

питьевого качества и, соответственно большим объемом производственных вод. Основной объем производственных вод образуется при мойке сырья и оборудования, при гидротранспортировке и после систем охлаждения. До смешения с хозяйственными и бытовыми стоками последние представляют потенциально ценное сырье.

Сложный компонентный состав жидких производственных отходов пищевых производств обуславливает поиск инновационных решений по разработке экологически безопасных и экономических способов их очистки и утилизации. Традиционными способами являются механические, физико-химические и биологические. Но они трудоемки, дорогостоящие и недостаточно эффективны.

Кроме того, сегодня далеко не все действующие предприятия оснащены современными сооружениями очистки. Стремясь сделать технологию малоотходной, эколого- и экономически эффективной нами предложено включить в схему комплексной очистки производственных вод баромембранные методы (микро-ультрафильтрация, обратный осмос), как положительно апробированные для утилизации ценного сырья и обеспечивающие экологически безопасные показатели качества очищенных стоков.

Включением данных методов достигается степень очистки по предельно допустимым показателям 96-99%, а очищенная вода может быть использована на технические нужды предприятий.

**«Рациональное использование природных биологических ресурсов»,  
Италия (Рим), 10–17 апреля, 2011 г.**

**Биологические науки**

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФИРНОГО  
МАСЛА ИЗ КОРНЕЙ СИБИРСКОГО И  
ЕВРОПЕЙСКОГО ПОДВИДОВ ANGELICA  
ARCHANGELICA**

<sup>1</sup>Щипицына О.С., <sup>2</sup>Ефремов А.А

<sup>1</sup> ООО «ФИРМА «ЛЕНА», Новокузнецк-54,  
e-mail: krasolga1@yandex.ru;

<sup>2</sup> Сибирский федеральный университет, Красноярск,  
e-mail: aefremov@sfu-kras.ru

Дудник (дягиль) лекарственный или аптечный (*Angelica archangelica* или *Angelica officinalis*) – растение, которое признано официальным во многих странах [2, 5]. Особенно ценятся корни и корневища растения рода *Angelica* из-за эфирного масла, которое обладает высокой антиоксидантной активностью [7, 12] и используется в фармацевтической, пищевой и парфюмерной промышленности [4]. В эфирном масле корней дудника лекарственного сосредоточены ценные химические соединения, именно поэтому его можно назвать наиболее востребованным продуктом переработки растения.

Основные заготовки растительного сырья *Angelica archangelica* для получения эфирного масла ведутся в Европейских странах. В России дудник лекарственный произрастает в европейской части и в Сибирском регионе [1], а заготовка корней ведется только с целью использования в пищевой промышленности в качестве пряно-ароматического компонента и на экспорт [3], в то время, как данный подвид подходит по возможным объемам и легкости заготовок и для получения эфирного масла.

В данной работе приводится сравнительный анализ компонентного состава эфирного масла из корней европейского и сибирского подвида *Angelica archangelica*.

Как и в использованных для сравнения статьях [6, 10, 11], эфирное масло из корней было получено методом пародистилляции в течение 10-24 часов и вычислено его процентное содержание в пересчете на абсолютно сухое сырье – 0,51%. В корнях латвийского *Angelica archangelica* его 0,5%, в корнях собранного на европейской части России – 1,3%.

Методом газовой хромато-масс-спектрометрии (Agilent Technologies 7890A) с использованием масс-спектров и линейных индексов удерживания [8, 9] установлены основные компоненты эфирного масла сибирского подвида дудника лекарственного. В таблице приведено процентное содержание данных компонентов в сравнении с компонентным составом масел из литературных источников [6, 10, 11]:

Таким образом, по таблице можно сделать вывод о том, что базовый набор компонентов эфирных масел этих четырех подвигов схож между собой некоторыми терпенами:  $\alpha$ -пинен является монотерпеном, преобладающим в латвийском, итальянском и европейском эфирных маслах и одним из преобладающих компонентов исследованного нами масла из корней. Лимонен, чье содержание максимально в сибирском масле, также присутствует в других маслах, но в гораздо меньших количествах. Кроме того во всех 4 видах есть  $\alpha$ -фелландрен и  $\beta$ -фелландрен, и, возможно,  $\Delta^3$ -карен, камфен,  $\beta$ -цис-оцимен и  $\beta$ -транс-оцимен.

Вместе с тем эфирное масло каждого подвида характеризуется рядом компонентах, которые могут отсутствовать в другом. Это, несомненно, обусловлено значительным географическим разбросом и различными климатическими условиями. Также влияющими факторами могут являться особенности сборки.

Сравнение компонентного состава эфирного масла из корней *Angelica archangelica* из различных мест произрастания

Компонент	Содержание в %, в пересчет на абс. сухое сырье			
	Сибирский регион	Латвия	Италия	Европейская часть России
лимонен	30,47	11,53	2,40	+
α-пинен	23,6	25,24	23,90	31,00
гермакрен D	9,11	-	2,10	-
α-кариофиллен	7,07	-	-	-
β-фелландрен	4,64	9,58	0,30	28,00
β-элемен	3,44	-	-	-
β-цис-оцимен	3,09	0,28	0,20	-
α-фарнезон	2,64	-	-	-
бициклогермакрен	1,97	-	-	-
α-фелландрен	1,89	9,59	0,70	14,00
β-кадинен	1,44	-	-	-
β-пинен	1,44	1,48	1,30	+
β-транс-оцимен	1,26	2,12	0,70	-
β-бурбонен	0,90	-	-	-
1,2,3,4,5,6,7,8-октагидроазулен	0,89	-	-	-
камфен	0,88	1,43	1,30	-
α-кадинол	0,86	-	-	-
γ-кадинен	0,78	-	-	-
γ-элемен	0,73	-	-	-
γ-муролен	0,69	-	-	-
α-кадинен	0,52	-	-	-
бициclosесквифелландрен	0,38	-	-	-
элексен	0,29	-	-	-
β-фарнезон	0,27	-	-	-
Δ <sup>3</sup> -карен	0,26	10,38	3,40	+
п-цимен	-	11,30	1,10	-

Примечание: «-» – компонент отсутствует; «+» – компонент присутствует, но нет данных о % содержании.

**Список литературы**

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / под ред. П.С. Чикова, Л.Н. Зайко, А.И. Шретер. – М.: ВНИИ лек. растений, 1983. – 430 с.
2. Государственная фармакопея СССР XI / под ред. Ю.Г. Бобкова, Э.Я. Бабаян, М.Д. Машковского и др. – М.: Медицина, 1987. – 333 с.
3. ГОСТ 21569-76Е. Корневища и корни дягиля лекарственного. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 3 с.
4. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. – М.: Пищевая промышленность, 1999 – 284 с.
5. European pharmacopoeia – Strassbourg: Concil of Europe. – 1996, ХУІІІ. – 1799 p.
6. Holm, Y. Enantiomeric composition of monoterpene hydrocarbons in n-hexane extracts of *Angelica archangelica* L. roots and seeds / Y.Holm, P.Vuorella, R.Hiltunen // *Flavour and fragrance journal.* – 1997. – Vol. 12. – P. 397-400.
7. Ka, M.-H. Antioxidative activity of volatile extracts isolated from *Angelica tenuissimae* Roots, Peppermint leaves,

- Pine needles, and sweet Flag leaves / M.H. Ka, E.H. Choi, H.S. Chun // *Journal of agriculture food chemistry.* – 2005. – Vol. 53. – P. 4124-4129.
8. McLafferty, F.W. *The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data*; Wiley / F.W. McLafferty, D.B. Stauffer. – London: Interscience, 1989. – p.563.
9. McLafferty F.W. *Eight Peak Index of Mass Spectra* / F.W. McLafferty, D.B. Stauffer. – London: University of Notinham, 1983. – P. 256.
10. Nivinskiene, O. *The Chemical Composition of the Essential Oil of Angelica archangelica L. Roots Growing Wild in Lithuania* / O. Nivinskiene, O. Rita Butkiene, Danute Mockute // *Journal of Essential Oil Research : JEOR.* – 2005. – Vol. 17, Iss.4. – P. 373-376.
11. Pasqua, G. *In vitro root differentiation and essential-oil accumulation in Angelica archangelica* / G.Pasqua, B.Monacelli, A.Silvestrini // *In Vitro Cell. Dev. Biol.* – 2001. – Plant 37. – P. 763–766.
12. Wei, A. *Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils* / A. Wei, T. Shibamoto // *Journal of agriculture food chemistry.* – 2007. – Vol. 55. – P. 1737-1742.