

МБОУ «Школа № 51 «Центр образования» г. Рязани

Исследовательская работа

«Мандариновая химия»

Выполнила: учащийся 9 Б класса
МБОУ «Школа № 51
«Центр образования»
Синев Дмитрий

Руководитель: учитель химии и биологии
МБОУ «Школа № 51
«Центр образования»
Горбунова Н.А.

Рязань, 2023 г.

Содержание

1.	Введение	стр. 3
2.	Основная часть:	стр. 5
3.	Выводы. Заключение	стр. 8
4.	Литература	стр. 9
5.	Приложения	стр. 10

Введение

Вы никогда не задумывались о том, чем пахнет Новый год? В преддверии Нового, 2024 года, я задумался над этим вопросом. Почему люди, когда чистят мандарин, говорят: «Новым годом пахнет». Яркие и сочные мандарины, издавна ассоциируются с Новым годом. Большинство семей украшают ими новогодний стол, а дети радостно поедают их. Его аромат нравится всем, взрослым и детям

Я решил исследовать этот вопрос, изучить особенности этого оранжевого фрукта. Оказывается, в кожуре мандарина находится много эфирных масел, которые обеспечивают ему особый аромат, в соке фрукта много витаминов и минеральных веществ.

Оказывается, мандариновое масло достаточно изучено, оно обладает ранозаживляющим действием, антибактериальными особенностями, что в наше беспокойное время, очень актуально! Кроме того, обладает инсектицидными свойствами, отпугивая комаров и муравьев. Индийские ученые установили, что масло мандарина имеет противораковую активность и защищает клетки организма от раковых опухолей. Мне захотелось самому получить и исследовать эфирное масло и сок мандарина.

Я считаю, что эти вопросы являются очень интересными и актуальными, и требующими изучения в химической лаборатории кабинета химии.

Цель: изучить физические и химические свойства эфирного масла, и способы его получения в домашних или лабораторных условиях.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Получить эфирное масло несколькими способами.
3. Провести эксперимент по выявлению качественного состава эфирного масла.
4. Провести соцопрос о том, с какими запахами ассоциируется Новый год у учащихся и педагогов школы 51.

Гипотеза: Эфирное масло можно получить в домашних условиях и использовать в быту, и оно не хуже промышленного.

Предмет исследования: физико – химические показатели эфирного мандаринового масла, полученного в лабораторных и домашних условиях.

Объект исследования: мандариновая кожура, мандариновое масло.

Актуальность исследования:

- Популяризация использования мандаринового масла в различных целях
- Получение знаний о влиянии мандаринового эфирного масла на организм человека.
- Получение масла в домашних условиях, используя самые простые способы.

Практическая значимость: Отпадет необходимость выбрасывать кожуру мандарин, получая мандариновое масло для лечебных, косметических целей

Методы исследования:

- Изучение литературы
- Проведение эксперимента: получить мандариновое масло лабораторным способом и в домашних условиях;
- Проведение опроса о том, с какими запахами ассоциируется Новый год у учащихся и педагогов школы 51.

Основная часть

2.1 Историческая справка

Мандарин - небольшое вечно зелёное дерево. Его молодые побеги имеют тёмно-зелёный окрас. Листья не большие, яйцевидные или эллиптические. Плоды многогнездные и многосемянные (систематическое положение мандарина см. в приложении 1). Родиной мандаринов считается Вьетнам и Китай. В Россию попал в 1963 году. Страной – поставщиком стала Марокко. С того момента мандарины стали поставлять в Россию на новогодние праздники (вот откуда пошло «Новым годом пахнет»). Именно в это время года мандарины созревают и их отправляют на прилавки магазинов.

В настоящее время научились сохранять плоды длительное время, выращивают в странах ближнего зарубежья, поэтому мандарины на стол потребителю поступают круглогодично.

2.2 Химический состав сока мандаринов

Более подробный состав сока можно увидеть в таблице в прил. 1.

Мандарины по химическому составу и биологическим свойствам относятся к наиболее ценным плодам. Они характеризуются высокими вкусовыми и ароматическими свойствами.

В состав сока мандарина входят углеводы – 13,3г на 100 г, это 90 % от энергетической ценности порции сока, (0,6% глюкозы, 2,4% фруктозы, 5,4% сахарозы). Жиров – 0,31 г, белков – 0,81 г, до 1% органических кислот, 0,7-0,8% белка.

2.3 Химический состав кожуры мандаринов

Кожура содержит бета-каротин, другие желтые и оранжевые пигменты, витамины С, В₁, Р, органические кислоты, пектиновые вещества, **эфирное масло**.

Кожура мандаринов идет на получение мандаринового эфирного масла. Его используют в парфюмерии, кулинарии и ароматерапии. Из одной тонны корок получают 3 кг эфирного масла.

В состав мандаринового эфирного масла входят органические вещества: альдегиды, ароматические спирты, эфиры органических кислот. Подробнее с веществами можно ознакомиться в приложении 1.

В состав кожуры входят фитонциды. Это вещества, которые способны убивать микроорганизмы, тормозить их рост и развитие.

В состав масла входят множество органических веществ, самые известные для меня - лимонен, α -бергаметен (описание и формулы см. в приложении 2)

2.4 Из истории получения эфирных масел.

Получать эфирные масла из растительных компонентов умели еще в VIII—IX веке до нашей эры. В XI веке Авиценна смог описать метод перегонки для получения эфирных масел. До Авиценны эфирные масла использовали в виде спиртовых настоек или масляных вытяжек.

Сейчас в распоряжении химической промышленности огромное количество методов для извлечения эфирных масел из растений. Способы получения и их описание находятся в приложении 3.

2.5 Экспериментальная часть.

Опыт 1. Для опыта требуется: мандарин (точнее кожура)

Растительное масло без запаха

Емкость для настаивания мандариновых корочек

Ход опыта

Очистил несколько плодов, кожуру мелко нарезал и поместил в банку, залил растительным маслом так, чтобы корочки были полностью им покрыты и оставил в темном месте на 3 дня. Через 3-4 дня емкость с корочками поставил на водяную баню на 30 минут (крышка закрыта не полностью). Полученную жидкость процедил, корочки отжал, масло готово. Области применения мандаринового масла можно посмотреть в приложении 4.

Хранить его можно в прохладном месте.

Опыт 2. Необходим мандарин (2-3 штуки)

Этиловый спирт

Емкость для получения спиртовой вытяжки из цедры мандарина.

Ход опыта

Снял цедру с нескольких плодов мандарина, поместил в банку и оставил на 7 дней для настаивания. По истечении 7 дней вытяжка готова.

Опыт 3. Изучение физических свойств мандаринового эфирного масла полученного различными способами.

Чтобы определить качество полученного эфирного масла нужно обратить внимание на следующие показатели:

Цветность. Помещают масло в прозрачный цилиндр, просматривают в проходящем свете и сравнивают с эталоном. Эфирное масло, полученное методом спиртовой мацерации, более насыщено, чем методом масляной экстракции.

Запах. Для изучения аромата необходимо нанести эфирное масло на фильтровальную бумагу и сравнить запах с эталоном (из аптеки) через каждые 15 минут в течение часа. Оценим запах сразу после нанесения на фильтровальную бумажку в 5 баллов. Результаты можно увидеть в приложении 4, график 1.

Вывод: эфирное масло полученное методом масляной экстракции оказалось более концентрированным (запах сильнее выражен) и по цвету гораздо светлее по сравнению с маслом полученным простой заливкой растительным маслом.

Опыт 4. Докажем наличие цитраля в эфирном масле мандарина. Цитраль – это альдегид, значит, нужно провести реакцию «Серебряного зеркала»

Для этого немного спиртовой вытяжки и масляного экстракта помещаем в пробирки и добавляем аммиачный раствор оксида серебра. Нагреваем на водяной бане. В обеих пробирках образовался налет серебра.

Вывод: в вытяжках присутствуют альдегиды.

Опыт 5. Проверим утверждение, что в мандаринах содержится витамин С.

Для этого в вытяжки добавим крахмальный клейстер. Он даст синее окрашивание с раствором йода, если витамина С нет.

В пробирки поместили наши вытяжки и контрольную пробу.

Прилили крахмальный клейстер.

В каждую пробирку добавляли йод по каплям.

Больше всего витамина с сохранилось в масле промышленного производства – 10 капель раствора йода понадобилось, в спиртовой вытяжке из цельной кожуры – витамина с немного меньше, раствора йода понадобилось 8 капель, Из цедры – 7 капель, из масляной вытяжки выяснить не удалось, так как масло, клейстер и раствор йода – несмешивающиеся жидкости, йод сразу окрасил крахмал.

Вывод: в эфирном масле мандарина содержится витамин С, но его содержание зависит от способа получения эфирного масла.

Результат занесли в таблицу прил. 5, табл. 1

3. Заключение

В настоящий момент в продаже имеется большое количество эфирных масел различных растений, но рецепты изготовления домашнего эфирного масла достаточно актуальны. Проведя исследование, я убедился, что можно самостоятельно изготовить ряд эфирных масел, используя достаточно простые методы. Изучил сведения об ароматических маслах и способах их получения из растительного сырья. Освоил способы получения ароматических масел и технология их применения. Значение эфирных масел в жизни человека очень велико – это универсальное лекарство. Применять ароматические масла можно в различных сферах: в народной и официальной медицине, фармакологии, косметологии.

Я считаю, что данный продукт каждый может получить в домашних условиях, потому что эти ароматические масла натуральные и безвредны для нашего организма.

Я изучил физические и химические свойства эфирного масла, а так же способы его получения в домашних или лабораторных условиях. Моя гипотеза подтвердилась, и эфирные масла можно получать в домашних условиях и использовать в быту, и оно не хуже промышленного. Я считаю, что масляная вытяжка эфирного масла не во всех случаях может быть использована, так как ее действие будет обусловлено еще и растительным маслом.

Перспективы деятельности:

1. Планирую освоить метод дистилляции для получения эфирных масел.
2. Планирую выполнить работу по изучению и получению натуральных эфирных масел из другого природного сырья в домашних условиях с использованием других способов получения.
3. Предлагаю для учащихся МБОУ «Школа № 51 «Центр образования» провести классные часы, мастер классы об эфирных маслах и их значении для организма человека.
4. Для учащихся начальной школы провести демонстрационные эксперименты, рассказывающие о химических свойствах эфирных маслах.

Литература

№	Автор	Название	Издательство, год издания
1	Алексеев В.П.	Цитрусовые культуры.	Бюл. ВНИИЧ и СК. 1955., №4, С. 38- 76;
2	Алексеев В.П	Мандарины.	Бюл. ВНИИЧиСК. 1954., №1. С. 32 45
3	Аринштейн А.И., Радченко Н.М., Петровская К.М., Серкова А.А	«Мир душистых растений».	М., 2003;
4	Белоусов Т.П	«Сауна или русская баня «суховей»	2001
5	Интернет ресурсы.		

Приложения

Приложение 1.



Домен:	Эукариоты
Царство:	Растения
Порядок:	Сапindoцветные
Семейство:	Рутовые
Род:	Цитрус
Вид:	Мандарин

Таблица 1.

• Мандарины •



МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ

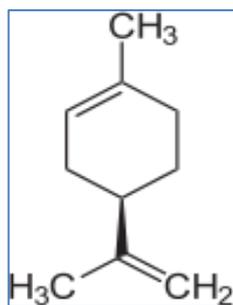
Калий: 155 мг
Кальций: 35 мг
Фосфор: 17 мг
Натрий: 12 мг
Магний: 11 мг
Железо: 0,1 мг



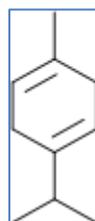
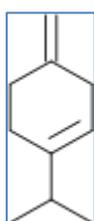
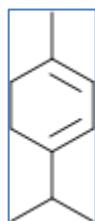
ВИТАМИНЫ

Витамин А: 0,01 мг
Витамин В1: 0,06 мг
Витамин В2: 0,03 мг
Витамин В3: 0,2 мг
Витамин В6: 0,07 мг
Витамин С: 38 мг
Витамин Е: 0,2 мг

Приложение 2.

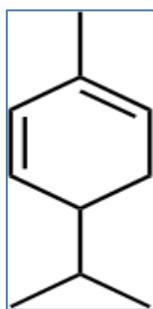


D-Лимонен-в эфирных маслах цитрусовых содержится до 90 % .
обладает цитрусовым запахом.

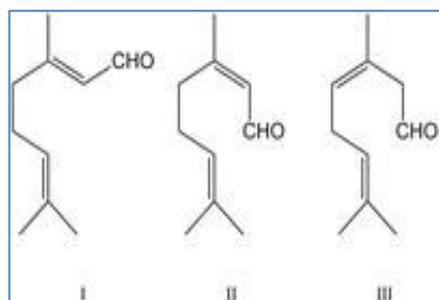


Терпинены являются
бесцветными подвижными жидкостями с
лимонным запахом.

А-терпинен β-терпинен γ-терпинен



α-фелландрен Аромат был описан как остро-мятный с
примесью цитруса. Вещество нерастворимо в воде, но
растворимо в эфире и других органических растворителях.



Цитраль — бесцветная или светло-жёлтая
вязкая жидкость с сильным запахом лимона.
Цитраль существует в основном в виде двух
изомеров — *гераниаля* и *нералья*. Цитраль
обладает противовоспалительным
свойством.

Состав мандаринового масла:

d-лимонен (90%),
цитраль,
цитронеллаль,
каприловый и другие альдегиды, спирты,
метилловый эфир атраниловой кислоты, который и придает своеобразный
запах и вкус мандариновому маслу.

Приложение 3.

В наше время химиками используется богатый набор методов для извлечения эфирных масел из растений: в зависимости от формы, в которой находится эфирное масло (в свободном и/или связанном состоянии), применяются различные методы экстракции или используют сочетания различных способов.

Свободная форма делает возможным извлекать эфирные масла перегонкой с паром, отдувкой воздухом, отжимом или экстракцией растворителями (летучими и нелетучими). Для извлечения связанных форм эфирных масел требуется их предварительное высвобождение с помощью ферментации (**ферментативного гидролиза**). Ферментация заключается в выдерживании исходного сырья от нескольких часов до суток при температуре 50...60°C. Из-за распада гликозидов под действием собственных ферментов растения образуется значительное количество эфирных масел, которые можно извлечь различными методами. Гидролитические процессы также могут происходить и при паровой отгонке. В некоторых случаях перед паровой дистилляцией сырье выдерживают в солевых растворах с концентрацией 5...20%. При этом происходит высвобождение эфирного масла из клеток растений в результате так называемого осмотического шока, то есть разрушения клеток под действием соли.

Перегонка с водяным паром используется чаще всего тогда, когда эфирного масла в растении содержится достаточно много. Кроме того, в некоторых случаях только этот способ позволяет получить эфирные масла определенного качества, например содержащие azulены (ромашка, тысячелистник, цитрусовые).

Перегонка с паром осуществляется как путем перегонки смеси сырья и воды (гидродистилляция), таки непосредственным воздействием пара на сырье (паровая дистилляция).

а) Гидродистилляция.

Простейший вариант заключается в отгонке воды в присутствии растительного материала. Применяется достаточно редко, например, при получении розового масла. Используется в лабораторных условиях. В зависимости от давления гидродистилляцию проводят при нормальном давлении (наиболее часто) или в вакууме (вакуумная гидродистилляция — отгонка с паром при пониженном давлении). Есть предложения проводить гидродистилляцию при повышенном давлении до нескольких атмосфер, что существенно улучшает соотношение в дистилляте воды и отгоняющегося с ней вещества. Повышенная температура, необходимая для закипания воды, способствует более быстрой отгонке. Выделенное таким образом масло несколько отличается от масла, выделенного традиционным путем.

Продолжение приложения 3

б) Паровая дистилляция. Наиболее экономичный и технологически удобный способ отгонки заключается в использовании перегретого пара (пара высокого давления). При этом удается избежать местных перегревов растительного материала, наступающих при гидродистилляции, и отогнать труднолетучие, часто весьма ценные компоненты эфирного масла. Таким методом получают преобладающее количество коммерческого эфирного масла. Образующийся пар увлекает с собой летучие компоненты эфирного масла. Затем пар охлаждают проточной водой, и жидкая смесь воды и эфирного масла расслаивается в приемнике. Устройство приемника зависит от удельного веса масла. Если масло легче воды, оно всплывает вверх, а вода удаляется через боковую трубку. Если масло тяжелее, то оно собирается на дне приемника, а избыток воды сливается через отверстие верхней части. Обе конструкции являются разновидностями так называемой флорентийской склянки. Полученное в процессе дистилляции с паром масло называется дистилляционным.

Некоторые эфирные масла частично растворимы в воде и при дистилляции с паром часть их уносится в растворенном виде с дистилляционными водами. Наибольшей растворимостью обладают масла, содержащие фенолы и терпеновые спирты, меньшей — эфиры, и практически нерастворимы терпеновые углеводороды. При одновременном содержании хорошо растворимых и мало растворимых компонентов происходит вымывание из получаемого эфирного масла фенолов и терпеновых спиртов. При экономической и технологической необходимости эту часть эфирного масла можно выделить и использовать. Выделение из дистиллята растворимых компонентов эфирного масла называется когобацией. Обычно когобационное эфирное масло прибавляют к дистилляционному, чтобы увеличить общий выход. Однако такая технологическая операция требует большой осторожности, чтобы не испортить первичное масло.

В некоторых случаях малый выход масла позволяет получить из растения в процессе водяной перегонки только ароматическую воду. Тогда ее используют как туалетную. Воду, которая остается от процесса дистилляции, называют гидрозо́лем. Гидрозо́ли содержат большой спектр водорастворимых компонентов эфирных масел. Кроме карбоновых кислот в гидрозо́ли входит большое количество терпеновых и сесквитерпеновых спиртов, что дает возможность использовать их в качестве средств ухода за кожей (роза, ромашка, зверобой, мирт). Гидрозо́ли также являются замечательным источником ценных спиртов, не оказывающих раздражающего действия, свойственного терпеновым углеводородам. Однако в гидрозо́лях легко происходят химические изменения, а также изменения, связанные с активными действиями

Продолжение приложения 3.

микроорганизмов. Чтобы сохранить состав гидрозолей, в них добавляются консерванты.

Ряд эфирных масел может быть получен только паровой дистилляцией (из некоторых видов ромашки и тысячелистника). Дело в том, что в связанной (нелетучей форме) в растении содержатся вещества, относящиеся к классу сесквитерпеновых лактонов. При распаде этих лактонов в результате гидролиза водяным паром образуется важный класс компонентов эфирных масел — азулены. Эти вещества окрашивают эфирные масла в глубокий синий и зеленый цвет и придают им особые физиологически активные свойства (противовоспалительное, противоожоговое).

в\ Деструктивная дистилляция. Иногда для получения эфирного масла различные древесные материалы (береза, можжевельник) подвергают нагреванию в вакууме. При этом компоненты аромата улетучиваются, часть древесины разрушается, и образуется ряд фенольных соединений, которые придают полученному эфирному маслу запах «выделанной кожи». Такое эфирное масло обладает рядом целебных свойств, оно также применяется в парфюмерии при изготовлении духов для мужчин.

Промышленные способы получения эфирных масел.

а\ Экстрагирование под высоким давлением.

Экстрагирование (от лат. extraction — извлечение) — выделение эфирного масла из растительного сырья с помощью растворителя или высокого давления в специальных установках. **Углеродное экстрагирование под высоким давлением**

Метод углеродного экстрагирования под высоким давлением **эффективен** для производства легких эфирных масел с очень летучими ароматическими компонентами, таких как **масла из цветков жасмина и туберозы**. Извлечение эфирного масла происходит с помощью углерода под давлением в 22 атмосферы. Углерод под высоким давлением переходит в жидкое состояние, унося с собой летучие соединения, а полученная жидкость собирается в камере. При уменьшении давления углерод опять переходит в газообразное состояние, а в емкости собирается чистое эфирное масло. Этот метод позволяет получить очень **чистое эфирное масло** без растворителей и всяких примесей. Но использование дорогостоящего компрессионного оборудования приводит к удорожанию и конечного продукта — эфирного масла, по сравнению с вышеописанными методами.

б\ Экстрагирование растворителем.

Экстрагирование с растворителем проводится в два этапа:

- получение масла из цветков растений с помощью растворителя (эфира или гексана)
- удаление растворителя вакуумом.

Этот метод позволяет получить масла с ароматами наиболее близкими к натуральному запаху цветка и чаще всего его используют для производства в парфюмерии. Но в таких маслах остается какое-то количество растворителя (петролейного эфира), который может стать причиной аллергии. Такие масла не предназначены для внутреннего применения. Методы получения эфирных масел путем дистилляции и холодного прессования считаются более предпочтительными по сравнению с этим.

Частным случаем метода экстрагирования являются методы: анфлераж и мацерация. Оба метода основаны на поглощении эфирных масел нелетучими растворителями (животными или растительными жирами). Эти методы довольно редко применяются в промышленном производстве в настоящее время, зато их часто используют для приготовления эфирного масла в домашних условиях.

Легкий способ получения эфирного мандаринового масла.

а\ первый способ.

Если Вы хотите приготовить мандариновое масло в домашних условиях, то нужно взять кожуру от нескольких мандарин, помыть, очистить мякоть и мелко порезать, засыпать в баночку и залить любым растительным маслом, чтобы корочки были полностью покрыты. Затем поставить в темное место, а через 3-4 дня баночку с корочками поставить на водяную баню на 30 минут, при этом крышка на баночке должна быть закрыта не плотно. Потом полученную жидкость процедить, а корочки отжать, масло готово. Хранить в прохладном месте.

б\ второй способ.

Подсохшие мандариновые корки измельчите в блендере или кухонном комбайне до состояния крупных крошек. Измельченную кожуру положите в чистую стеклянную банку с плотно закрывающейся крышкой.

Поместите емкость с водкой в миску с горячей водой, чтобы нагреть алкоголь до теплого состояния, но не слишком горячего, иначе кожура разварится. Теплой водкой залейте мандариновые корки, так чтобы они полностью покрылись жидкостью. Закройте банку и хорошо встряхните содержимое в течение 2-3х минут.

Храните банку 3-4 дня в теплом солнечном месте. Периодические энергично встряхивайте её для лучшего выхода эфирного

Продолжение приложения 3.

мандаринового масла в раствор. Затем процедите водку с выделившимся в ней маслом в неглубокое блюдо, используя фильтр для кофе или марлю в несколько слоев. Блюдо с жидкостью оберните полотенцем и оставьте примерно на 3 дня, для того чтобы испарился спирт. Оставшаяся жидкость будет водным раствором мандаринового масла.

Эфирное масло мандарина легче воды и будет находиться на поверхности, поэтому перед применением раствор нужно взбалтывать. Это свойство позволяет собрать мандариновое масло в более концентрированном виде при помощи, например, ложки.

Полученный раствор перелейте в бутылочку и храните в плотно закрытом состоянии.

Способы применения и рекомендованные дозировки:

Массаж:

6-8 капель эфирного масла смешать с 1-2 ст. ложками любого растительного масла (оливкового, авокадо, миндального, кукурузного и др.) или крема и провести массажную процедуру.

Ванны:

6-8 капель эфирного масла смешать с 1 ст. ложкой эмульгатора (молоко, мед, морская соль) и добавить в наполненную водой ванну (37-38 °С). Продолжительность процедуры — 10-20 минут.

Аромалампы:

в углубление аромалампы налить горячей воды, добавить 3-5 капель эфирного масла на 5 м² площади помещения. Продолжительность ароматизации — 20-60 минут.

Обогащение косметических средств:

4-6 капель эфирного масла смешать с 10 г (мл) основы (крема, лосьона, тоника и др.).

Ароматерапия с маслом мандарина

По своему воздействию на эмоциональное состояние человека масло мандарина можно охарактеризовать как гармонизирующее, антидепрессивное, противотревожное, проясняющее сознание и избавляющее от мрачных мыслей. В особенности это масло рекомендуется тем, кто страдает от зимней депрессии и эмоционального истощения. Наиболее подходящее время для использования мандаринового масла — вторая половина дня, однако этот продукт можно использовать в любое время суток, в том числе в смеси с другими эфирными маслами, усиливающими его ароматерапевтические свойства:

- 3 капли мандарина, 1 капля мускатного ореха — создаёт ощущение тепла и уюта, рекомендуется в осенне-зимний период;
- 1 капля розы, 1 капля ветивера, 1 капля лаванды, 2 капли мандарина — снимает тревогу и напряжение, помогает расслабиться после тяжёлого дня;
- 3 капли мандарина, 2 капли сандала — снимает раздражительность и вспыльчивость, сглаживает перепады настроения;
- 3 капли лаванды, 2 капли мандарина, 1 капля ромашки римской — помогает заснуть глубоким и освежающим сном, снимает головную боль;
- 2 капли лаванды, 2 капли ромашки, 2 капли мандарина, 1 капля ветивера, 1 капля иланг-иланг — успокаивает гиперактивных детей с эмоциональной неустойчивостью;
- 4 капли сосны, 2 капли лаванды, 2 капли сандала, 1 капля ладана, 1 капля мандарина и 1 капля мускатного ореха — смесь «Новый год в бутылочке».

Продолжение приложения 4. Получение экстракта эфирного масла

Рис. 1 Получение масляного экстракта эфирного масла



Рис. 2 получение спиртовой вытяжки эфирного масла.

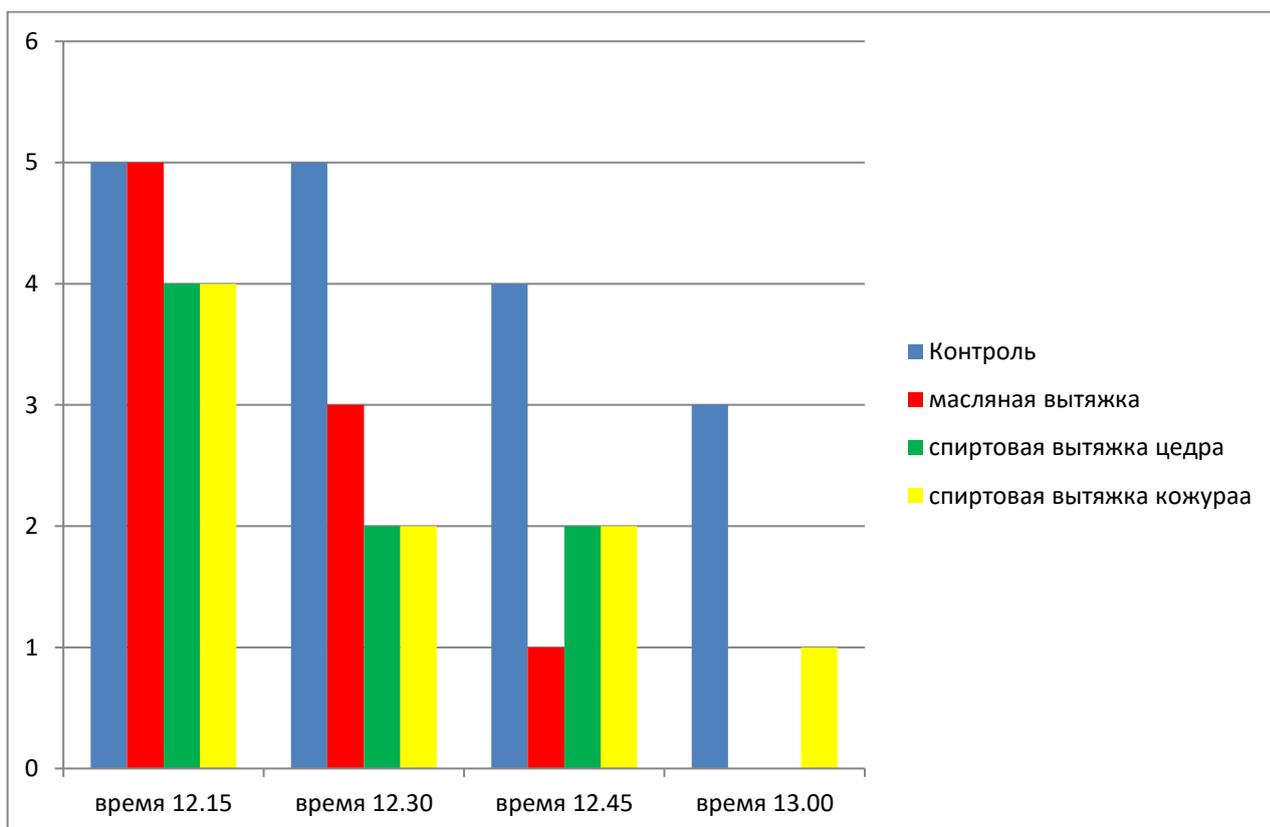
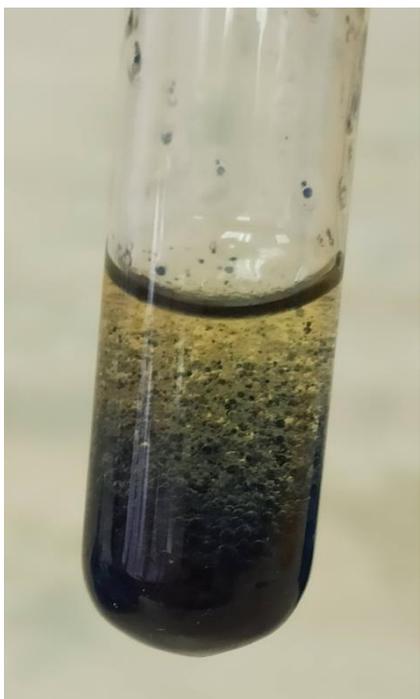


Табл.1 Интенсивность запаха эфирного масла

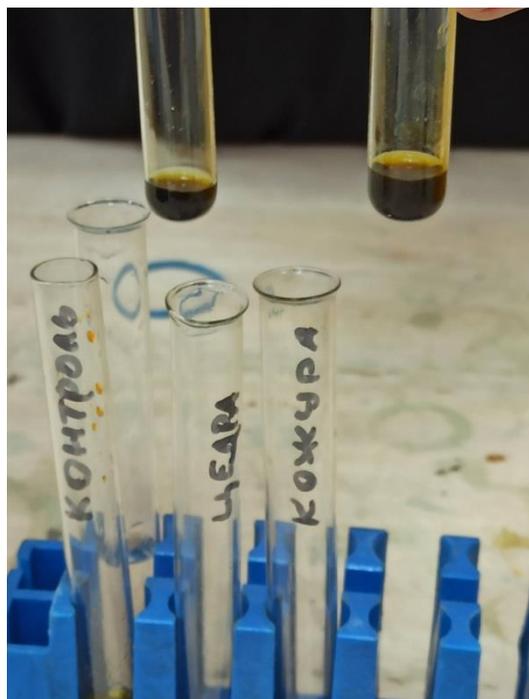
Приложение 5.

	Контроль	Спиртовая вытяжка кожуры	Спиртовая вытяжка цедры	Масляная вытяжка
Раствор йода	10 кап	8 кап	7 кап	1 кап

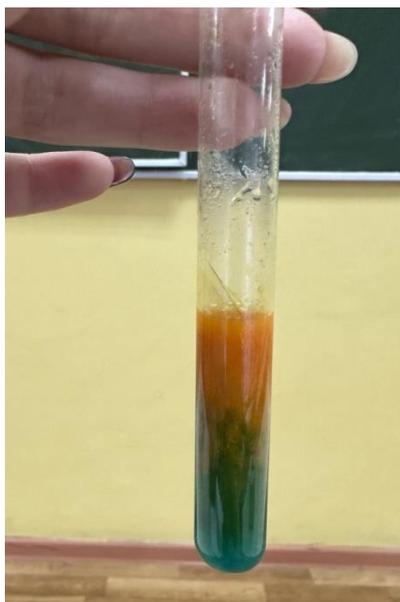
Таблица 1.



Масляная вытяжка



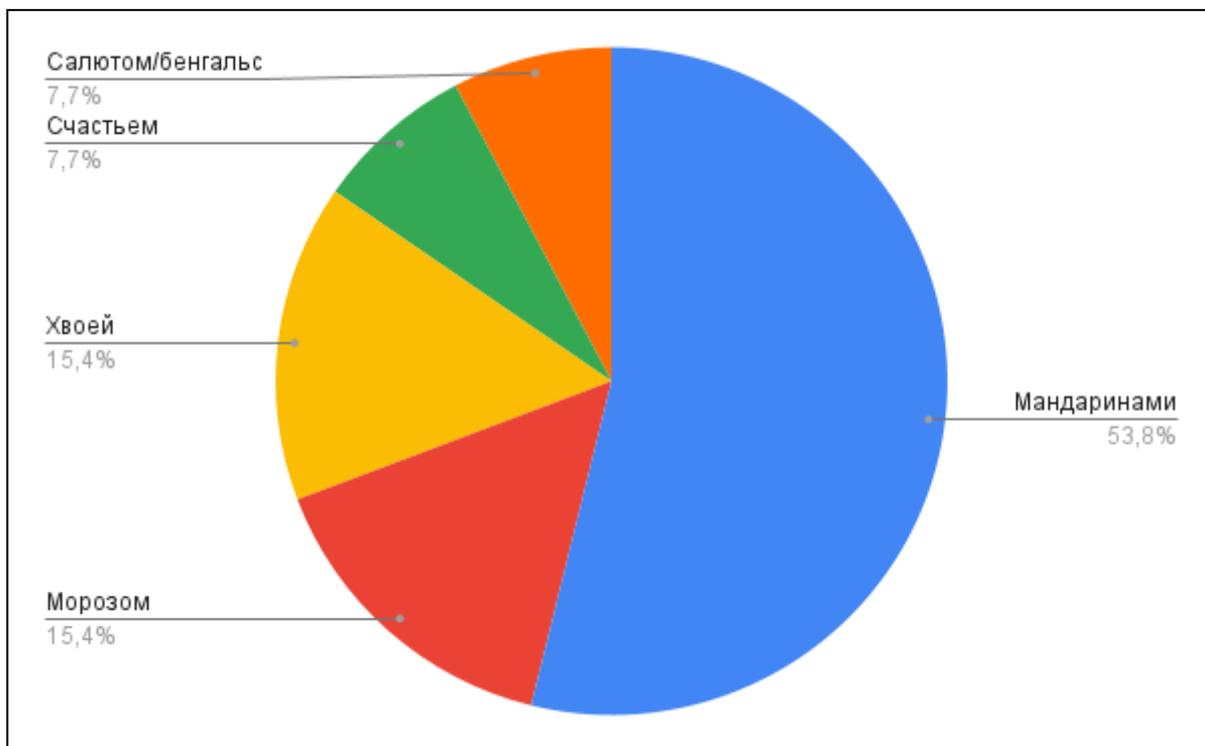
Вытяжка из цедры и кожуры



Наличие альдегида в эфирном масле мандарина



9 Б, 9 В, 7 А классы, родители



Учителя школы 51