

УДК 630.892.6

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ПИХТЫ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Панькив О.Г., Демина Л.Н., Паршикова В.Н., Степень Р.А.

ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный торгово-экономический институт», Красноярск,
e-mail: lyu2119@yandex.ru

Показана возможность раздельного выделения в одном аппарате бензинового экстракта и эфирного масла из древесной зелени пихты. Найдено, что их выход по данной технологии выше, чем при CO_2 -экстрагировании и пихтоварении. По сравнению с ними разработанным способом выделяется соответственно больше экстрактивных веществ в 3,7 и 2,0 раза, эфирного масла – в 1,5 и 1,1 раза. При близких органолептических и физико-химических свойствах эфирного масла сравниваемых технологий получаемый продукт характеризуется меньшей кислотностью. В их составе находится 61–65% монотерпеновых углеводородов, 28–34% кислородосодержащих терпеновых производных и 5–7% сесквитерпеноидных соединений. Образующийся в процессе кубовый конденсат перерабатывается в хвойный пихтовый экстракт, применяемый как кормовая добавка в ветеринарии и для профилактических ванн; бензиновый липидный экстракт – в хлорофилло-каротиновую пасту, потребляемую для многих целей.

Ключевые слова: утилизация, древесная зелень, эфирное масло, микроволновое нагревание, гидротермообработка, экстракт, биологически активные компоненты

EFFICIENCY OF PROCESSING OF WOOD GREENS OF THE FIR VARIOUS METHODS

Pankiv O.G., Demina L.N., Parshikova V.N., Stepen R.A.

FGBOU VPO «Krasnoyarsk state trade and economic Institute»,
Krasnoyarsk, e-mail: lyu2119@yandex.ru

The possibility of split-off in one device gasoline extract and essential oil of fir verdure. Found that their output according to this technology are higher than with CO_2 -extraction and fir cooking. Compared with the developed method is allocated proportionally more of extractive substances in 3,7 and 2,2 times, essential oil – in 1,5 and 1,1 times. At the close of organoleptic and physical-chemical properties of essential oils compared technology the product is characterized by a lower acidity. Within their structure is 61–65% mono terpenesful hydrocarbons, 28–34% oxygenated terpenesful derivatives and 5–7% terpenoid connections. Formed in the m3 condensate is processed in spruce fir extract, used as fodder additives, veterinary and for preventive bathrooms; petrol lipid extract – in chlorophyll caroteneful paste consumption for many purposes.

Keywords: recycling, wood greens, radio oil, microwave heating, hydroheat treatment, an extract, biologically active components

До настоящего времени в России полезно не используется половина, а в Сибири до двух третей биомассы дерева, в том числе богатая биологически активными и энергетическими веществами древесная зелень. Вместе с тем разработана и в полупромышленном масштабе реализована ее бензиновая и CO_2 -экстракция с получением ценной товарной продукции [4, 7]. Однако для таких технологий требуется достаточно сложное оборудование, квалифицированная рабочая сила, капитальные вложения, что при работе в лесу весьма затруднительно. Особые трудности связаны с переработкой древесной зелени пихты, при которой перед бензиновой экстракцией проводится отгонка эфирного масла во вспомогательном аппарате [7]. Для организации таких предприятий на лесной территории целесообразно упростить технологию с переработкой сырья в одном аппарате.

Целью исследования являлось сравнение выхода бензинового экстракта, а также выхода, свойств и состава содержащегося в нем эфирного масла, полученного на раз-

работанной установке, с таковыми у масла, выделяющегося при CO_2 -экстрагировании и при пихтоварении.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования при экстрагировании бензином и паровой отгонке служили образцы древесной зелени пихты, отбираемые со средней части кроны в сентябре с 12 деревьев 30–40-летнего возраста. В лаборатории ее измельчали до размера 3–5 мм, перемешивали и определяли влажность. Обработку сырья проводили экстрагированием бензином и паровой отгонкой.

При проведении исследований сравнивались продукты, прежде всего эфирное масло, получаемые при переработке сырья по разработанной технологии, с экстрактивными веществами, выделяемыми экстракцией углекислым газом и при пихтоварении. Экстракция бензином и водно-бензиновой смесью древесной зелени сосны и ели, с выделением эфирного масла, всесторонне исследована сотрудниками СПбЛТА [7]. Есть публикации и по такой переработке древесной зелени пихты [5]. В развитие данного направления нами разработан способ раздельного выделения из древесной зелени пихты в одном аппарате эфирного масла и водно-бензинового экстракта. При исследовании CO_2 -экстракта использовали товарный образец. Отгонку эфирного масла проводили гидро-

дистилляцией при атмосферном давлении с оценкой выхода водорастворимых продуктов.

Выход эфирного масла определяли стандартным волнометрическим способом, органолептические и физико-химические показатели – общепринятыми методами [3]. Содержание его основных компонентов определяли методом ГЖХ, применяемым согласно ГОСТ 14618.5–78 для квалификации товарного пихтового масла. Анализ проводили на хроматографе Хром-5 на колонке с подвижной фазой SE-30 5% на хроматоне А зернением 0,20–0,25 меш при 135 °С с использованием его пламенно-ионизационного детектора. Соотношение компонентов в выделенных образцах масла рассчитывали по площадям их пиков на хроматограмме. При проведении опытов рассчитывали также суммарный выход выделяемых экстрактивных веществ. Их массу находили по навеске сухого продукта в анализируемом объеме, пересчитывали его на весь объем экстракта (кубового конденсата) и далее – на навеску сырья в опыте в абс. сухом состоянии.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная крупнолабораторная установка по переработке растительного сырья, в том числе древесной зелени представлена на рисунке. Ее прототипом послужило устройство, запатентованное Л.Н. Деминой и др. [1]. Основными элементами установки являются камера с загружаемым в нее сырьем и крышка-холодильник, в которой конденсируются пары экстрагента. В начале процесса при внешнем охлаждении паров она функционирует как пихтоваренная установка. После отгонки масла при работе камеры-холодильника и заливке древесной зелени бензином из нее экстрагируются оставшиеся экстрактивные вещества. Благодаря такой конструкции обеспечивается качественное выделение обоих продуктов: эфирное масло не загрязняется бензином, экстракт – эфирным маслом. Для получения дополнительной прибыли вырабатываемый водно-бензиновый экстракт (хлорофиллокаротиновая паста) может фракционироваться на более ценные препараты в стационарных условиях.

Выход экстракта в целом, а также выход и свойства эфирного масла, выделяемого из измельченной древесной зелени бензином, углекислым газом и острым паром, приведены в табл. 1.

Несмотря на одно сырье выход экстракта и эфирного масла, выделяемых разными методами, существенно отличается. Отношение общей массы продуктов, выделяемых на разработанной установке при обработке паром и бензином, при экстрагировании диоксидом углерода и при пихтоварении, составляет соот-

ветственно 3,68:1,00:1,84, эфирного масла – 1,53:1,00:1,47. Практически равное количество масла, выделенное в первом и третьем случаях, объясняется одинаковым способом их получения – отгонкой острым паром. Расхождение между содержанием вымываемых продуктов связано с природой растворителей. В первом случае бензином и водой выделяются липиды (без эфирного масла) и водорастворимые вещества, при пихтоварении – практически лишь последние, а углекислый газ является весьма слабым экстрагентом [4]. При этом, если в предлагаемом способе и при пихтоварении эфирное масло отбирается отдельно от остальных экстрактивных соединений, то при CO₂-экстракции его нужно выделять из экстракта, что обуславливает потери. Отсюда следует, что для получения максимального количества качественного эфирного масла его необходимо вырабатывать пихтоварением или предлагаемым способом.

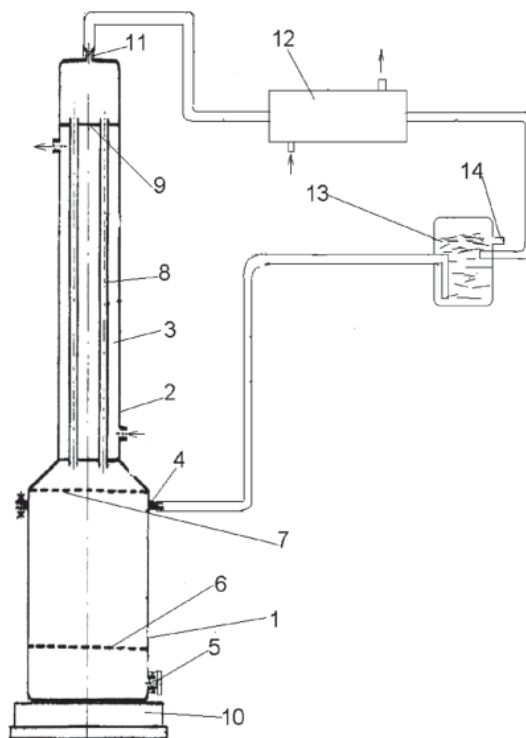


Схема экстракционной установки:
 1 – корпус; 2 – крышка-холодильник;
 3 – система охлаждения; 4 – патрубок для ввода флорентинной воды; 5 – патрубок для вывода экстракта; 6 – сита для размещения сырья; 7 – сетка; 8 – трубки для прохождения пара; 9 – пластина; 10 – нагреватель; 11 – штуцер для вывода водно-масляного потока; 12 – холодильник; 13 – флорентинное устройство; 14 – трубка для вывода эфирного масла

Таблица 1

Выход и свойства пихтового масла при разных способах его выделения

| Показатели | Эфирные масла, выделенные | | |
|--|---------------------------|-------------------------------|---------------|
| | разработанным способом | из CO ₂ -экстракта | пихтоварением |
| Выход от абс. сухого сырья, % | | | |
| – эфирного масла | 3,42 ± 0,14 | 2,24 ± 0,10 | 3,29 ± 0,09 |
| – обезмасленного экстракта | 14,40 ± 0,21 | 2,61 ± 0,16 | 5,65 ± 0,14 |
| – экстракта, всего | 17,83 ± 0,19 | 4,85 ± 0,17 | 8,94 ± 0,21 |
| Органолептические свойства | | | |
| Внешний вид | Светлый, зеленоватый | | |
| Запах | Специфический пихтовый | | |
| Вкус | Слегка вязущий | | |
| Физико-химические показатели | | | |
| Плотность при 20 °С, г/см ³ | 0,9066 | 0,9035 | 0,9081 |
| Показатель преломления при 20 °С | 1,4725 | 1,4761 | 1,4714 |
| Кислотное число, мг КОН/г масла | 0,38 | 0,61 | 0,41 |
| Эфирное число, мг КОН/г масла | 80,5 | 88,4 | 76,1 |

Скапливающиеся в кубовом конденсате вымываемые горячей водой вещества успешно применяются в ветеринарии, при подкормке животных и для профилактических ванн [5, 6]. При экстрагировании бензином вырабатывается хлорофилло-каротиновая паста, которая наряду с непосредственным потреблением фракционируется на ряд используемых во многих отраслях продуктов [7]. CO₂-экстракты являются компонентами большого числа продуктов, однако, при возможном наиболее многотоннажном их применении в сельском хозяйстве целесообразно предварительное удаление бактерицидного эфирного масла [2]. Органолептические свойства и физико-

химические показатели эфирных масел, извлекаемых из древесной зелени сравнимыми способами, также практически одинаковы и могут применяться во всех отраслях. Вместе с тем, учитывая нативность продукции и возможность присутствия в их составе следового количества растворителя, для технических целей можно использовать любые из этих эфирных масел, выделенное из CO₂-экстракта – лучше в парфюмерии, двух других – в пищевых целях и в синтезе лекарственных препаратов.

Для обоснованного представления об оптимальном использовании этих эфирных масел важно сравнить их компонентный состав (табл. 2).

Таблица 2

Основные компоненты пихтового масла, % от суммы

| Компоненты | Эфирное масло, полученное | | |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------|
| | разработанным методом | из CO ₂ -экстракта | пихтоварением |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | 1 | 2 | 3 |
| Сантен | 0,6 | 0,8 | 1,5 |
| α-Пинен | 12,6 | 10,8 | 13,3 |
| Камфен | 21,5 | 22,1 | 20,4 |
| А | 1 | 2 | 3 |
| β-Пинен | 5,0 | 5,2 | 3,7 |
| Мирцен | 0,5 | 1,1 | 0,7 |
| 3-Карен | 10,5 | 13,2 | 8,8 |
| Лимонен+β-фелландрен | 12,1 | 10,2 | 11,5 |
| Другие | 1,4 | 1,9 | 1,2 |
| Сумма монотерпеновых углеводородов | 64,2 | 65,4 | 61,1 |
| Фенхен | 0,6 | 0,5 | 0,6 |
| Камфора | 2,8 | 3,8 | 2,4 |
| Терпенеолы | 1,0 | 1,5 | 1,2 |
| Борнеол | 0,6 | 0,3 | 0,4 |

Окончание табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|------|------|------|
| Борнилацетат | 25,1 | 20,4 | 26,4 |
| Другие | 1,0 | 1,4 | 2,8 |
| Всего кислородосодержащих соединений | 31,1 | 27,9 | 33,6 |
| Кариофиллен | 1,9 | 2,2 | 1,3 |
| β-Гумулен | 0,9 | 1,0 | 0,7 |
| β-Бизаболен | 1,6 | 1,2 | 2,0 |
| Кадинен | 0,7 | 0,9 | 0,3 |
| Другие | 0,6 | 1,4 | 0,8 |
| Всего сесквитерпеноидов | 5,7 | 6,7 | 5,1 |

Компонентный состав пихтового масла, полученного разными способами, практически одинаков. Расхождения не превышают ошибки эксперимента. В образцах масла превалирует монотерпеновая фракция, составляющая свыше 60% их массы. Ее треть приходится на камфен. Высоко также содержание пиненов и 3-карена. Среди кислородосодержащих соединений наибольший вклад принадлежит борнилацетату – до 80% от данной фракции. Уровень сесквитерпеноидных соединений в составе исследуемых эфирных масел составляет 5–7%.

Вывод

Полученные данные свидетельствуют об эффективности раздельного выделения эфирного масла и экстракта из древесной зелени пихты в одном аппарате путем ее последовательной обработки паром и бензином. Их выход больше по сравнению с пихтоварением и CO₂-экстрагированием, компонентный состав масла практически одинаков. В связи с отсутствием растворителя он может использоваться в любом производстве.

Список литературы

1. Демина Л.Н., Паршикова В.Н., Степень Р.А. Лабораторная установка для экстракции растительного сырья: Патент России № 2281135, 2006. Бюл. №22.

2. Выход и состав выделяемого различными способами пихтового масла / О.Г. Паньков, В.В. Мирошниченко, В.Н. Паршикова, Р.А. Степень // Химия растительного сырья. – 2009. – № 3. – С. 95–98.

3. Ушанова В.М. Основы научных исследований / В.М. Ушанова, О.И. Лебедева, А.Н. Девятловская. – Красноярск: СибГТУ, 2004. – Ч. 3. – 360 с.

4. Ушанова В.М. Экстрагирование древесной зелени и коры пихты сибирской сжиженным диоксидом углерода и водно-спиртовыми растворами / В.М. Ушанова, С.В. Ушанов. – Красноярск: СибГТУ, 2009. – 191 с.

5. Тагильцев, Ю.Г. Хвойные целители / Ю.Г. Тагильцев, Р.Д. Колесникова, В.В. Цюпка. – Хабаровск: ДальНИИЛ, 1996. – 52 с.

6. Черняева Г.Н. Утилизация древесной биомассы / Г.Н. Черняева, С.Я. Долгодворова, Р.А. Степень. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1987. – 166 с.

7. Ягодин В.И. Основы безотходной технологии древесной зелени // Проблемы химической переработки древесного сырья. – СПб.: СПбЛТА, 2000. – С. 50–58.

Рецензенты:

Морозова О.Г., д.б.н., профессор кафедры прикладной экологии и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;

Миронов П.В., д.х.н., профессор кафедры химической технологии древесины и биотехнологии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 31.10.2011.