

## МАГНИТ ПОЗНАНИЯ

*Алгасова Алиса Васильевна*

*Филиппова Анна Александровна*

*студенты 1 курса, группы ТЭ - 1/18*

*ГАПОУ «Чебоксарский техникум технологии питания и коммерции»*

*Минобразования Чувашии*

*Руководитель Щукина Светлана Михайловна*

### **ВЫДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

#### **Введение**

В растительном сырье содержатся целый комплекс биологически активных веществ. Это белки, углеводы, липиды, ферменты, витамины, органические кислоты, гликозиды, алкалоиды, фенольные соединения, эфирные масла, смолы, сапонины, дубильные вещества.

Алкалоиды - это сложные азотсодержащие органические соединения, оказывающие сильное физиологическое действие на организм. Химическая их структура весьма разнообразна и сложна. Одним из наиболее известных и многократно принимаемых алкалоидов является кофеин. Наиболее распространенными продуктами, содержащими кофеин, являются кофе, какао, шоколад, чай.

Актуальность. Сегодня почти каждый человек начинает свое утро с чашечки бодрящего кофе или ароматного чая. Однако частое употребление кофеинсодержащих напитков оказывает негативное влияние на здоровье человека. Наибольшее число нежелательных эффектов кофеин оказывает на сердце. Исследования показали, что ежедневное употребление более 5 чашек кофе (более 700 мг кофеина в сутки) повышает риск развития инфарктов и инсультов, увеличивает артериальное давление и приводит к нарушению сердечного ритма и другим патологиям. Что же представляет собой кофеин?

Чтобы ответить на этот вопрос мы решили изучить литературу по данному вопросу и выделить кофеин из растительного сырья в чистом виде.

Цель: выделить кофеина из образцов растительного сырья.

Задачи:

1. Изучить историю открытия кофеина, его химическое строение, физические и химические свойства, а также влияние кофеина на организм человека.
2. Сравнить состав кофе и чая.
3. Выделить кофеин из образцов чая и кофе.

4. Провести качественную реакцию на кофеин.

Объект исследования: образцы кофе и чая.

### **Основная часть**

#### ***История открытия кофеина***

Кофеин впервые был открыт и описан немецким химиком-органиком в 30-40-х годах 19 века Ф. Рунге.

Немецкий химик Герман Эмиль Фишер искусственно синтезировал кофеин и за свое открытие в области химии пуриновых оснований получил Нобелевскую премию (1902 г.).

#### ***Химическое строение кофеина, его физические и химические свойства***

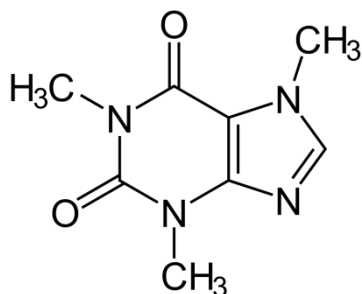
Кофеин относится к группе алкалоидов. Алкалоиды – это азотсодержащие гетероциклические соединения, содержащиеся в растениях. Они найдены в листьях табака, чая, в семенах люпина, клецвины, в цветках и плодах опийного мака, белладонны, в луковицах семейства лилейных, корневищах крестовника. Их концентрация незначительна и составляет от 0,1 % до 3 %. Однако у некоторых растений может достигать 10 % и более (листья табака, кора хинного дерева, млечный сок опийного мака).

По химической природе алкалоиды подразделяют на несколько групп. Одну из них образуют алкалоиды, оказывающие возбуждающее действие на центральную нервную систему. Е ним относятся кофеин, теобромин и теofilлин. Наиболее сильное действие оказывает кофеин.

Кофеин содержится в листьях чая (3 %), семенах кофе (1-2%), орехах кола (до 2,35 %). В бобах какао много теобромина (до 8 %) . Чайные листья богаты теofilлином.

Несмотря на то, что кофеина в чае содержится больше, общепризнанным источником кофеина является кофе. Кроме кофеина в чае содержатся достаточное количество дубильных веществ, обладающих вяжущим действием. Они частично связывают кофеин, в результате чего его действие проявляется мягче.

КОФЕИН (1,3,7-триметилпурин-2,6-дион). Молекулярная масса 194,2; бесцветные горькие кристаллы без запаха; т. пл. 235°C, легко растворим в горячей воде (1:2), хлороформе, трудно - в холодной воде (1:60), этаноле (1:50), диэтиловом эфире (1:1300).



Кофеин экстрагируют из отходов чая (содержание алкалоида до 5%), низкосортных кофейных бобов (до 1,5%) [1].

### ***Влияние кофеина на организм человека***

Влияние кофеина на организм человека впервые было изучено русским физиологом И. П. Павловым и его сотрудниками. Они показали, что кофеин усиливает процессы возбуждения в коре головного мозга. В малых дозах он приводит к повышению умственной и физической работоспособности, уменьшению усталости и сонливости. Большие дозы, наоборот, могут привести к истощению нервных клеток.

### ***Влияние кофеина на системы органов человека***

*Нервная система.* Кофеин возбуждает дыхательный и сосудодвигательный центры, повышает рефлекторную возбудимость спинного мозга.

*Сердечно-сосудистая система.* Усиливается сердечная деятельность, повышается артериальное давление, расширяются кровеносные сосуды скелетных мышц и других областей тела (сосуды головного мозга, сердца, почек), однако сосуды органов брюшной полости (кроме почек) сужаются.

*Мочевыделительная система.* Диурез несколько усиливается.

*Свертывающая система крови.* Снижается агрегация тромбоцитов.

*Пищеварительная система.* Стимуляция секреторной деятельности желудка.

Результаты некоторых исследований говорят, что кофеин может быть не только опасным, но и полезным для здоровья.

### ***Вредное воздействие кофеина.***

- Исследования показали, что употребление более 4 чашек кофе в день повышает риск внезапной смерти на 21 %.

- У людей, страдающих артериальной гипертензией, после 2 чашек кофе в течение ближайших 2-3 часов повышается давление.

- Повышается риск развития кардиологических заболеваний в молодом возрасте. Так, выпивая по 4 чашки кофе ежедневно, увеличивается риск возникновения инфаркта в 4 раза.

- Увеличивается риск заболевания подагрой. Это заболевание, сопровождается нарушением обмена веществ, в результате которого происходит отложение солей мочевой кислоты в тканях. Страдают суставы, почки и некоторые другие органы (кости, связки, печень).

- Провоцирует образование кист в молочных железах у женщин. Достаточно потреблять от 30 мг кофе в день, чтобы в 1,5 раза повысить патологию фиброзно-кистозной мастопатии.

- Повышается риск возникновения цистита у женщин, выпивающих по 500 мг кофе в день.
- Вызывает недержание мочи. Люди, потребляющие напиток регулярно и в больших дозах, склонны на 70 % больше к недержанию, чем другие.
- Провоцирует расстройство желудка, особенно если пить кофе на голодный желудок.
- Приводит к фертильности у женщин: снижает шансы забеременеть на 27 %.
- Повышается риск выкидышей: достаточно выпивать по 2 порции кофе ежедневно в течение нескольких недель до зачатия.
- Ухудшается здоровье людей, страдающих сахарным диабетом, поскольку нарушается метаболизм глюкозы.
- Возможны симптомы аллергии.
- Повышает тревожность, депрессию, вызывает бессонницу, провоцирует головные боли.
- Подавляет выработку коллагена в коже, а, следовательно, приводит к преждевременному старению.
- Вымывает кальций из организма, делает костную ткань более хрупкой, что повышает риски переломов.

#### *Положительное воздействие кофеина*

- Уменьшает боль напряжения. Так, всего 2 чашки кофе способны уменьшить боль после тренировки на 48 %
- Предполагают, что кофеин способен защитить от развития болезни Альцгеймера - дегенеративного заболевания ЦНС, характеризующееся постепенной потерей умственных способностей (память, речь, логическое мышление).
- Исследователи из Швеции утверждают, что кофеин снижает шансы развития болезни Паркинсона - дегенеративного заболевания ЦНС, главным проявлением которого является выраженное нарушение двигательных функций («дрожательный паралич»).
- Корейские исследователи обнаружили, что 3 чашки кофе в день укрепляют здоровье и снижают шансы сердечных расстройств.
- 4 чашки кофеинсодержащего напитка в день могут защитить от рассеянного склероза, предотвратить нейронные воспаления.
- Умеренное потребление кофеина снижает риск развития злокачественных образований в толстом кишечнике на 26 % .
- Кроме того, некоторые опыты показали, что кофеин защищает от ранней смерти (по мнению японских ученых), предотвращает кариес, повреждение сетчатки и даже меланому.

*По данным официальных органов большинства европейских стран отсутствуют сведения об отрицательном влиянии кофеина при дозе до 400 мг/сут на деятельность сердечно-сосудистой системы, минеральный обмен в организме (развитие остеопороза), репродуктивную функцию мужчин, как и нет информации о риске развития онкологических заболеваний. (Бессонов В.В., Ханферьян Р.А.).*

#### *Химический состав кофе и чая*

В кофе и чае содержатся алкалоиды, фенольные соединения, белки, сахара и полисахариды, органические кислоты, липиды, минералы, аминокислоты и др. (см. Приложение). Однако химический состав кофе может отличаться у сырых и обжаренных кофейных зерен, у молотого и растворимого напитка, а также у каждого сорта кофе.

#### *Химический состав сырых зерен кофе.*

Химический состав кофе - это белки, жиры, углеводы, кофеин, танин, минеральные вещества, витамины, среди которых тиамин, рибофлавин, токоферол, ниацин, а также органические кислоты и микроэлементы.

#### *Химический состав жареных кофейных зерен*

В результате обжарки физико-химический состав кофе меняется. Воздействие высоких температур приводит к потере до 18% влаги. Карамелизация сахаров сопровождается изменением цвета кофе на темный. Клетчатка разлагается до моносахаридов. Жиры частично распадаются на глицерин и высшие жирные кислоты. Содержание кофеина существенно не меняется. Помимо белковых веществ, жиров, углеводов, органических кислот, пищевых волокон, воды, золы, в состав жареных зерен входят витамины рибофлавин, токоферол, ниацин и микроэлементы.

#### *Химический состав растворимого кофе*

В состав такого кофе входят белковые вещества и углеводы, на долю которых приходится 50-60% общей массы сырого кофе. Химический состав растворимого кофе включает еще белки, жиры, углеводы, органические кислоты, пищевые волокна, воду, золу, витамины рибофлавин, ниацин, микроэлементы кальций, натрий, фосфор и железо. Однако в состав растворимого кофе производители добавляют много химических добавок и ароматизаторов.

#### *Химический состав черного чая*

Чёрный чай - вид чая, подвергающийся полной ферментации (окислению) в течение от двух недель до месяца. Он включает в себя следующие растворимые элементы: пигменты, минеральные вещества, витамины, алкалоиды, аминокислоты, дубильные вещества и эфиры. Среди группы витаминов в нем содержатся витамин С, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, К, РР, Р. Минеральные вещества представлены соединениями калия, кальция, фосфора, магния и другими. Комплекс

аминокислот, содержащихся в том или ином сорте чая, непосредственно влияют на аромат напитка. Особо важными веществами, входящими в состав черного чая, являются дубильные вещества - танины. Именно они обуславливают качество чая, а также отвечают за вкус, терпкость и цвет напитка. Танин способствует лучшему усвоению организмом витаминов С и Р, укрепляет стенки сосудов и обладает антиоксидантными свойствами.

### Методика исследования

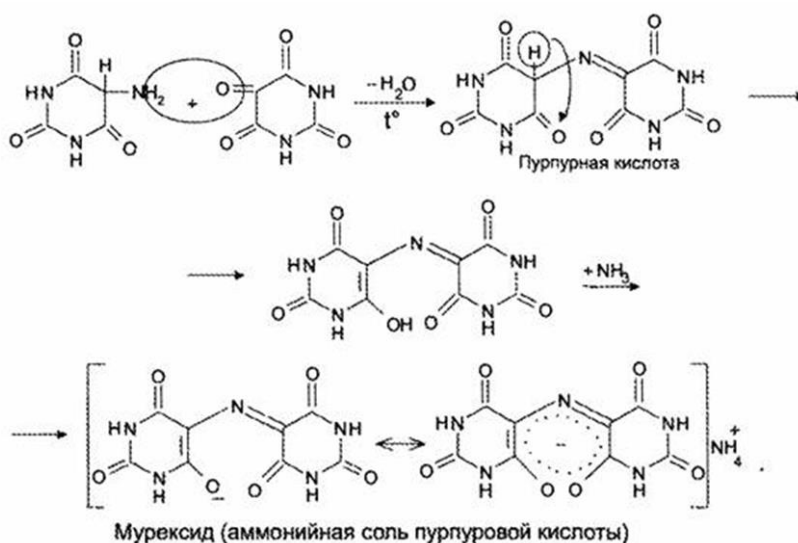
#### Выделение кофеина методом возгонки

**Реактивы и оборудование:** образцы кофе, зеленого и черного чая, фарфоровая чашка, стеклянная воронка, стеклянная палочка, пробирки, предметное стекло, химические стаканчики, концентрированный раствор азотной кислоты, концентрированный раствор аммиака, 30% раствор пероксида водорода, 10% раствор соляной кислоты, раствор йода в йодиде калия.

**Ход работы:** В фарфоровую чашечку насыпают 1 г предварительно растертого сухого чая или кофе, накрывают ее воронкой с заткнутым ватным тампоном отверстием и нагревают на асбестовой сетке 10 мин. Сначала на внутренней части воронки конденсируются капельки воды, а затем начинает возгоняться кофеин, белые тонкие кристаллы которого осаждаются на холодных стенках воронки. Нагревание прекращают и после полного охлаждения фарфоровой чашки кристаллы кофеина в виде белых шелковистых игольчатых кристаллов счищают со стенок воронки и растворяют в 1 мл воды.

#### Качественные реакции на кофеин

1. К водному раствору кофеина прибавляют по каплям 0,1% раствор танина и наблюдают беловатый или желтоватый аморфный осадок, растворимый в избытке реактива.



2. К водному раствору кофеина при нагревании прибавляют 1-2 капли раствора йода в йодиде калия и наблюдают оранжево-красный или кирпично-красный осадок.



## **Заключение**

В ходе исследования нами изучена литература по истории открытия кофеина, нахождению его в природе, а также воздействия кофеина на организм человека.

Для исследования были взяты 3 вида растительного сырья:

- чай черный цейлонский Akbar Gold,
- кофе натуральный жареный молотый Мокко (Московская кофейня на паях),
- кофе Nescafe Gold растворимый, сублимированный.

Показано, что во всех образцах исследуемого растительного сырья содержится алкалоид кофеин.

Замечено, что при возгонке кофеина из сублимированного растворимого кофе наряду с кофеином выделяется большое количество смолистых веществ.

Химический состав кофеина подтвердили с помощью качественной реакции с танином.

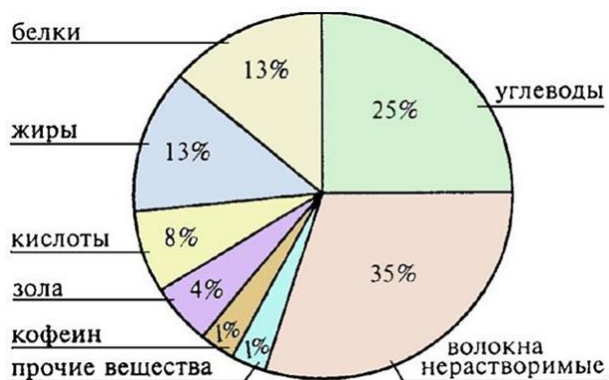
## **Библиографический список**

1. Мелентьева Г. А. Фармацевтическая химия. — 2-е изд., перераб. и доп. — Т. 2. — М.: Медицина, 1976. — ил.
2. Беликов В. Г. Фармацевтическая химия : учебн. пособие : в 2 ч. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: МЕДпресс-информ, 2007. — 624 с. — ISBN 5-98322-206-6.
3. Харкевич Д. А. Фармакология : учебник. — 9-е изд., перераб., испр. и доп.. — М.: ГЭОТАР-Медицина, 2006. — С. 256. — 736 с. — ISBN 5-9704-0264-8.
4. Столяров Г. В. Лекарственные психозы и психотомиметические средства / под ред. В. М. Банщикова. — М.: Медицина, 1964.
5. <https://studopedia.ru/>
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. <https://lektsii.org/>

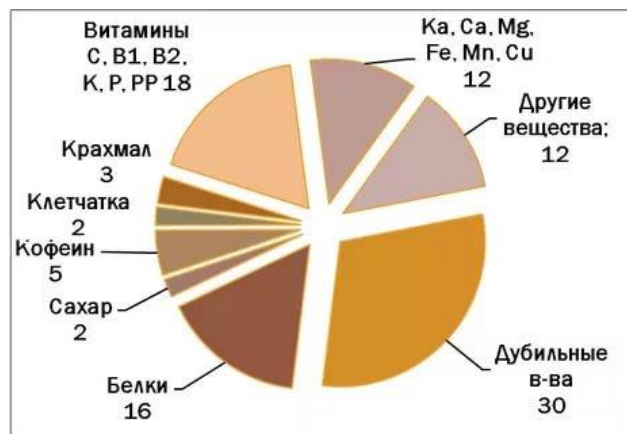


## Приложение

Химический состав кофе



Химический состав чая



Химический состав байхового черного чая, кофе и какао

Вещество	Чай	Кофе (зерна обжаренные)	Какао (порошок)
Белки (г в 100 г)	20	13,9	24,2
Жиры (г в 100 г)	5,1	14,4	17,5
<i>Углеводы (г в 100 г):</i>			
моно- и дисахариды	-	-	3,5
крахмал	-	-	24,4
<i>Минеральные вещества (мг в 100 г):</i>			
калий	2480	1600	1689
кальций	495	147	55
магний	440	200	191
железо	82	5,3	14,8
<i>Витамины (мг в 100 г):</i>			
А и бета-каротин	-	-	0,04
В <sub>1</sub>	0,07	0,07	0,1
В <sub>2</sub>	1	0,2	0,3
РР	8	17	1,8
С	10	0	-



КОФЕИН

