

УДК 630.0.866.1:674.87<sup>3</sup>

**В.В. Мирошниченко<sup>1</sup>, Н.А. Осмоловская<sup>1</sup>, В.Н. Паршикова<sup>1</sup>, Р.А. Степень<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Красноярский государственный торгово-экономический институт

<sup>2</sup>Сибирский государственный технологический университет

Мирошниченко Вера Владимировна окончила в 1983 г. Красноярский политехнический институт, в 2005 г. Красноярский государственный торгово-экономический институт, старший преподаватель кафедры товароведения и экспертизы непродовольственных товаров Красноярского государственного торгово-экономического института СФУ. Имеет 20 печатных работ, в том числе 10 по микроволновой экстракции хвойных эфирных масел.

E-mail: d3kv17@yandex.ru



Осмоловская Наталья Алексеевна окончила в 1999 г. Красноярский государственный торгово-экономический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы непродовольственных товаров КГТЭИ СФУ. Имеет 20 печатных работ, в том числе 14 по проблеме исследования товарных продуктов кедрового сибирского.

E-mail: metod@mail.kgtei.ru



Паршикова Валентина Никитична окончила в 1972 г. Сибирский технологический институт, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы непродовольственных товаров Красноярского государственного торгово-экономического института СФУ. Имеет около 200 печатных работ, в том числе 50 по проблеме исследования товарных продуктов кедрового сибирского.

E-mail: pvn@kgtei.ru



Степень Роберт Александрович родился в 1936 г., окончил в 1959 г. Сибирский технологический институт, доктор биологических наук, профессор кафедры промышленной экологии Сибирского государственного технологического университета, академик РАЕН. Имеет 300 печатных работ в области экологии.

E-mail: Stepen.rob@yandex.ru



## **СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ОТГОНКИ ХВОЙНЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ МЕТОДОМ СВЧ ТЕХНОЛОГИИ И ГИДРОДИСТИЛЛЯЦИИ**

Приведены данные о количественном и качественном составе и свойствах эфирных масел, полученных из древесной зелени пихты сибирской и кедрового сибирского, с применением микроволновой технологии.

*Ключевые слова:* эфирное масло, гидродистилляция, древесная зелень, фракционный состав, микроволновая технология, цитотоксичность.

Паровая отгонка – единственный способ получения эфирного масла из хвойной древесной зелени [4]. В связи с этим возмржность применения других способов, в частности СВЧ технологии, представляет значительный интерес.

© Мирошниченко В.В., Осмоловская Н.А., Паршикова В.Н., Степень Р.А., 2013

Объектом исследования служила древесная зелень пихты сибирской и кедра сибирского, отобранная в октябре со средней части крон 15 деревьев 100–120-летнего возраста. В опытах использовали охвоенные побеги (диаметр в отрубе 8 мм), которые измельчали и перемешивали. Из 100 г такого сырья методами гидродистилляции в аппарате Клевенджера и СВЧ нагрева в камере лабораторной микроволновой установки (мощность 500 Вт, частота 2,45 ГГц, напряжение 225 В) отгоняли эфирное масло при соотношении сырья и добавленной в колбу воды 1:1. Влажность сырья определяли по потере веса навеской после обработки в сушильном шкафу, выход масла – волюмометрически с учетом его растворимости в жидких отходах. Содержание основных компонентов эфирных масел оценивали методом ГЖХ: хроматограф Хром-5, колонка – 200×3 мм, неподвижная фаза – SE-30, 5 % на хроматоне А зернением 0,20...0,25 меш.; температура термостата – 135 °С, детектор – пламенно-ионизационный; газ-носитель – гелий; скорость потока – 40 мл/мин; объем пробы – 0,2 мкл. Выделяли монотерпеновую, кислородсодержащую и сесквитерпеноидную фракции. Кроме того, в составе эфирных масел определяли вклад нетерпеноидных продуктов. Остальные физико-химические показатели определяли по общепринятым методикам: внешний вид, цвет и запах – органолептически, кислотные и эфирные числа – титрометрически, плотность – пикнометрически, коэффициент преломления – рефрактометрически. Анализ микробиологического действия проводили в сертифицированной микробиологической лаборатории Научного косметологического общества г. Новосибирска по методикам [1].

Серьезным недостатком традиционных технологий получения эфирного масла является продолжительное пребывание древесной зелени в высокотемпературной зоне, что ведет к осмолению терпеноидов. Это обусловлено необходимостью отгонки терпеноидов, связанных в комплексы с другими компонентами сырья. Снижение температуры процесса отгонки уменьшает выход масла. Последнего в значительной мере удается избежать при использовании СВЧ технологии. Особенности технологии микроволнового нагрева – выделение теплоты во всем объеме емкости и однонаправленность градиентов температуры и давления [6], благодаря чему достигается ускорение массообменных процессов, что благоприятствует качественной отгонке масла из растительного сырья.

Согласно полученным результатам, важным преимуществом СВЧ технологии является существенное ускорение отгонки эфирного масла. Если при гидродистилляции в лабораторных условиях для достаточно полной отгонки масла из древесной зелени требуется около 3 ч, то при использовании СВЧ источника процесс заканчивается в течение 30...35 мин, т.е. в 5–6 раз быстрее. Дополнительное преимущество – комфортность обслуживания, которая обусловлена низкими тепловыми потерями при преобразовании микроволновой энергии в тепловую и соответственно незначительным нагревом стенок волноводов и рабочей камеры.

Результаты отгонки свидетельствуют, что применение СВЧ технологии на 15...20 % повышает выход эфирного масла из древесной зелени хвойных пород по сравнению с традиционным методом. Предполагается, что выход возрастает не только благодаря полноте выделения свободных терпеноидов из объема частиц сырья на их поверхность в связи с ускорением массообменных процессов, но и за счет эффективной деструкции комплексов с высвобождением этих соединений.

Согласно ранее проведенным [2, 3] и настоящим исследованиям, компонентный состав сравниваемых эфирных масел практически одинаков, хотя соотношение их фракций несколько отличается. Средние данные серии из 5 опытов при одинаковой продолжительности отгонки по выходу эфирного масла пихты и кедра и вкладу основных групп компонентов приведены в таблице.

Выделенное по СВЧ технологии масло несколько беднее монотерпеновыми углеводородами и богаче кислородсодержащими и сесквитерпеноидными соединениями, чем гидродистилляционные продукты. Отсюда следует, что при СВЧ нагреве полнее отгоняются труднолетучие компоненты, повышенный вклад которых снижает долю монотерпенов в маслах. Однако эти расхождения проявляются лишь в виде тенденции и перекрываются отклонениями в содержании этих соединений в отдельных опытах. В обоих исследованных маслах (пихты и кедра), выделенных по СВЧ технологии, отмечается существенное снижение вклада борнилацетата и повышение доли борнеола. Происходящие превращения логично объясняются разрывом сравнительно слабых сложноэфирных связей хвойных масел под действием микроволнового излучения.

**Влияние способа отгонки на технологические параметры и состав хвойных эфирных масел**

| Показатель                           | Пихтовое масло      | Кедровое масло      |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Продолжительность, мин               | 32±1/175±5          | 33±1/175±5          |
| Выход масла, % от а.с.с.             | 2,67±0,05/2,20±0,01 | 1,91±0,03/1,65±0,03 |
| Дисперсия изменения $\sigma_x$       | 0,123/0,093         | 0,065/0,057         |
| Коэффициент вариации $v$ , %         | 4,59/4,34           | 3,11/3,47           |
| Вклад компонентов групп, % от суммы: |                     |                     |
| монотерпены                          | 53,7±2,5/60,9±2,3   | 86,9±2,2/90,2±3,1   |
| кислородсодержащие соединения        | 38,2±2,0/33,2±1,6   | 5,2±0,8/3,9±0,3     |
| в том числе:                         |                     |                     |
| борнеол                              | 6,5±1,0/1,2±0,4     | 1,1±0,3/0,7±0,2     |
| борнилацетат                         | 19,6±1,7/22,5±2,1   | 1,0±0,2/1,6±0,3     |
| сесквитерпеноиды                     | 7,4±0,4/5,2±0,3     | 7,1±0,9/5,3±1,1     |
| нетерпеноидные соединения            | 0,7±0,1/0,7±0,1     | 0,8±0,1/0,6±0,1     |

Примечание. В числителе приведены данные по СВЧ нагреву, в знаменателе – по гидродистилляции.

Органолептические и физико-химические показатели эфирных масел пихты и кедра, полученных сравнимыми способами, отличаются незначительно. Вместе с тем для «микроволнового» пихтового эфирного масла свойственна важная специфика: его цитотоксичность по отношению к нативному вирусу группы А (штамм H5N1) вдвое превышает действие гидродистилляционного масла [5].

Результаты исследований свидетельствуют о сокращении продолжительности и повышении выхода пихтового и кедрового масел, полученных при СВЧ нагреве, по сравнению с гидродистилляционным способом, а также об изменении их состава.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Децина А.Н. Теория мягких косметических воздействий. Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХ, 2001. 505 с.
2. Медведев С.О., Степень Р.А., Соколов С.В. Развитие современного лесопромышленного кластера в Красноярском крае // Лесн. журн. 2011. № 4. С.131–136. (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Осмоловская Н.А., Паршикова В.Н., Степень Р.А. Утилизация древесной зелени кедра сибирского с получением нативных продуктов // Лесн. журн. 2008. № 1. С. 137–142. (Изв. высш. учеб. заведений).
4. Паршикова В.Н., Степень Р.А. Ресурсосберегающие технологии и потребительские свойства эфирных масел. Красноярск: КГТЭИ, 2006. 258 с.
5. Пат. 2370272. Способ получения биологически активного препарата из древесной зелени пихты сибирской / В.Н. Паршикова и др. Заявл. 25 нояб. 2008 г.; зарегистр. 20 окт. 2009 г.
6. Рахманкулов Д.Л., Шавишуква С.Ю., Латыпова Ф.Н. Применение микроволнового излучения для ускорения процессов в химии и химической технологии // Достижения и перспективы хим. науки. Казань, 2003. С. 406.

Поступила 28.09.11

V.V. Miroshnichenko<sup>1</sup>, N.A. Osmolovskaya<sup>1</sup>, V.N. Parshikova<sup>1</sup>, R.A. Stepen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Krasnoyarsk State Institute of Trade and Economy

<sup>2</sup>Siberian State Technological University

#### **Comparison of Pine Oil Distillation Methods of Microwave Technology and Hydrodistillation**

The article provides data on qualitative and quantitative composition and properties of volatile oils from wood green of Siberian fir and cedar, obtained by microwave technology.

*Key words:* volatile oil, hydrodistillation, wood green, fractional composition, microwave technology, cytotoxicity.