофеина в объектах исследования.**

- Определил массу кофеина в каждой навеске. Взвесил часовое стекло с кофеином каждого образца. Получил массу часового стекла с кофеином (Приложение 2).

- От массы часового стекла с кофеином отняли массу чистого часового стекла, получил массу чистого кофеина (ПРИЛОЖЕНИЕ 3).

- Рассчитал дозу кофеина в одном пакетике: 10 грамм составляют 5 пакетиков, в 1 пакетике -2 грамма (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

- Рассчитал процентное содержание кофеина в исходных навесках

1)Содержание кофеина в кофе ( %).

10 г --- 100%                    x=2%

0,200 г     ---- x %

---

Э.П. Щитова<sup>7</sup>.Опыты по химии с экологической направленностью: Методические рекомендации / Благовещенск: БГПУ, 1993 г.- с.24

2)Содержание кофеина в зеленом чае (Лисма) ( %).

10 г	---	1 00%	x=4%
0,400г	----	x %	

3)Содержание кофеина в зеленом чае (Принцесса Ява) ( %).

10 г	---	1 00%	x=4,5%
0,450г	----	x %	

4)Содержание кофеина в черном чае (Лисма) (%)

10г	---	100%	x=1,5%
0,150 г	----	x %	

5) Содержание кофеина в черном чае (Принцесса Гита) (%)

10 г	---	100%	x=2,5%
0,250 г	----	x %	

- Содержание кофеина в % (ПРИЛОЖЕНИЕ 5).

### 3.3. Проведение качественной реакции на кофеин.

Провел качественную реакцию на кофеин. К полученному кофеину прилили несколько капель 5%-ного раствора перекиси водорода и 1 каплю соляной кислоты. Смесь выпарили досуха на водяной бане. Полученный остаток смочили 1-2 каплями раствора аммиака. Появилась пурпурная окраска.

## **Выводы.**

1. По литературным источникам, я познакомился с результатами исследований по содержанию кофеина в чае и кофе. Оказывается, что содержание кофеина в исследованиях общественной организации «Эксперт» колеблется от 1,28 % до 4,18% в кофе, в чае от 0,44 до 5%, а преподаватели химии Ростовского университета И.В Евлащенко и О.И. Асколепова выявили, что содержание кофеина в кофе от 1,28 до 4,18%, в чае колеблется от 0,44 до 3,08 %. В справочнике по биохимии Досона Р. и Эллиота Д. содержание кофеина в кофе 1,5-3,5%, в чае 2,5% (ПРИЛОЖЕНИЕ 6).

2. В своем исследовании я использовал метод весового анализа. Результаты таковы: содержание кофеина в кофе –бобах составляет 2%, зеленом чае от 4% до 4,5%, в черном чае 1,5-2,5%. Наиболее кофеиносодержащей оказалась группа зеленого чая.

Результаты, полученные различными методами, сопоставимы и близки между собой.

3. Более сильное стимулирующее действие кофе объясняется большим количеством кофе, использующимся для приготовления напитка. Так, на стакан чая кладется 2 грамма сухого листа, а на чашку кофе — 8 грамм молотого кофе, либо концентрированный растворимый. Отсюда и основная разница. Кроме того, кофеин чая связан с танином, поэтому его действие мягче, чем действие кофеина кофе. В этом есть свой позитив — чай не вызывает зависимости, как это нередко происходит с кофе.

Несомненно, чай, кофе— полезные для организма напитки, но, употребляя их, учитывайте эти рекомендации:

1. Выпивать в день не более 1-3 чашек кофе, большее количество вызывает кофеиновую зависимость.
2. Не рекомендуется пить кофе перед сном.
3. Людям с постоянно повышенным давлением кофе противопоказан.
4. Зеленый чай умеренно тонизирует, заваривается только горячей водой (около 60 градусов) в течение 2—4 минут, желательно пить в течение дня. Зеленый чай медленно вымывается, можно делить на несколько порций,
5. Черный чай заваривают 1 раз, т.к. кофеин вымывается почти весь в первую же заварку.
6. Фруктовый или травяной чай не тонизирует, его хорошо пить перед сном.
7. Информировать население о содержании кофеина, на упаковках кофе и чая, с целью выбора наиболее подходящего сорта, с учетом индивидуальных особенностей организма.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фримантл<sup>5</sup> . Химия в действии. Ч. 2, пер.с англ- М.: Мир, 1991 г. – С . 570
2. Э.П. Шитова<sup>7</sup>.Опыты по химии с экологической направленностью: Методические рекомендации / Благовещенск: БГПУ, 1993 г.- с.24
3. В.Г. Пашинский<sup>6</sup> . Растения в терапии и профилактике болезней. - Томск: изд-во Томского университета, 1989 - С.183
4. Г.Н. Ужегов<sup>4</sup> . Основные лекарственные растения. – М.: АСТ 2000 г.-с. 294
5. А. И. Бусев, И.П. Ефимов<sup>1</sup>./ Словарь химических терминов. -М: 1971 г. –с. 10
6. Р. И Досона, Д. Эллиота.<sup>8</sup> /Справчник по биохимии -М: 1971 г. –с. 12
7. А.А.Баев, Г.Г. Винберг, Г.А. Заварзин <sup>3</sup>и др.- 2-е изд., /Биологический энциклопедический словарь/ -Москва: 1989 г. – с.864
8. Здоровье, кофеин, чай<sup>2</sup>. // <http://vyachka.livejournal.com/35525.html>)  
(20.09.2009г.)

# Приложения

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### АНКЕТА «Употребление чая и кофе»

1. Вы предпочитаете черный чай или зеленый?
2. Пьете ли вы кофе каждый день?
3. Употребляете ли вы чай и кофе?
4. Какое количество стаканов чая в день вы пьете ежедневно?
5. Сколько стаканов кофе в день вы употребляете?

**Таблица расчетов массы часового стекло с кофеином.**

Объекты исследования	Масса часового стекло с кофеином.
Кофе-бобы	32,5г
Зеленый чай (китайский, Лисма)	32,7 г
Зеленый чай (китайский, Принцесса Ява)	32,75 г
Черный чай (индийский, Лисма)	32,45г
Черный (индийский, Принцесса Гита)	32,55 г

**Таблица расчетов массы кофеина.**

Объекты исследования	Масса часового стекло с кофеином.	Масса часового стекла	Масса кофеина
Кофе-бобы	32,5г	32,3г	0,200г
Зеленый чай (китайский, Лисма)	32,7 г	32,3г	0,400 г
Зеленый чай (китайский, Принцесса Ява)	32,75 г	32,3г	0,450 г
Черный чай (индийский, Лисма)	32,45г	32,3г	0,150 г
Черный (индийский, Принцесса Гита)	32,55 г	32,3г	0,250 г

**Таблица расчетов дозы кофеина в 1 пакете.**

Объекты исследования	Масса кофеина	Доза кофеина в 1 пакете (10 г- 5 пакетиков, 1 пакет -2 гр)
Кофе-бобы	0,200г	$0,200/5=0,04\text{г}$ (40 мг)
Зеленый чай (китайский, Лисма)	0,400 г	$0,400/5=0,08\text{г}$ (80 мг)
Зеленый чай (китайский, Принцесса Ява)	0,450 г	$0,450 /5=0,09\text{г}$ (90 мг)
Черный чай (индийский, Лисма)	0,150 г	$0,150/5=0.03\text{г}$ (30 мг)
Черный (индийский, Принцесса Гита)	0,250 г	$0,250/5=0,05\text{г}$ (50 мг)

**Таблица расчетов содержание кофеина в %.**

Объекты исследования	Навески в граммах	Масса часового стекла с кофеином	Масса часового стекла	Масса кофеина	Доза кофеина в 1 пакете (10 г- 5 пакетиков, 1 пакет -2 гр)	Кофеин в процентах
Кофе-бобы	10 г	32,5г	32,3г	0,200г	$0,200/5=0,04$ г (40 мг)	2%
Зеленый чай (китайский, Лисма)	10 г	32,7 г	32,3г	0,400 г	$0,400/5=0,08$ г (80 мг)	4 %
Зеленый чай (китайский, Принцесса Ява)	10 г	32,75 г	32,3г	0,450 г	$0,450/5=0,09$ г (90 мг)	4,5%
Черный чай (индийский, Лисма)	10 г	32,45г	32,3г	0,150 г	$0,150/5=0,03$ г (30 мг)	1,5 %
Черный (индийский, Принцесса Гита)	10г	32,55 г	32,3г	0,250 г	$0,250/5=0,05$ г (50 мг)	2,5 %

**Таблица результатов, полученных различными исследователями.**

Исследуемые образцы	Общественная организация «Эксперт»	Преподаватели химии Ростовского университета И.В. Евлашенко и О.И. Аскалепова.	Справочник по биохимии Досона Р. и ЭллиотаД.	Мои исследования.
Кофе-бобы	от 1,28 до 4,18%	от 1,28 до 4,18%	от 1,5 до 3,5%	2%
Чай	от 0,44 до 5%	от 0,44 до 3,08%	2,5%	от 1,5 до 2,5% в черном, от 4 до 4,5% в зеленом.