

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ НА ВЫХОД, СОСТАВ И СВОЙСТВА ХВОЙНЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

**Мирошниченко В.В.**

научный руководитель д-р.техн.наук, проф. Коробочкин В.В.

*Сибирский Федеральный университет*

Древесная зелень, составляющая существенную часть отходов – 15-20% биомассы, по содержанию биологически активных и энергетических веществ намного превосходит саму древесину, поэтому может быть источником для выработки ценных товарных продуктов, одним из которых является эфирное масло.

Существенным фактором, влияющим на качество и объём выделения эфирных масел, является технология переработки сырья. Выделение эфирных масел из растительного сырья до сих пор связано с использованием традиционных технологий, главным недостатком которых является большая продолжительность контакта сырья с экстрагентом при высокой температуре, кроме того, значительная часть ценных компонентов остаётся в сырье из-за их прочных связей с субклеточными структурами. Несмотря на множество разработок в данной области, не существует ни одной технологии, которая позволила бы выделить эфирное масло, обладающее нативными свойствами, поэтому оптимизация выделения эфирного масла до настоящего времени остаётся важной прикладной задачей.

В связи с этим большое значение имеют разработки ускоренных технологий выделения биологически активных веществ, к которым относится методика, использующая в качестве энергоносителя микроволновое излучение. Доказано, что воздействие микроволновой энергии приводит к значительной интенсификации химических процессов, поэтому микроволновое излучение уже применяют как источник энергии в химической, нефтехимической и нефтяной отраслях промышленности и агропромышленном комплексе [1-6]. Преимущества такой технологии для экстракционных процессов определяются особенностями микроволнового нагрева, которые способствуют ускорению массообменных процессов и уменьшают распад термолабильных компонентов биологически активных веществ растений в связи с минимизацией времени нагрева растительного материала [7].

С целью подтверждения данных преимуществ было проведено выделение эфирного масла из древесной зелени пихты сибирской гидродистилляцией с использованием различных источников нагрева – термического и микроволнового, полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние технологии выделения на выход и физико-химические показатели эфирного масла пихты сибирской

Показатели	Эфирное масло пихты при использовании	
	микроволнового нагрева	термического нагрева
Продолжительность, мин	32±1	175±5
Выход масла, % от а.с.с.	2,67±0,05	2,20±0,01
Плотность $\rho^{20}$ , г/см <sup>3</sup>	0,9076	0,9081
Показатель преломления, $n_4^{20}$	1,4722	1,4714
Кислотное число, мг КОН/г	0,41	0,37
Эфирное число, мг КОН/г	105,03	106,93

Полученные результаты показали важные преимущества такой технологии: сокращение в 5-6 раз времени отгонки эфирного масла из сырья и повышение его выхода на 15-20%. Физико-химические показатели полученных эфирных масел, определённые по стандартным методикам Государственной Фармакопеи, значительных расхождений не имеют.

Наряду с величиной выхода масла и продолжительностью процесса немаловажное значение имеет качество, которое для эфирных масел в немалой степени определяется содержанием его компонентов. Компонентный состав эфирных масел определяли методом хромато-масс-спектрометрии на хроматографе «Agilent Technologies» Hewlett-Packard с кварцевой капиллярной колонкой HP-5MS – 30 м × 0,25 мм, газ-носитель – гелий, идентификацию проводили по библиотеке масс-спектров NIST 0,2L и индексам удерживания. При анализе компонентного состава продукции, полученной сравниваемыми методами, не найдено дополнительных, свойственных лишь для одного из сравниваемых эфирных масел, соединений. Компонентные составы микроволнового и термического эфирных масел идентичны, сравнение с исследованиями других авторов [8] позволяет сделать вывод о том, что воздействие микроволнового излучения не оказывает влияния на компонентный состав выделяемых эфирных масел.

При микробиологическом исследовании эфирных масел по методике ВНИИСНДВ «Методика определения загрязнённости микроорганизмами косметических изделий» на соответствие нормам СанПиН 1.2.681-97 с использованием стандартных методов микробиологического посева отклонение от норм СанПиН не было обнаружено.

Изучение биологической активности эфирных масел проводилось на базе Научного косметологического общества по методике, основанной на определении количества выживших клеток после воздействия исследуемым препаратом (тест токсичности) и после воздействия на культуру клеток исследуемым препаратом одновременно с присутствием вируса (тест противовирусной активности). Цель исследования – определение цитотоксического действия препаратов на культуру клеток MDCK и его противовирусного действия по отношению к нативному вирусу гриппа А (штамм H5N1). Изучение биологической активности показало результаты, которые представляют интерес для дополнительного исследования (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты исследования биологической активности эфирных масел пихты сибирской

Оценочные показатели	Эфирное масло пихты	
	микроволнового нагрева	термического нагрева
TC <sub>50</sub> <sup>1</sup> , %	1,45; 1,00; 1,04 (0,0016%) <sup>4</sup>	1,01; 1,07 (0,0010%) <sup>4</sup>
IC <sub>50</sub> <sup>2</sup> , %	0,0002; блокировка продукции вирусов приближается к 100% при концентрации 0,005% (0,000002 – 0,0002%) <sup>5</sup>	0,002; блокировка продукции вирусов приближается к 60-70% при концентрации 0,02% (0,00002 – 0,0002%) <sup>5</sup>
TC <sub>50</sub> / IC <sub>50</sub> <sup>3</sup>	8000	520

<sup>1</sup> цитотоксичность (уничтожение клеточной популяции на 50% при внесении испытуемых образцов в среду для культивирования клеток).  
<sup>2</sup> противовирусная активность (защита клеточной популяции на 50% от повреждающего действия вирусов).  
<sup>3</sup> интервалы перспективных концентраций и эффективности противовирусной защиты.  
<sup>4</sup> значения в пересчете на неразбавленные эфирные масла и этиловый спирт.  
<sup>5</sup> значения в пересчете на неразбавленные эфирные масла.

Таким образом, выявлены преимущества применения микроволнового нагрева при выделении эфирных масел из древесной зелени пихты сибирской: сокращение времени отгонки в 5-6 раз и повышение его выхода на 15-20% по сравнению с методом, использующим термический источник нагрева. Эфирные масла, полученные с применением данной технологии, сходны по органолептическим и физико-химическим показателям, по компонентному составу с традиционными, их микробиологические показатели соответствуют требованиям нормативных документов. Описанный технологический процесс является высокоэкологичным, обеспечивает микробиологическую чистоту получаемого продукта и позволяет сохранить все ценные компоненты эфирных масел.

Все вышеизложенное позволяет говорить о существенном повышении технико-экономических показателей производства при использовании в качестве источника нагрева электромагнитное излучение сверхвысокой частоты.

#### *Литература*

1. Калинин Л.Г. Микроволновые технологии в агропромышленном комплексе, промышленности и медицине // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. 2000, Вып. 2-3. С. 11-15.
2. Романова Н.Н., Гравис А.Г., Зык Н.В. Микроволновое облучение в органическом синтезе // Успехи химии. 2005, Том 74, №11. С.1059-1105.
3. Подготовка проб в условиях микроволнового нагрева / Кубракова И.В. и др. // Методы и объекты химического анализа. 2006, т. 1, № 1. С. 27–34.
4. Кубракова И.В. Микроволновое излучение в аналитической химии: возможности и перспективы использования // Успехи химии. 2002, Т.71, №4. С. 240-327.
5. Микроволновое излучение и интенсификация химических процессов / Рахманкулов Д.Л. и др. М: Химия, 2003. 220 с.
6. Бердонос С.С. Микроволновая химия // Соросовский образовательный журнал. 2001, №1. С. 32-38.
7. Мирошниченко В.В., Дёмина Л.Н. Интенсификация процесса гидродистилляции нагревом СВЧ излучением // Materiały VII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami – 2011» 07-15 listopada 2011 roku po sekcjach: Chemia i chemiczne technologie. Volume 48. Chemia i chemiczne technologie. Przemysł: Nauka i studia, 2011. Str. 51-53.
8. Лобанов В.В., Степень Р.А. Влияние технологических факторов на выход и состав пихтового масла // Химия и химическая технология. 2006, Т.49, Вып. 9. С. 71-74.