

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 665.52:581.135.51:543.544:582.475

С. А. Ламоткин, кандидат химических наук, доцент (БГТУ);
Г. Я. Климчик, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
Г. В. Малаховская, магистрант (БГТУ); **О. А. Попина**, студентка (БГТУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВОВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НЕКОТОРЫХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ РОДА *ABIES*

Подобраны условия хроматографического анализа эфирных масел, обеспечивающие выход всех компонентов с содержанием свыше 0,01%. Методом гидродистилляции получены эфирные масла различных видов пихты, произрастающих в одинаковых климатических и природных условиях. Выполнен качественный и количественный анализ выделенных эфирных масел. В составе эфирного масла идентифицировано 38 компонентов. Полученные данные могут быть использованы для практического применения эфирных масел пихты.

Conditions of the chromatography analysis of essential oils providing an exit of all components with the contents over 0.01% are selected up. Essential oil from five kinds of the fir growing in identical climatic and soil environments is received by the method of hydrodistillation. The qualitative and quantitative analysis of essential oils is carried out. In the structure of essential oils 38 components are identified. The obtained data can be used for practical application of fir essential oils.

Введение. Хвойные леса играют ключевую роль в человеческом обществе и обеспечивают богатым сырьем многие отрасли промышленности. В процессе переработки используют практически все части дерева: хвою, кору, корни, смолу, древесину хвойных пород дерева, семена и шишки. Для повышения продуктивности лесов и оптимизации окружающей среды средствами озеленения большое значение имеет интродукция древесных растений, позволяющая привлечь новые растения с лучшими биологическими и хозяйственными свойствами. Для решения данной задачи в настоящее время в Республике Беларусь широко проводятся работы по вовлечению в лесопользование интродуцированных видов растений.

Наиболее ценным видом хвойных деревьев, интродуцируемых в Республике Беларусь, являются различные виды пихты. Пихта (лат. *Abies*) – род вечнозеленых хвойных деревьев семейства сосновые (*Pinaceae*), насчитывает около 50 видов, которые распространены в Европе, Азии и Северной Америке.

Хорошо известно, что хвоя пихты является источником природных биологически активных веществ, получаемых, в частности, из эфирного масла. Эфирное масло пихты находит широкое применение в различных отраслях промышленности. В настоящее время эфирное масло пихты используется при производстве парфюмерной продукции и лекарственных форм [1]. В качест-

ве лекарственного препарата оно оказывает антисептическое, грудное, отхаркивающее, противогрибковое, успокоительное действие [2]. Будучи грудным средством, улучшает проходимость бронхов, хорошо помогает при одышке, полезно для больных астмой, а еще тонизирует нервную систему. Снимает чувство усталости, боли в конечностях. За счет согревающего эффекта масло уменьшает мышечные, ревматические и артритные боли [1, 2].

В связи с вышесказанным целью данной работы являлось исследование особенностей состава эфирных масел пяти видов пихты.

Основная часть. Объектами исследования служили эфирные масла, полученные из древесной зелени 40–50-летних деревьев рода *Abies* (корейская *A. koreana* (I), белокорая *A. nephrolepis* (II), равночешуйчатая *A. homolepis* (III), Фразера *A. Fraseri* (IV), цельнолистная *A. holophylla* (V)), произрастающих в условиях Центрального ботанического сада г. Минска и дендрария УО БГТУ пос. Негорелое. Образцы хвои были отобраны в декабре 2012 г. с трех деревьев с целью контроля однородности образцов в осенне-зимние месяцы, когда выход эфирного масла достигает максимального значения, а его состав стабилизируется.

Отобранную хвою отделяли от стволиков, измельчали до размера 3–5 мм и из нее методом гидродистилляции отгоняли эфирное масло, а количественный выход определяли вольюметрически.

Также для выделенных эфирных масел была проанализирована такая интегральная характеристика качества, как коэффициент рефракции при 20°C. Для контроля качества и паспортизации эфирных масел традиционно используются хроматографические методы в сочетании со стандартными (или, иначе говоря, типовыми) хроматограммами и данными по химическому составу типовых промышленных эфирных масел [3]. В связи с этим качественный и количественный анализ состава

масел осуществляли методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) на хроматографе Кристалл 5000.1 с использованием кварцевой капиллярной колонки длиной 60 м с нанесенной фазой – 100%-ным диметилсилоксаном [4]. Условия хроматографирования: изотермический режим при 70°C в течении 20 мин, затем программированный подъем температуры со скоростью 2°C/мин до 150°C с выдержкой при конечной температуре 40 мин. Температура испарителя 250°C.

Состав исследованных образцов эфирного масла пихты

Номер	Наименование компонента	T _{уд} , мин.	Номер образца и содержание компонентов, мас. %				
			I	II	III	IV	V
1	Сантен	25,40	2,79	3,09	0,28	2,77	–
2	Трициклен	29,51	2,15	2,49	0,74	1,46	1,23
3	α-Туйен	29,69	0,02	0,02	0,05	0,07	–
4	α-Пинен	30,65	18,78	20,07	13,61	8,11	17,41
5	Камфен	32,18	21,62	22,28	11,24	12,64	17,49
6	Сабинен	34,22	0,02	0,03	0,14	0,11	–
7	β-Пинен	34,85	2,76	6,60	2,30	14,01	0,81
8	Мирцен	35,69	1,61	0,50	1,83	1,45	23,47
9	α-Фелландрен	37,50	0,05	0,04	0,17	0,90	–
10	Δ ³ -Карен	38,47	0,07	0,23	14,26	7,93	0,09
11	α-Терпинен	38,83	0,04	0,03	0,06	0,06	–
12	p-Цимен	39,11	0,02	0,01	0,03	0,04	–
13	Лимонен	40,25	13,51	10,94	25,70	26,60	9,82
14	γ-Терпинен	43,18	0,09	0,08	0,17	0,13	0,03
15	Терпинолен	46,52	0,52	0,52	1,23	0,62	0,41
16	Линалоол	46,84	0,04	0,41	0,02	0,31	0,02
17	Камфара	51,36	0,08	0,05	0,13	0,21	0,09
18	Борнеол	54,44	4,30	3,82	2,63	2,89	4,91
19	Терпинен-4-ол	55,61	0,02	0,03	0,06	0,08	–
20	p-Цимен-8-ол	56,33	–	0,01	–	–	–
21	α-Терпинеол	56,67	0,05	0,20	0,04	0,07	0,03
22	γ-Терпинеол	57,64	0,03	0,05	–	0,02	–
23	Борнилацетат	67,03	20,57	19,98	15,03	9,57	16,22
24	α-Лонгипинен	75,70	0,13	0,25	0,36	0,01	0,47
25	Лонгициклен	77,27	–	0,03	–	–	–
26	Геранилацетат	78,17	0,07	0,05	0,03	–	–
27	изо-Лонгифолен	79,32	0,12	0,20	–	–	–
28	Лонгифолен	82,80	0,10	0,17	0,11	0,02	0,13
29	β-Кариофиллен	84,25	0,86	0,89	2,10	0,40	3,99
30	α-Гумулен	88,99	0,41	0,52	0,79	0,18	0,97
31	γ-Мууролен	92,84	0,06	0,01	0,94	–	0,25
32	γ-Гумулен	93,39	0,70	0,06	0,06	–	–
33	β-Селинен	94,15	0,59	0,07	0,09	–	–
34	α-Селинен	94,83	0,06	0,01	0,12	–	–
35	α-Мууролен	95,48	0,45	0,31	0,31	–	0,27
36	β-Бисаболен	96,78	2,49	1,21	–	1,12	0,48
37	γ-Кадинен	98,18	0,14	0,29	0,88	–	0,51
38	δ-Кадинен	99,58	0,62	0,10	1,67	–	0,45
39	Неидентифицировано		4,08	4,35	2,82	8,24	0,46

Примечание. «–» – содержание менее 0,01%

Хроматографирование эфирного масла в таком режиме позволяет обеспечить наиболее полное разделение и выявить в составе эфирного масла все компоненты с содержанием выше 0,01%, что вполне достаточно для экспертной работы.

Идентификацию отдельных компонентов проводили с использованием эталонных соединений, а также на основании известных литературных данных по индексам удерживания [5].

Эфирные масла, полученные из древесной зелени пихты, были практически бесцветными, с характерным бальзамическим запахом хвои.

По выходу эфирного масла наиболее продуктивным сырьем оказалась древесная зелень образца II (3,2 мл/100 г), в то время как для остальных образцов выход эфирного масла не превышал 2 мл/100 г.

Коэффициент рефракции при 20°C исследуемых образцов изменялся в диапазоне 1,4681–1,4728. Полученные достаточно близкие значения данной характеристики не позволяют использовать ее в качестве стандарта при идентификации эфирных масел пихты.

Индивидуальный состав терпенов и их кислородсодержащих производных в эфирных маслах елей не отличался разнообразием и оставался стабильным. Количество идентифицированных соединений в проанализированных образцах эфирного масла составило 38 компонентов, общий вклад которых составляет около 92 мас. %. Как видно из таблицы, основными компонентами эфирного масла ели являются: сантен, α -пинен, камфен, β -пинен, борнилацетат, лимонен, камфара, борнеол. Следует отметить, что количественный состав исследуемых эфирных масел существенно изменялся, в то время как качественный состав оставался постоянным. Так, для образцов пихты I, II, V можно отметить высокое содержание камфена и борнилацетата, традиционных для эфирного масла пихты. В свою очередь для образцов III, IV необходимо отметить более высокое содержание лимонена (25 мас. %) и 3-карена (7–14 мас. %). Как правило, при рассмотрении составов эфирных масел принято выделять фракции моно-, сескви- и кислородсодержащих терпеновых углеводородов. Такое разделение связано, прежде всего, с различными путями биосинтеза компонентов фракций и выполняемыми ими функциями [6]. Как следует из таблицы, эфирное масло образцов I, II, V богаче кислородсодержащими соединениями и сесквитерпеновыми углеводородами, что делает данные масла более ценными для практического использования. В частности, борнилацетат составляет около 80%, а он является ценным сырьем для производства синтетической камфары.

Для масел, исследуемых в данной работе, вклад сесквитерпеновой фракции в общее количество масла был незначительным – 3–5%. Компонентный состав данной фракции эфирного масла еще не достаточно полно изучен (доля неидентифицированных соединений составляет \approx 50% от фракции), однако следует отметить изменение содержания основных компонентов данной фракции: β -кариофиллена, γ -мууролена, γ - и δ -кадинена.

Заключение. Получено эфирное масло пяти интродуцированных видов пихт, произрастающих в естественных условиях.

Произведена оценка продуктивности данных видов по эфирным маслам. Выход эфирного масла для данных видов пихты имеет достаточно высокое значение для хвойных пород деревьев, что дает возможность рекомендовать дальнейшие исследования данных образцов в качестве перспективного источника сырья для получения эфирного масла.

Исследован качественный и количественный состав полученных эфирных масел. Установлено, что качественный состав остается постоянным, количественный же претерпевает существенные изменения. В свою очередь, значительный вклад в эфирное масло образцов I, II, V ценных биологически активных веществ позволяет также рекомендовать данное сырье для последующего получения синтетической камфары на территории республики.

Литература

1. Селлар, В. Энциклопедия эфирных масел / В. Селлар; пер. с англ. К. Ткаченко. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 400 с.
2. Ткаченко, К. Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения / К. Г. Ткаченко // Вестник Удмуртского университета. – 2011. – № 1. – С. 88–100.
3. Кузьменко, А. Н. Использование газожидкостной хроматографии для стандартизации лекарственного растительного сырья и лекарственных форм на его основе / А. Н. Кузьменко // Российский химический журнал. – 2010. – Т. 54, № 6. – С. 114–119.
4. Determination of the Volatile Compounds from Hop and Hop Products using ITEX/GC-MS Technique / L.-C. Salanță [et al.] // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. – 2012. – Vol. 18, No. 2. – P. 110–115.
5. Ткачев, А. В. Исследование летучих веществ растений / А. В. Ткачев. – Новосибирск: Офсет, 2008. – 969 с.
6. Племенков, В. В. Химия изопреноидов / В. В. Племенков. – Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2007. – 322 с.

Поступила 27.02.2013