

**Национальная академия наук Беларуси
Центральный ботанический сад**

**Интродукция, сохранение и использование
биологического разнообразия мировой флоры**

Материалы Международной конференции,
посвященной 80-летию Центрального ботанического сада
Национальной академии наук Беларуси
(19–22 июня 2012 г., Минск, Беларусь)

**В двух частях
Часть 2**

**Assessment, Conservation and Sustainable Use
of Plant Biological Diversity**

Proceedings of the International Conference
dedicated to 80th anniversary of the Central Botanical Garden
of the National Academy of Sciences of Belarus
(June 19–22, 2012, Minsk, Belarus)

**In two parts
Part 2**

Минск
2012

УДК 582:581.522.4(082)

ББК 28.5я43

И73

Редакционная коллегия:

*Д-р биол. наук В.В. Титок (ответственный редактор);
д-р биол. наук, академик НАН Беларуси В.Н. Решетников;
д-р биол. наук, ч.-кор. НАН Беларуси Ж.А. Рупасова;
д-р биол. наук, чл.-кор. НАН Беларуси Е.А. Сидорович;
канд. биол. наук Ю.Б. Аношенко; канд. биол. наук А.В. Башилов;
канд. биол. наук А.А. Веевник; канд. биол. наук И.К. Володько;
канд. биол. наук И.М. Гаранович; канд. биол. наук Л.В. Гончарова;
канд. биол. наук А.А. Кузовкова; канд. биол. наук Л.В. Кухарева;
канд. биол. наук Н.М. Лунина; канд. биол. наук Е.В. Спиридович;
канд. биол. наук В.И. Торчик; канд. биол. наук О.В. Чижик;
канд. биол. наук А.Г. Шутова; канд. биол. наук А.П. Яковлев.*

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций

И 73 **Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры;** Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. (19–22 июня 2012, Минск, Беларусь). В 2 ч. Ч. 2 / Нац. акад. Наук Беларуси, Централ. ботан. сад; редкол.: В.В. Титок /и др./, Минск, 2012. – 492 с.

В сборнике представлены материалы Международной конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры», посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси.

В 1-й части публикуются тезисы докладов секций «Теоретические основы и практические результаты интродукции растений» и «Современные направления ландшафтного дизайна и зеленого строительства»

Во 2-й части представлены тезисы докладов секций «Экологическая физиология и биохимия интродуцированных растений», «Генетические и молекулярно-биологические аспекты изучения и использования биоразнообразия растений» и «Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира».

УДК 582:581.522.4(082)

ББК 28.5я43

Особенности распределения энантиомеров монотерпенов в эфирных маслах некоторых представителей рода *Pinus*

Коваленко Н.А.¹, Сүпиченко Г.Н.¹, Леонтьев В.Н.¹, Шутова А.Г.²

¹ Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь, e-mail: chembstu@rambler.ru

² Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

Резюме. Представлены результаты газохроматографического разделения на капиллярной колонке с неподвижной фазой на основе β -циклодекстрина энантиомеров монотерпеновой фракции эфирных масел 4 видов сосны из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Основными монотерпенами в эфирных маслах *Pinus* являются α - и β -пинены, камфен и лимонен. Показано, что особенности распределения энантиомеров α - и β -пиненов, камфена и лимонена в эфирном масле является индивидуальной характеристикой вида сосны.

Summary. The enantiomeric distribution of some monoterpenes and their contents in the essential oils from four different *Pinus* species have been analyzed by capillary column gas chromatography on a β -cyclodextrin stationary phase. The dominant monoterpenes of essential oils of *Pinus* were α - and β -pinenes, camphene, limonene. It was established that monoterpene enantiomeric distribution in essential oils is an individual characteristic of *Pinus* species.

Эфирные масла представителей рода *Pinus* содержат ценные биологически активные компоненты и широко используются в медицине, поскольку обладают иммуномоделирующими, антимикробными, противовоспалительными, ранозаживляющими и другими важными свойствами [1]. По химической природе вещества, входящие в состав эфирных масел, представляют собой смесь терпеновых углеводородов и их кислородсодержащих производных, гетероциклических соединений и соединений ароматического ряда. Важную роль в проявлении лечебных свойств эфирных масел играет оптическая активность входящих в их состав веществ, поскольку оптические изомеры одного и того же соединения могут оказывать различное действие на организм [2].

Энантиомерный состав эфирных масел зависит от многих факторов, основными из которых являются почвенно-климатические и географические условия произрастания растений, различие в их хемотипах, технологии производства и хранения эфирных масел и т.п. В этой связи установление энантиомерного состава имеет огромное значение при определении происхождения и подлинности эфирных масел и лекарственных препаратов на их основе. В литературе имеются сведения о компонентном составе эфирных масел хвойных растений, произрастающих в естественных насаждениях, а также интродуцированных на территории Беларуси и ряда других стран [3–5]. Публикации об энантиомерном составе хвойных эфирных масел немногочисленны [6].

Целью настоящей работы явилась ГЖХ-идентификация и определение энантиомеров α - и β -пиненов, камфена и лимонена в эфирных маслах представителей рода *Pinus* из коллекции Центрального ботанического сада НАН Б.

Объектами исследования были эфирные масла сосны Веймутова (*P. strobus* L.), Шверина (*P. x schwerinii* Fitschen), румейской (*P. peuce* Griseb.) и Гриффита (*P. griffithii* Hoff ex Thomson). Эфирные масла получали методом перегонки с водяным паром.

Разделение энантиомеров эфирных масел выполняли на хроматографе «Цвет 800», оснащенном пламенно-ионизационным детектором и оборудованном капиллярной колонкой Cyclosil B длиной 30 м, внутренним диаметром 0,32 мм и неподвижной фазой β -циклодекстрина (0,25 мкм), при следующем температурном режиме: от 70^oС (изотерма в течение 5 минут) со скоростью 3^oС/мин. до 115^oС (изотерма в течение 20 минут) со скоростью 4^oС/мин. до 200^oС в токе газа-носителя азота. Линейная скорость газа-носителя (азот) 16,2 см/с, величина сброса 1:26. Объем вводимой пробы – 1 мкл. Идентификацию оптических изомеров проводили сравнением времен удерживания компонентов со временами удерживания эталонных соединений. Количественное определение оптических изомеров проводили с использованием метода внутренней нормализации по площадям газохроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что с точки зрения отличительных особенностей распределения энантиомеров наиболее информативной областью является область хроматографирования эфирных масел от 10 до 25 мин. Именно в этой части хроматограммы выходят пики α - и β -пиненов, камфена, 3-карена и лимонена. На рис. 1 приведены фрагменты хроматограмм исследованных эфирных масел.

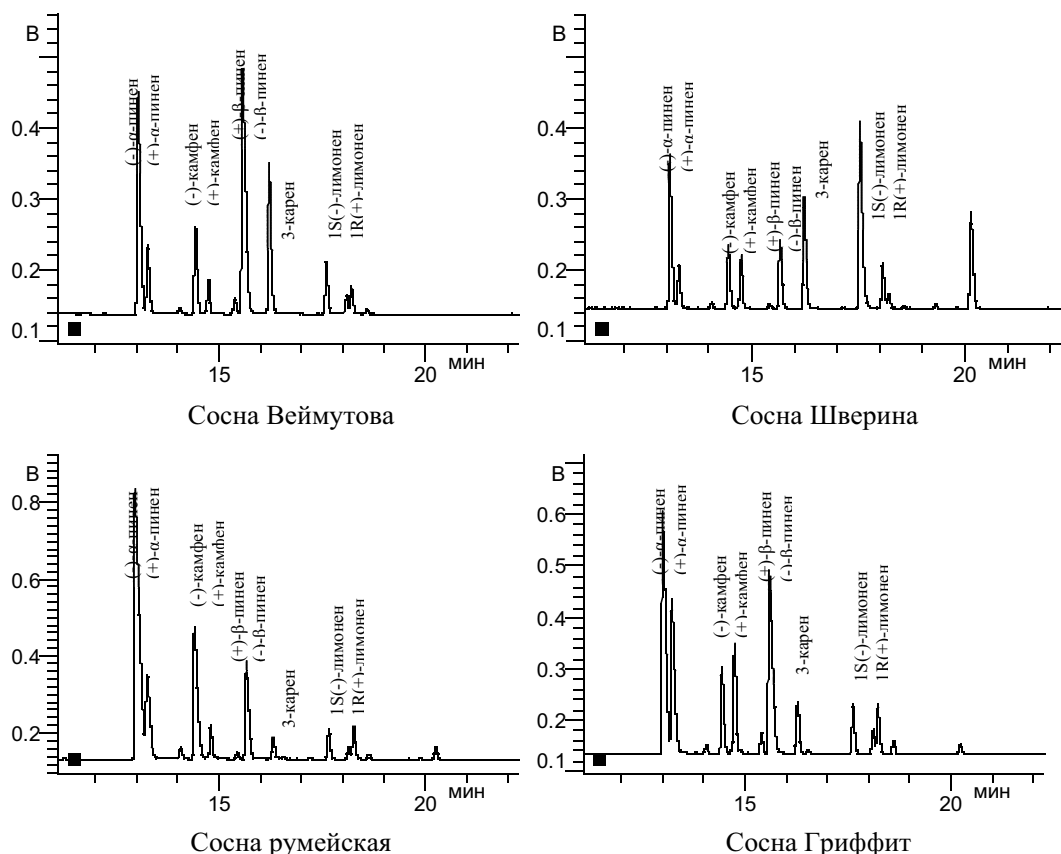


Рис. 1. Фрагменты хроматограмм эфирных масел.

Из данных рис. 1 следует, что компонентный состав сосновых эфирных масел в исследованной области хроматографирования одинаков и не зависит от вида сосны. Основными компонентами эфирных масел являются α- и β-пинены, камфен, 3-карен, лимонен.

Количественный состав эфирных масел различных видов сосен имеет существенные различия. В табл. приведены данные по содержанию α- и β-пиненов, камфена, 3-карена и лимонена в эфирных маслах в зависимости от вида сосны.

Отличительной чертой эфирных масел сосен считается высокое содержание пиненов. Среди изученных образцов можно выделить виды с высоким содержанием пиненов, такие как сосна румейская, Веймутова и Гриффита, в маслах которых суммарное содержание пиненов составляло ≈49 и 47 мас. %. При этом масло сосны румейской обогащено α-пиненом (≈40 мас. %), в то время как по содержанию β-пинена лидирует сосна Веймутова (≈25 мас. %). В то же время эфирное масло сосны Шверина в значительной степени обеднено пиненами. Суммарное содержание этих монотерпенов составляет ≈ 21 мас. %.

Таблица. Содержание основных компонентов в эфирных маслах сосен

Представители рода <i>Pinus</i>	Содержание, мас. %				
	α-пинен	камфен	β-пинен	3-карен	лимонен
Сосна Веймутова	22,98	0,23	24,61	11,52	5,67
Сосна Шверина	15,24	8,69	5,91	8,75	20,70
Сосна румейская	40,52	2,44	8,29	1,47	4,14
Сосна Гриффита	30,85	11,88	16,41	3,00	5,59

На рис. 2 представлены данные по распределению энантиомеров α - и β -пиненов в эфирных маслах сосен.

Для каждого из исследованных образцов эфирных масел характерно преобладание $S(-)$ -формы α -пинена (рис. 2, а) по сравнению с $R(+)$ -формой. Вместе с тем количественное соотношение энантиомеров α -пинена зависит от вида сосны. Наибольший энантиомерный избыток левовращающей формы α -пинена наблюдается в эфирном масле сосны румейской (56,5%), а наименьший – в эфирном масле сосны Гриффита (21,8%).

В отличие от α -пинена распределение энантиомеров β -пинена (рис.2, б) в исследуемых эфирных маслах носит иной характер. В масле сосны Веймута содержание β -пинена максимально (24,6%), причем весь β -пинен находится в $R(+)$ -форме. Остальные эфирные масла характеризуются более низкой концентрацией β -пинена с преобладанием $S(-)$ -формы. Энантиомерный избыток $S(-)$ -формы β -пинена составляет 89,1%; 85,4% и 84,8% в эфирных маслах сосны румейской, Гриффита и Шверина, соответственно.

На рис. 3 представлены данные по распределению энантиомеров камфена и лимонена в эфирных маслах сосен.

Содержание камфена (рис.3, а) в исследуемых образцах колеблется от 0,2 до 12%. Наибольшее содержание отмечено в эфирном масле сосны Гриффита (12%), а наименьшее – в эфирном масле сосны Веймута (0,2%).

В масле сосен Шверина, Веймута и румейской преобладает $S(-)$ -форма камфена, однако количественные соотношения энантиомеров в этих образцах различаются. Энантиомерный избыток левовращающих форм в масле сосны румейской составляет более 79%, в то время как в образцах из сосен Веймута и Шверина – всего $\approx 13\%$.

В особом положении находится эфирное масло сосны Гриффита, содержащее наибольшее количество камфена и характеризующееся некоторым энантиомерным избытком правовращающей формы этого соединения (6,7%).

Количественные характеристики распределения энантиомеров лимонена (рис. 3, б) также зависят от вида сосны. Так, в эфирном масле сосны Шверина содержание лимонена самое высокое ($\approx 21\%$) по сравнению с остальными маслами. В этом образце лимонен представлен левовращающей формой с энантиомерным избытком 68,1%. В масле сосны Веймута $S(-)$ -форма лимонена преобладает в меньшей степени, ее энантиомерный избыток приблизительно в 2 раза меньше (32,6%) по сравнению с сосной Шверина.

Самое низкое содержание лимонена установлено в масле сосны румейской ($\approx 4\%$), причем количества $R(+)$ - и $S(-)$ -форм приблизительно равны. Энантиомерный избыток $R(+)$ -формы в этом образце составляет 4,3%. Подобное распределение энантиомеров лимонена установлено для эфирного масла сосны Гриффита, где концентрация лимонена составляет $\approx 5\%$, а энантиомерный избыток $R(+)$ -формы – 0,2%.

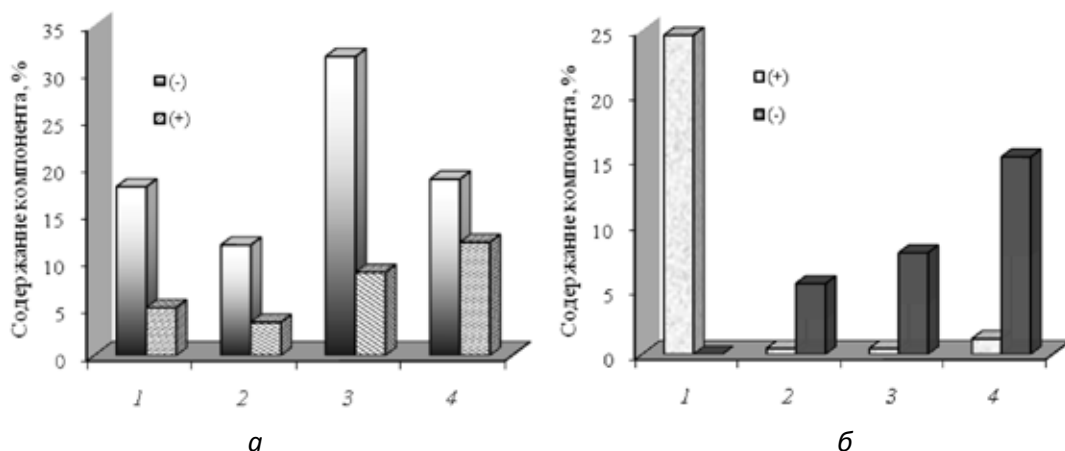


Рис. 2. Распределение энантиомеров α -пинена (а) и β -пинена (б) в эфирных маслах *Pinus*: 1 – эфирное масло сосны Веймута, 2 – эфирное масло сосны Шверина, 3 – эфирное масло сосны румейской, 4 – эфирное масло сосны Гриффита.

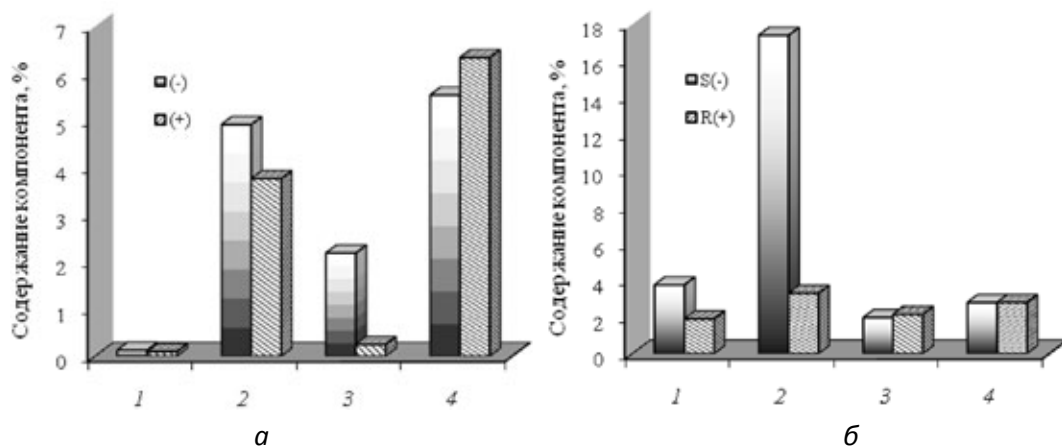


Рис. 3. Распределение энантиомеров камфена (а) и лимонена (б) в эфирных маслах *Pinus*: 1 – эфирное масло сосны Веймутова, 2 – эфирное масло сосны Шверина, 3 – эфирное масло сосны румейской, 4 – эфирное масло сосны Гриффита.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о наличии индивидуальных особенностей распределения энантиомеров монотерпенов в эфирных маслах различных представителей рода *Pinus*.

Список литературы:

1. Шкутко Н.В. Хвойные экзоты Белоруссии и их хозяйственное значение. / Н.В. Шкутко. Мн.: Наука и техника, 1979, с. 160–238.
2. Ткачев А.В. // Успехи химии. 2007. Т. 76, вып. 10, с. 1014–1032.
3. Чекушкина И.В., Невзорова Т.В., Ефремов А.А. // Химия растительного сырья. 2008. № 2, с. 87–90.
4. Шутова А.Г., Спиридович Е. В., Гаранович И. М. и др. // Растительные ресурсы. 2009, вып. 4, с. 60–67.
5. Шутова А.Г., Спиридович Е.В., Гаранович И.М. и др. // Труды БГУ. 2009. Т. 4, с. 226–236.
6. Yassaa N., Brancalearoni E., Frattoni M. et al // J. Chromatography A. 2001. V. 915, p. 185–197.

Особенности антоцианового комплекса плодов *Amelanchier spicata* (Lam.) С. Koch, произрастающих в Юго-Западном регионе Республики Беларусь

Колбас Н.Ю., Колбас А.П.

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, г. Брест, Беларусь,
e-mail: n.kolbas@gmail.com

Резюме. В работе охарактеризован антоциановый комплекс плодов *Amelanchier spicata* (Lam.) С. Koch, произрастающих в Юго-Западном регионе Беларуси. Для качественного и количественного анализа антоцианов был применен метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Даны рекомендации по практическому применению полученных результатов.

Summary. Berries native to the South-West of Belarus of *Amelanchier spicata* (Lam.) С. Koch were analyzed for component composition and the total anthocyanins content. In this study the HPLC-tandem mass spectrometric method was used. Based on our data practical applications of berries were proposed.

Введение. Род *Amelanchier* Медик семейства *Rosaceae* Juss насчитывает около 25 видов, естественным ареалом которых является Западная Европа, Малая Азия, Северная Америка, Китай, Япония и Северная Африка. В Республике Беларусь интродуцировано 9 видов [1]. Из них ирга колосистая (*A. spicata*) была интродуцирована на территории РБ в конце XIX – начале XX столетия, с 1934 года произрастает в ЦБС НАН Беларуси и в настоящее время широко культивируется в садах и парках [2]. Вблизи населенных пунктов этот вид нередко дичает, а затем натурализуется и произрастает под пологом разреженных лесов, на опушках [3]. Рас-