

рое с повышением температуры от 80 до 180 °С не менялось и для Са-монтмориллонита равнялось 4, а для Na-монтмориллонита — 7 мин.

Кварц, гидрослюда и кальцит не обладают адсорбционными свойствами.

Данные, полученные на активированном угле при аналогичных условиях (исходная концентрация толуола 500 мг/м<sup>3</sup>, скорость потока толуола через сорбент 0,3 л/мин, высота слоя 1 см), показывают, что адсорбционная активность угля в 10—15 раз выше, чем для первого образца, и в 100 раз выше, чем для второго образца. Несмотря на то, что глинистые породы уступают по адсорбционной активности активированному углю, они в 50 раз дешевле и доступнее его.

Результаты проведенных экспериментов позволяют рекомендовать исследуемые глинистые минералы с цеолитной составляющей — клиноптилолитом — в качестве сорбентов для очистки газовых выбросов мебельного комбината от толуола.

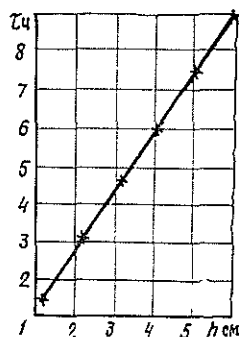


Рис. 4

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Адсорбционные свойства некоторых природных и синтетических сорбентов: Сборник/ Под ред. Э. А. Аринова. Ташкент: Фан, 1969, с. 19. [2]. Федоренко В. Н. Охрана окружающей среды: Справочник.— М.: Химия, 1978. [3]. Химия цеолитов и катализ на цеолитах: Сборник/ Под ред. Дж. Рабо.— М.: Мир, 1980, т. 1, с. 60.

Поступила 3 апреля 1984 г.

УДК 547.913 : 674.032.475.3

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ЛИСТВЕННИЦ ЯПОНСКОЙ, ЗАПАДНОЙ И АМЕРИКАНСКОЙ

Л. В. КРАСНОБОЯРОВА, Р. Д. КОЛЕСНИКОВА, В. Г. ЛАТЫШ

Воронежский лесотехнический институт

Ранее [7] нами проведены исследования химического состава эфирных масел лиственниц трех видов. Однако из 45 обнаруженных компонентов около 10 не были идентифицированы.

Продолжая исследования, мы идентифицировали неизвестные компоненты, а также изучили физико-химические характеристики и содержание масла в однолетних побегах лиственниц японской, западной и американской.

Пробы сырья отбирали в сентябре от растений, лесоводственно-таксационная характеристика которых дана в работе Н. Г. Акимочкина [1]. Методика отбора проб описана ранее [4].

В табл. 1 показаны содержание и физико-химические характеристики эфирного масла, выделенного из однолетних побегов деревьев вышеуказанных видов лиственницы.

Для изучения химического состава эфирного масла использовали одно- и двухгодичные побеги и хвою. Фракционный состав эфирных масел лиственниц приведен в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что в эфирных маслах, в основном, содержатся монотерпеновые углеводороды. Наиболее высокое содержание их наблюдается для лиственницы западной, для лиственниц японской и американской количество их примерно одинаково и колеблется от 68,9

Таблица 1

Лиственница	Содержание эфирного масла, %	$d_{4}^{20}$	$n_D^{20}$	$[\alpha]_D^{20}$	Кислотное число	Эфирное число
Японская	0,32	0,8962	1,4812	-11,20°	0,45	36,18
Западная	0,42	0,8895	1,4817	-9,70°	0,15	6,60
Американская	0,29	0,8950	1,4815	-11,50°	0,50	43,50

Таблица 2

Вид растительного сырья	Состав эфирных масел, %			
	Углеводороды		Кислородсодержащие соединения	
	Моно-терпеновые	Сесквитерпеновые	Нейтральные	Кислые

## Лиственница японская

Одногодичные побеги	73,9	12,2	12,8	1,1
Двухгодичные >	68,9	13,1	16,6	1,4
Хвоя	75,8	9,8	13,2	1,2

## Лиственница западная

Одногодичные побеги	93,8	3,0	1,8	1,4
Двухгодичные >	91,5	4,7	2,4	1,4
Хвоя	82,5	10,3	5,6	1,6

## Лиственница американская

Одногодичные побеги	75,8	4,5	18,3	1,4
Двухгодичные >	78,0	5,5	14,8	1,7
Хвоя	78,4	3,6	16,4	1,6

до 78,4 % в зависимости от вида сырья. Количество сесквитерпеновых углеводов колеблется от 3 до 13 %. Наиболее высок процент этой фракции в эфирном масле лиственницы японской. Нейтральные кисло-

Таблица 3

Компонент	Содержание компонента, %, для лиственницы								
	японской			западной			американской		
	в од-ного-дич-ных побе-гах	в двух-годич-ных побе-гах	в хвое	в од-ного-дич-ных побе-гах	в двух-годич-ных побе-гах	в хвое	в од-ного-дич-ных побе-гах	в двух-годич-ных побе-гах	в хвое

## Монотерпеновые углеводороды

Сантен	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4
Трициклен	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
$\alpha$ -пинен	45,7	35,0	25,9	27,3	29,4	30,4	16,4	23,9	29,4
Камфен	6,2	0,9	7,1	3,5	5,7	6,5	8,5	9,9	9,7
$\beta$ -пинен	10,0	11,0	11,9	34,4	26,0	19,0	17,0	22,0	6,4
Мирицен	0,4	0,8	0,9	6,1	1,6	1,6	3,0	0,5	0,5
$\Delta^3$ -карен	0,9	9,1	15,0	11,0	19,4	14,4	12,9	5,2	24,0
$\alpha$ -фелландрен	0,8	1,3	1,2	1,6	1,8	1,4	1,8	2,4	0,8
$\alpha$ -терпинен	0,7	1,4	1,5	2,7	2,3	2,1	3,0	4,3	1,3
Дипентен	2,5	3,0	3,3	2,7	1,5	2,0	4,4	3,7	2,4
$\beta$ -фелландрен	4,5	3,8	3,8	2,6	1,3	1,8	3,4	2,3	1,1
$\gamma$ -терпинен	0,5	0,9	1,2	0,6	0,7	1,0	1,9	1,0	0,5
<i>n</i> -цимол	0,4	0,5	1,6	0,6	0,7	0,8	1,3	0,6	0,5
Терпинолен	1,1	0,8	2,2	0,5	0,8	1,2	1,9	1,2	1,1

Продолжение табл. 3

Компонент	Содержание компонента, %, для лиственницы								
	японской			западной			американской		
	в од- ного- дич- ных побе- гах	в двух- годич- ных побе- гах	в хвое	в од- ного- дич- ных побе- гах	в двух- годич- ных побе- гах	в хвое	в од- ного- дич- ных побе- гах	в двух- годич- ных побе- гах	в хвое

## Сесквитерпеновые углеводороды

Сибирен	Сле- ды	0,1	0,1	Сле- ды	0,1	0,1	Сле- ды	0,2	0,1
Лонгициклен	0,1	0,1	0,2	»	Сле- ды	0,1	»	0,1	0,1
Лонгифолен	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,7	0,8
β-кариофиллен	1,6	2,8	2,0	0,4	0,6	1,6	1,3	1,6	0,9
ε-муролен	0,3	0,9	0,8	0,3	0,4	2,5	0,6	0,7	0,2
α-гумулен	0,3	0,9	0,8	0,2	0,4	2,5	0,6	0,7	0,2
α-аморфен	0,6	0,3	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
γ-муролен	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	Сле- ды	0,6	0,1	0,1
α-муролен	2,1	1,3	1,6	0,3	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2
β-бизаболен	0,1	0,1	0,2	Сле- ды	0,1	0,1	0,1	Сле- ды	0,1
Ач. куркумен	0,1	0,1	0,1	»	0,1	0,1	0,1	»	0,1
γ-кадинен	1,5	1,6	0,7	0,6	1,5	0,9	0,1	0,4	0,2
σ-кадинен	4,3	3,1	1,8	0,6	0,8	1,3	0,3	0,5	0,2
Қаламенен	0,3	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Хамазулен	0,5	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	Сле- ды	0,2
α-калакорен	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды

## Нейтральные кислородсодержащие соединения

1-8-цинеол	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,2	0,2
Метилловый эфир тимола	0,4	0,2	0,1	Сле- ды	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
Камфора	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	Сле- ды	0,7	0,1
Борнилацетат	11,1	14,5	11,9	0,5	1,3	4,5	17,2	12,9	15,6
Терпиненол-4	0,1	0,1	0,1	0,1	Сле- ды	Сле- ды	0,1	Сле- ды	Сле- ды
X (ароматический эфир)	Сле- ды	0,1	0,1	Сле- ды	»	»	Сле- ды	»	»
Борнеол	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
α-терпиненол	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	Сле- ды	0,1	0,1
Цитраль	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
α-терпинилацетат	Сле- ды	0,1	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	Сле- ды	0,1	Сле- ды
n-цимен-8-ол	»	0,1	»	»	»	»	»	Сле- ды	»
Куминовый спирт	»	0,2	»	»	0,1	»	»	0,1	»

родсодержащие соединения особенно значительно представлены в эфирном масле лиственницы американской. Содержание кислых кислородсодержащих соединений в лиственничных эфирных маслах сравнительно невелико (1,1—1,7 %).

Идентификацию веществ проводили, сравнивая их константы и ИК-спектры с литературными данными [3, 5, 6]. Кроме того, для доказательства строения веществ привлекали ЯМР-, УФ- и масс-спектрокопии. Вещества, содержащиеся в эфирных маслах в небольших количествах, идентифицировали с помощью методов газожидкостной хроматографии. При этом использовали литературные данные о продолжи-

тельности удерживания веществ, а также о добавлении известных веществ в смесь.

Химический состав эфирных масел лиственниц представлен в табл. 3.

Доминирующие компоненты монотерпеновых углеводородов:  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинены и  $\Delta^3$ -карен, содержание которых в сумме колеблется от 45,3 до 74,8 %.

Следует отметить интересную особенность: хотя пробы отбирали в сентябре, когда еще не наступила пора зимней заторможенности вегетационных процессов и стабильности состава эфирного масла, соотношение доминирующих компонентов ( $\alpha$ -пинена и  $\Delta^3$ -карена) в одногодичных побегах подтвердило различие между видами и хорошо согласовалось с ранее высказанными предположениями о возможности определения видовых различий по соотношению вышеуказанных компонентов, содержащихся в эфирном масле одногодичных побегов [2]. Для лиственницы японской отношение  $\alpha$ -пинена к  $\Delta^3$ -карену составляло 51 : 1, для западной — 2 : 1, для американской — 1,5 : 1,0.

Доминирующие компоненты сесквитерпеновых углеводородов:  $\beta$ -кариофиллен (для всех видов лиственниц),  $\alpha$ -муролен (для лиственницы японской),  $\gamma$ - и  $\sigma$ -кадинены (для лиственниц японской и западной).

Доминирующий компонент нейтральных кислородсодержащих соединений — борнилацетат. Наиболее высокое содержание его наблюдается в эфирном масле лиственницы американской (12,9—17,2%), минимальное — в масле лиственницы западной (0,5—4,5%). Эфирное масло лиственницы западной в отличие от масел других видов лиственниц характеризуется низким содержанием кислородсодержащих соединений.

Из приведенных данных по изучению химического состава эфирных масел трех интродуцентов (лиственниц японской, западной и американской) можно сделать следующие выводы.

Рассмотренные интродуценты различаются между собой по количественному распределению компонентов в эфирном масле. Доминирующие компоненты в эфирных маслах интродуцированных лиственниц, так же как и естественно произрастающих в СССР:  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинены и  $\Delta^3$ -карен. Различие между видами лиственниц рельефно подчеркивается отношением  $\alpha$ -пинена к  $\Delta^3$ -карену. Эфирные масла, выделенные из различного вида сырья (одно-, двухгодичные побеги и хвоя), различаются по количественному распределению терпеноидов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Акимочкин Н. Г. Лиственница в лесостепи. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1963, № 1, с. 39—42. [2]. А. с. 45-7922 (СССР). Способ хемотаксономической характеристики вида лиственницы / В. Г. Латыш, Р. И. Дерюжкин, Р. Д. Колесникова, Л. В. Краснобаярова. — Опул. в Б. И., 1975, № 3. [3]. Горьев М. И., Плива И. Методы исследования эфирных масел. — Алма-Ата, 1962. — 750 с. [4]. Дерюжкин Р. И., Краснобаярова Л. В., Латыш В. Г. Влияние отдельных факторов на состав эфирных масел лиственницы сибирской. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 6, с. 110—114. [5]. Die terpene samalung von spektren und physikalischen konstanten / G. Pliva, M. Horak, V. Herout, F. Sorm. — Berlin, 1960. — 228 taf. [6]. Heide R. Studies on terpenes II. Characterization of monoterpene esters by gas and thinlayer chromatography. — L. and chem., 1968, v. 236, p. 215—227. [7]. Kolesnikova R., Lатыш V., Краснобаярова L., New information about the chemical composition of larch essential oil. — VII International congress of essential oils. Japan. 1979, p. 367—372.

Поступила 29 декабря 1983 г.