|  |  |
| --- | --- |
| Районная научно-практическая конференция «Новое поколение» | |
| Полное название темы работы | Содержание и состав эфирных масел хвойных растений Сибири |
| Название секции конференции | химия |
| Тип работы | Исследовательская работа |
| Возрастная номинация | 11 класс |
| Фамилия, имя, отчество автора, домашний адрес, дата рождения | Томберг Наталья Владимировна  п. Курагино, ул. Кошурникова д.5 кв.3  17.04.1996 |
| Территория | пос. Курагино, Курагинский район |
| Место учёбы | Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Курагинская средняя общеобразовательная школа №1 |
| Класс | 11 |
| Место выполнения работы | Школьное научное общество учащихся и учителей «Познание»  СибГТУ политехническая школа-симпозиум «Мы – будущее России» отделение «Химические технологии и биотехнологии» |
| Руководитель | Вольхина Елена Юрьевна, учитель химии МБОУ КСОШ №1, +79020122105 Ирбицкая Марина Алексеевна, аспирант СибГТУ, +78131914854 |
| Ответственный за корректуру | Вольхина Елена Юрьевна |
| e-mail  Контактный телефон | [tomberg.nat@yandex.ru](mailto:tomberg.nat@yandex.ru) +79293378969 volhina\_elena@mail.ru |

**АННОТАЦИЯ**

Томберг Наталья Владимировна

пгт. Курагино, МБОУ Курагинская СОШ №1, 11 класс

«Содержание и состав эфирных масел хвойных растений Сибири»

Руководитель: Вольхина Елена Юрьевна, учитель химии МБОУ Курагинская СОШ №1

Научный руководитель: Ирбицкая Марина Алексеевна, аспирант СибГТУ

Цель работы: определение содержания и состава эфирных масел пихты сибирской и сосны обыкновенной.

Эфирные масла представляют огромный интерес для изучения. В работах [3, 4, 8, 11-13] представлены результаты исследования содержания и состава эфирных масел пихты сибирской и сосны обыкновенной, произрастающих на различных территориях. Данная работа выполнена с использованием древесной зелени хвойных пород Курагинского района. При сравнении полученных результатов отмечаются некоторые особенности по содержанию и составу масел. Эфирное масло получено методом гидродистилляции на перегонной установке с водяным паром [5]. Определена динамика выделения эфирных масел сосны обыкновенной и пихты сибирской. Методом газожидкостной хроматографии [12] установлен состав компонентов эфирных масел. Даны рекомендации по использованию отходов лесной промышленности.

**ВВЕДЕНИЕ**

Вопросы переработки отходов лесной промышленности являются *актуальными* не только в районе и крае, но и по всей России. Ресурсы древесных растений можно разделить на ствол, пни, сучья, древесная зелень и шишки. До последнего времени признавали ценными только ствол, а хвою, мелкие побеги считали отходами производства. Важный резерв повышения продуктивности - переработка древесной зелени [7]. Именно в этих частях образуются многочисленные биологически активные соединения [2]. К таким соединениям относятся эфирные масла, которые используют в косметической, пищевой, фармацевтической промышленности [9].

Курагинский район богат лесами. Многолетние рубки могут привести к истощению лесных ресурсов, т.к. используется только стволовая масса, на которую приходится половина биомассы дерева. Необходимо поднять «деньги», которые лежат под ногами. Эффективнее использовать древесную зелень, например, для получения эфирных масел, т.к. в продаже в основном эфирные масла, произведенные в других регионах. Возможно, *проблема* заключается в низком содержании эфирного масла в хвойных породах?

В научной литературе отмечается, что состав биологически активных веществ определяется видом растения, а также природно-климатическими условиями его произрастания [2,7,9]. В работах [3,4,8, 11,12,13] представлены результаты исследования содержания и состава эфирных масел пихты сибирской и сосны обыкновенной, произрастающих в Шарыповском, Новоселовском, Емельяновском районах Красноярского края (приложение 1 и 2). В данной работе проводится исследование эфирных масел хвойных растений Курагинского района.

**Гипотеза**. Природно-климатические условия района оказывают значительное влияние на содержание и состав эфирных масел.

**Цели исследования:**

1. определить содержание эфирного масла в хвое сосны обыкновенной и пихты сибирской;

2. идентифицировать основные компоненты полученных эфирных масел.

Для достижения целей необходимо решить следующие **основные задачи:**

1.1 проанализировать различные методы получения эфирных масел на основании литературных источников;

1.2 получить эфирные масла и определить выход и динамику выделения эфирных масел;

1.3 сделать сравнительный анализ выхода и динамики выделения эфирных масел;

2.1 определить физические характеристики выделенных масел;

2.2 изучить состав эфирных масел на основании литературных источников;

2.3 установить состав и провести сравнительный анализ состава эфирного масла сосны обыкновенной и пихты сибирской.

Для решения задач мы использовали следующие **методы:** анализ научной литературы, получение эфирных масел методом отгонки с водяным паром на аппарате Клевенджера [5], сравнительный анализ результатов эксперимента, определение состава компонентов эфирных методом хромато-масс- спектрометрии [12], обобщение результатов работы.

*Объект исследования* - древесная зелень пихты, сибирской и сосны обыкновенной. *Предмет* - определение содержания и состава эфирных масел. Работа проводилась в школьном НОУ «Познание», практическая часть исследования на 22 Краевой зимней политехнической школе-симпозиуме «Мы – будущее России» по направлению «химические технологии и биотехнологии», которая проходила в СибГТУ 27-31 января 2014 г.

1. **МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ**

Эфирные масла – многокомпонентные смеси летучих органических соединений, вырабатываемые растениями и обусловливающие их запах. В литературе известно несколько способов получения эфирных масел [2,5,7]. В промышленном масштабе используются методы:

1. перегонка с водяным паром при атмосферном, повышенном или пониженном давлении в аппаратах периодического или непрерывного действия;

2. анфлераж (от франц. аnfleurer – передавать цветочный аромат) – сорбция летучих компонентов слоем твердого жира;

3. мацерация (от лат. macero – размягчаю) – экстракция пахучих веществ растительными маслами или расплавленными жирами при обычной или повышенной (50–70 °С) температуре;

4. суперкритическая экстракция (экстракция сжиженными газами – углекислота, пропан, бутан, находящимися в сверхкритическом состоянии);

5. холодное прессование (выжимание) с последующим центрифугированием.

Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Для получения эфирных масел хвойных растений оптимальным является *метод пародистилляции* [5].

**1.1.ОТГОНКА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В АППАРАТЕ КЛЕВЕНДЖЕРА**

При отгонке эфирного масла с помощью аппарата Клевенджера объем воды, находящийся в системе, остается практически неизменным [приложение №3]. В установке соединительный ввод между колбой- запарником и холодильником представляет собой ловушку для отгоняемого эфирного масла. Образующаяся при нагревании в колбе паромасляная смесь конденсирует в холодильнике и стекает в ловушку. Здесь масло расслаивается, и освобожденная от него вода перетекает в колбу, восстанавливая ее первоначальный объем. Заданное количество сырья размещается в перегонной колбе. Пробу заливают водой. Включается нагрев колбы – запарника с помощью электроплитки и вода для охлаждения холодильников. По завершении отгонки отработанное сырье удаляется из колбы. Эфирное масло после измерения объема сливается из ловушки в делительную воронку.

**1.2**. **ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ**

Метод анализа смесей органических веществ основан на комбинации двух методов - [хроматографии](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/5089.html) и [масс-спектрометрии](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2448.html). С помощью первого осуществляют разделение смеси на компоненты, с помощью второго [идентификацию](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1587.html) и определение строения вещества, количественный анализ. Область применения - химический и структурный анализ веществ и в органической химии, медицине, криминалистике, токсикологии, при контроле качества различных видов пищевой, парфюмерной, фармацевтической, сельскохозяйственной продукции, при наркотическом и экологическом контроле, а также в учебных учреждениях.

1. **КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ**

Состав эфирных масел хвойных пород, описанный в литературе, далеко не полный [2,9]. В настоящее время наиболее информативный хромато-масс-спектрометрический метод позволяет проводить качественный и количественный анализ всех компонентов, включая концентрации в десятые доли процентов[4,12]. Состав соснового и пихтового масел, описанных в научной литературе, отличается по качественному и количественному составу [приложение 3]. Природно-климатические условия, время года, возраст дерева, условия хранения сырья могут в существенной степени определять количественный состав компонентов эфирных масел [2,7,9].

* 1. **ЭФИРНОЕ МАСЛО СОСНЫ**

Эфирное масло сосны – лёгкая, текучая и летучая жидкость бесцветного либо немного желтоватого цвета. Состав масла зависит от вида дерева, места произрастания и источника сырья. В него входят пинен, кадинен, карен, борнилацетат. Более 60% масла составляют лимонен и пинен с небольшим количеством камфена, которые придают маслу сосны антисептические и антивирусные свойства [2,9]. Сосна содержит в небольших количествах сложный эфир борнилацетат, который имеет противогрибковое действие.

**2.2 ЭФИРНОЕ МАСЛО ПИХТЫ**

**Пихтовое масло** – бесцветная либо желтовато-зеленоватая жидкость, лёгкой и текучей консистенции со свежим смолисто-хвойным ароматом. В состав входят пинен, борнилцетат, камфен, лимонен и др. Благодаря своей высокой биологической активности пихтовое масло обладает ценными косметическими, лечебными, дезинфицирующими и противовоспалительными свойствами, Его особые свойства связаны также с бактерицидным и противовирусным действием. Пихта способна подавлять стафилококки, микроорганизмы, поэтому в хвойных лесах воздух особенно чистый [2,9].

1. **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**ПОЛУЧЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ**

Образцы древесной зелени пихты сибирской и сосны обыкновенной собраны в январе 2014 года. Сырье заготавливали с 30 деревьев каждого вида (приложение №4). Древесную зелень массой 1 кг измельчали и хранили в холодильнике в полиэтиленовом пакете, чтобы не улетучились эфирные масла. На следующем этапе работы проводилась отгонка эфирных масел древесной зелени хвойных с использованием модифицированного аппарата Клевенджера (приложение №3). Эксперимент проводился в трех повторениях для каждого вида растения. Продолжительность пардистилляции 4 часа. Полученные пробы усреднялись.

*Таблица 1 Содержание эфирных масел древесной зелени хвойных растений Курагинского района*.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование породы | Содержание в % а.с.с. |
| Сосна обыкновенная | 0, 70176 |
| Пихта сибирская | 7,8053 |

Максимальное содержание эфирного масла в древесной зелени пихты сибирской – 7,8053 %, что немного превышает данные, полученные в аналогичных исследованиях – 4,12% [3,4,11]. Экспериментальные результаты по сосне ниже показателей в других работах 1,77 % [12,13].

Следующий этап - определение динамики выделения эфирных масел. Через определенные промежутки времени измеряли объем полученного масла.

*Таблица 2 Динамика выделения эфирных масел древесной зелени хвойных растений*



На диаграмме видно, что скорость отгонки эфирных масел изменяется близко к параболической зависимости. За последние 30 минут его отгоняется почти в 200 раз меньше, чем за первые 10 минут. Такая динамика наблюдается и в работах других исследователей [4,8].

* 1. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭФИРНЫХ МАСЕЛ**

При оценке свойств эфирные масла анализировали органолептическим методом. Образец соснового масла имел бледно-желтый цвет, приятный хвойный запах, маслянистую консистенцию. Эфирное масло из древесной зелени пихты сибирской представляет собой маслянистую бесцветную жидкость, имеющую свежий хвойный запах.

На следующем этапе работы установили компонентный состав эфирного масла. Количество вещества, которое направляется на хроматографию 0,1 мл. По времени выхода - 45 минут одна проба. Методом газожидкостой хроматографии **определили, что в полученных эфирных маслах не менее 12 компонентов. Качественный состав масел по основным компонентам сходный, отличия наблюдаются по количественному составу [приложение № 5].**

Из анализа полученных данных следует, что основными компонентами эфирного масла сосны являются α – пинен, Δ-карен, лимонен и фелландрен (более 50%). Основные компоненты пихтового масла – борнилацетат, камфен, α – пинен. Результаты соответствуют качественному составу эфирных масел, полученных из древесной зелени хвойных растений в других районах.

В ходе исследования гипотеза подтвердилась частично. Содержание эфирных масел в значительной степени отличается от данных, приведенных в научной литературе. Природа и содержание биологически активных веществ эфирного масла сосны обыкновенной и пихты сибирской, произрастающих на территории Курагинского района, в основном соответствуют средним показателям. *Природно-климатические условия не оказывают значительного влияния на состав масла, но существенно меняют процентное содержание эфирных масел*.

По выходу эфирного масла целесообразно перерабатывать хвою пихты сибирской. Результаты исследования можно использовать в качестве *рекомендаций* к комплексной переработке древесной зелени, для организации малых пихтоваренных предприятий на территории района. Помимо выработки дополнительной продукции создание предприятий улучшит материальное и социальное положение в районе.

Данная работа будет иметь продолжение при изучении вопросов биоконверсии хвойных отходов грибами штамма Trichoderma apperelum с целью комплексной переработки отходов лесной промышленности.

**ВЫВОДЫ**

1. на основе проведенного анализа выбрали метод пародистилляции для получения эфирных масел;
2. получили эфирное масло из хвойных растений Сибири (пихта сибирская, сосна обыкновенная) и определили динамику выделения эфирных масел пихты сибирской и сосны обыкновенной;
3. сравнительный анализ выхода и динамики выделения эфирных масел показал, что древесная зелень пихты сибирской содержит эфирного масла в 10 раз больше, чем эфирное масло сосны обыкновенной;
4. с использованием метода хромато-масс-спектромии установили качественный состав эфирного масла сосны обыкновенной и масла пихты сибирской;
5. сравнительный анализ состава эфирных масел показал различное содержание компонентов. Основного антисептика пинена в масле сосны в два раза больше, а вещества с бактерицидными свойствами камфена в масле пихты в 5 раз больше;
6. Результаты исследования можно рекомендовать в качестве теоретической основы для организации малых пихтоваренных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вшивкова Т.А. Характеристика биохимического состава хвои древесных пород семейства Pinaceae – кормовых объектов сибирского шелкопряда //Энтомологические исследования в Сибири.-2002.-№2.-С.-188-194.
2. Горяев М. И., Эфирные масла флоры СССР, А.-А., 1952
3. Ефремов Е.А. Компонентный состав эфирного масла октябрьской лапки пихты сибирской Красноярского края / Ефремов Е.А., Ефремов А.А. // Химия растительного сырья.-2010.- №3.- С. 121–124.
4. Ефремов Е.А. Компонентный состав эфирного масла зимней лапки пихты сибирской Красноярского края / Ефремов Е.А., Ефремов А.А. // Химия растительного сырья.-2012.- №4.- С. 113–117.
5. Ефремов А.А. Метод исчерпывающей гидропародистилляции при получении эфирных масел дикорастущих растений // Успехи современного естествознания.-2013.-№7.-С.-88-94
6. Колесникова Р.Д., Тагильцев Ю.Г. Особенности химического состава и физико-химических характеристик хвойных эфирных масел разных стран мира //Лесные биологические вещества: материалы международного семинара. Хабаровск, 2001.С.202-207
7. Левин Э.Д. Переработка хвойной зелени / Э.Д.Левин, С.П. Репях.- М.: Лесная промышленность,1984.-120 с.
8. Лобанов В.В. Динамика выделения пихтового масла и влияние на него технологических факторов / В.В. Лобанов, Р.А.Степень // Вестник СибГТУ.-2005. №1.-С.65-71
9. Лоулес Дж. Энциклопедия ароматических масел. - М.: Крон-Пресс, 2000.0284 с.
10. Осмоловская Н.А. Состав и некоторые потребительские свойства сырья, готовых продуктов и отходов древесной зелени кедра сибирского / Н.А.Осмоловская, В.Н. Паршикова, Р.А. Степень// Химия растительного сырья.-2001.- №4.- С. 93–96.
11. Пахарькова Н.В. Особенности содержания эфирного масла в хвое пихты сибирской первого и второго года / Н.В.Пахарькова, М.С.Радогуз, С.В.Голубев, А.А. Ефремов// Химия растительного сырья.-2012.- №1.- С. 101–104.
12. Черкушин Н.В. Фракционный состав эфирного масла сосны обыкновенной / Н.В. Черкушин, Т.В. Невзорова, А.А. Ефремов // Химия растительного сырья.-2018.- №2.- С. 87–90.
13. Чуркин С.П. Изучение состава эфирного масла сосны обыкновенной // Экстрактивные вещества древесных пород средней Сибири. Красноярск, 1977. С.42-47.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Приожение № 1

Содержание эфирных масел в древесной зелени [3,4,12]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование породы | Территория | Содержание в % а.с.с. |
| Сосна обыкновенная | Емельяновский район | 1,77 |
| Пихта сибирская | Шарыповский район | 4,12 |

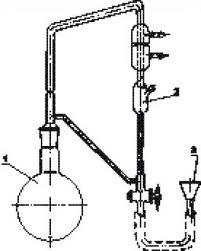
Приложение № 2

Компонентный состав эфирных масел пихты сибирской и сосны обыкновенной [3,12]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| основные компоненты | пихта сибирская (Шарыповский район) | сосна обыкновенная (Емельяновский район) |
| Альфа-Пинен | **8,42** | **28,89** |
| Камфен | **20,.57** | 3,92 |
| Кадинен | 1,37 | **26,1** |
| Мирцен | 0,9 | 1,3 |
| Дельта-Карен | 8,65 | **9,34** |
| Лимонен + фелландрен | 9,24 | 3,75 |
| Камфора | 0,1 | - |
| Борнеол | 2,6 | - |
| Борнилацетат | **29,13** | 1,11 |
| Кариофилен | 2,08 | 2,54 |
| Муролены | - | 2,2 |
| Бета-Бизаболен | 0,13 | - |

Приложение №3

Аппарат Клевенджера



Приложение №4

Дата и место сбора материала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | Место | Количество деревьев |
| 23.01.2014 | Шалаболинский бор | 19 (сосна обыкновенная) |
| 25.01.2014 | Ирба, Кордово | 21 (пихта сибирская) |

Приложение №5

Компонентный состав эфирных масел пихты сибирской и сосны обыкновенной Курагинского района.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| основные компоненты | Практические результаты | |
| пихта сибирская | сосна обыкновенная |
| Альфа-Пинен | **16,5** | **29,1** |
| Камфен | **20,4** | 5,9 |
| Бета-Пинен | 2,7 | **9,8** |
| Мирцен | 0,5 | 3,8 |
| Дельта-Карен | 8,2 | **10,4** |
| Лимонен + фелландрен | 9,6 | **10,7** |
| Камфора | 0,5 | - |
| Борнеол | 1,4 | - |
| Борнилацетат | **32,1** | 3,7 |
| Кариофилен | 1,7 | 3,0 |
| Муролены | - | 7,9 |
| Бета-Бизаболен | 2,0 | 6,0 |