

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 630*181

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОНОТЕРПЕНОВ
КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Р. Т. ГУТ, Г. Т. КРИНИЦКИЙ

Львовский лесотехнический институт

Интенсивное развитие лесного семеноводства на генетико-селекционной основе активизирует работы по дальнейшей закладке и изучению географических культур основных лесообразующих пород. Кроме типичных биометрических измерений, все шире проводят физиолого-биохимические исследования географических культур, позволяющие вскрыть внутренние особенности роста и развития различных экотипов.

В последние годы возрос интерес к изучению в органах древесных растений терпеноидов, биосинтез которых в значительной степени обусловлен генетически. Установлено, что качественный состав терпеновых масел у сосны обыкновенной довольно стабилен в онтогенезе и в различные сезоны года, а также не претерпевает существенных изменений при смене условий питания и физико-географических параметров среды [4, 5, 7, 9].

Состав монотерпенов широко используют в таксономии для решения спорных вопросов по разграничению видов и подвидов [1, 8] при оценке филогенетической подвинутости древесных растений [2]. Выявлены существенные различия в содержании некоторых компонентов терпеновых масел у плюсовых деревьев сосны обыкновенной, произрастающих в различных экологических условиях [6]. Количественное содержание в хвое α -пинена, Δ^3 -карена и их соотношение можно использовать при определении типов роста сосны обыкновенной [3]. В связи с этим необходимо знать особенности накопления монотерпенов при изучении внутривидового разнообразия древесных растений в географических посадках.

Исследования проводили в географических культурах сосны обыкновенной, заложенных в 1975 г. на Ростоцье Львовской обл. (кв. 10, 11, 16 Страдчанского лесничества учлесхозага Львовского лесотехнического института). Тип лесорастительных условий — свежая суборь (B_2), тип леса — свежая дубовая суборь. Почва дерново-слабоподзолистая супесчаная свежая на песках водно-ледникового происхождения. Размещения посадочных мест $2,0 \times 0,75$ м. Для посадки использовали однолетние сеянцы, выращенные в теплице с синтетическим покрытием.

Были взяты девять географических вариантов сосны, районы естественного произрастания которых характеризуются приблизительно одинаковыми типами лесорастительных условий и расположены по отношению к Львовскому Ростоцью в двух направлениях — восточном и северо-восточном (табл. 1).

Отобранные варианты представляют экологический ряд с постепенным усилением континентальности климата с запада на восток и северо-восток. Наибольшей интенсивностью роста отличается местный экотип. Хорошим ростом характеризуются также киевский, воронежский, саратовский, гомельский и московский варианты. Наименьшие биометрические показатели наблюдаются у сосны из Оренбургской, Кустанайской и Кировской областей.

Итак, для изучения содержания монотерпенов в органах сосны, были взяты географические варианты, характеризующиеся разной интенсивностью роста в условиях Львовского Ростоцья и соответственно различиями в генетической основе.

Монотерпены определяли в хвое и однолетних побегах, которые заготавливали в конце вегетационного периода (сентябрь) из 30 средних деревьев каждого иссле-

Таблица 1

Область (географическое происхождение варианта)	Координаты места сбора семян, град-мин		Биометрические показатели 10-летних культур		
	Широта	Долгота	Средняя высота H , см	Текущий прирост по высоте ZH , см	Средний диаметр D у корневой шейки, мм
Львовская (местный экотип)	50-05	24-00	$364 \pm 8,3$	$69 \pm 1,5$	$83 \pm 2,5$
Восточное направление					
Киевская	50-21	31-00	$313 \pm 8,8$	$63 \pm 1,8$	$78 \pm 2,8$
Воронежская	51-38	39-28	$305 \pm 8,4$	$62 \pm 2,3$	$76 \pm 2,5$
Саратовская	52-05	47-21	$317 \pm 7,7$	$55 \pm 1,1$	$84 \pm 2,5$
Оренбургская	52-47	52-15	$279 \pm 9,0$	$50 \pm 2,0$	$74 \pm 3,1$
Кустанайская	52-50	63-50	$183 \pm 7,4$	$40 \pm 2,5$	$50 \pm 2,4$
Северо-восточное направление					
Гомельская	51-14	31-40	$328 \pm 8,3$	$66 \pm 1,9$	$79 \pm 2,2$
Московская	55-32	38-57	$314 \pm 8,7$	$54 \pm 1,6$	$75 \pm 2,8$
Кировская	58-49	50-06	$220 \pm 7,6$	$40 \pm 1,6$	$56 \pm 2,3$

двумя экотипа с южной стороны верхней мутовки. Эфирные масла отгоняли гидродистилляционным способом, а анализировали методом газожидкостной хроматографии. Соединения монотерпеновой фракции идентифицировали по времени удерживания и методом эталонных проб. Количественный состав отдельных веществ определяли методом внутренней нормализации по площадям пиков от суммы всех компонентов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что монотерпеновые фракции сосны — сложная многокомпонентная смесь, качественный состав которой индентичен как в хвое, так и побегах и не зависит от географического происхождения семян (табл. 2).

Однако по количественному содержанию идентифицированных компонентов монотерпеновых фракций между хвоей и однолетними побегами наблюдаются существенные различия.

Наиболее распространенные компоненты монотерпеновых углеводов: α - β -пинен и Δ^3 -карен. Суммарное содержание их в хвое составляло в среднем 79 %, а в побегах — 71 %; α -пинена в хвое было в 2,6—4,1 раза больше, а Δ^3 -карена и β -пинена — соответственно в 1,3—2,0 и 1,5—3,4 раза меньше, чем в однолетних побегах. В минимальном количестве (от следов до 5 %) как в хвое, так и в побегах присутствовали сабинен, β -фелландрен, γ -терпинен, терпинолен. Наблюдается довольно большое различие между содержанием камфена, мирцена и дипентена в хвое и побегах. В хвое находилось в среднем в 6,6 раза больше камфена, а в побегах — соответственно в 4,5 и 6,9 раза больше мирцена и дипентена. По-видимому, это связано с еще незавершенными процессами новообразования тканей и смолоносных вместилищ в молодых побегах. Известно, что по мере старения тканей снижается количество аци- и моноциклических углеводов (мирцена, β -фелландрена, Δ^3 -карена, дипентена) и увеличивается биосинтез α - β -пинена и камфена. Это в конечном итоге приводит к приблизительно идентичному накоплению их в хвое и побегах, характерному для каждого вида [3, 8].

Различия по содержанию основных компонентов монотерпенов (α - и β -пиненов, Δ^3 -карена) в хвое разных экотипов сосны колеблются в пределах 7,2... 8,5 %. В побегах наблюдается увеличение вариабельности количества β -пинена и Δ^3 -карена соответственно до 11,4 и 16,9 %.

Наиболее высокое содержание α - и β -пиненов как в хвое, так и побегах характерно для крайних вариантов восточного и северо-

Таблица 2

Область (географическое присхождение варианта)	Содержание монотерпенов										α -Пинен Δ^3 -Карен	
	α -Пинен	Кам- фен	β -Пинен	Δ^3 -Карен	Сабинен	Мирцен	Дипентен	β -Феллан- дрен	γ -Терпинен	Терпинолен		
Львовская (местная)	47,5	9,3	14,8	19,2	0,6	2,5	1,2	1,8	0,5	2,6	2,47	0,30
	11,6	1,7	18,2	39,0	2,8	10,9	8,5	2,4	+	4,3		
Восточное направление												
Киевская	49,1	11,0	12,8	18,3	0,6	2,6	2,1	0,5	+	3,0	2,68	0,34
	12,2	1,1	22,3	36,2	2,2	10,0	9,7	1,7	+	4,6		
Воронежская	47,6	8,1	12,4	14,8	1,0	6,5	1,6	2,5	+	5,4	3,22	0,50
	16,1	1,5	28,9	25,4	2,2	11,5	9,6	1,5	0,6	2,3		
Саратовская	52,5	9,4	15,1	13,9	0,5	4,5	1,8	1,1	+	1,2	3,78	0,76
	17,0	1,3	28,4	23,4	0,7	15,0	8,5	1,8	+	3,4		
Оренбургская	52,6	9,1	17,7	12,6	0,2	3,2	1,4	0,7	0,1	2,7	4,17	0,72
	17,1	0,9	27,5	23,8	0,5	18,2	11,7	0,2	+	3,1		
Кустанайская	46,5	8,7	15,9	17,4	0,8	3,0	1,5	2,3	0,2	3,7	2,67	0,81
	18,0	1,2	29,5	24,3	1,9	12,9	9,1	0,9	+	2,2		
Северо-восточное направление												
Гомельская	50,9	8,6	10,3	19,8	0,6	3,7	0,9	1,8	0,5	2,9	2,62	0,54
	17,3	2,1	24,2	30,1	0,8	12,8	8,7	0,6	0,5	2,9		
Московская	53,9	6,4	9,2	15,1	0,5	9,0	1,8	1,3	0,2	2,6	3,59	0,68
	17,4	2,1	22,6	25,5	2,0	13,2	12,0	1,5	+	2,7		
Кировская	55,0	7,5	10,4	15,8	0,8	4,4	2,1	1,6	0,2	2,2	3,48	0,46
	14,0	1,9	30,2	26,5	3,4	9,9	10,1	0,5	+	3,0		

Примечание. В числителе содержание монотерпенов в хвое, в знаменателе — в побегах; «+» — следы вещества.

восточного направлений, а минимальное — для львовского. Однако в органах последнего и близких к нему инорайонных вариантов наблюдается повышенный синтез Δ^3 -карена.

С продвижением районов произрастания экотипов сосны на восток изменения в содержании Δ^3 -карена в хвое и побегах имеют обратную зависимость по сравнению с накоплением α - и β -пиненов. Исключением является кустанайская сосна, в хвое которой наблюдалось повышенное содержание Δ^3 -карена и уменьшение α -пинена.

По-видимому, это является иммунологической реакцией выживших экземпляров кустанайского экотипа (сохранность его в условиях Львовского Ростоцья составляет всего 16 %) против поражения шютте

обыкновенным, которое в регионе исследований наиболее сильно повреждает восточные варианты сосны.

Таким образом, одинаковый качественный состав монотерпеновых углеводов в хвое и побегах подтверждает систематическую близость различных географических вариантов сосны. Специфическое для каждого экотипа количественное содержание отдельных монотерпенов указывает на внутреннюю дифференциацию вида, обусловленную его эволюционным развитием. Чем восточнее район происхождения семян, тем меньше содержится Δ^3 -карена и больше α - и β -пиненов в хвое и побегах климативов сосны, что отрицательно сказывается на устойчивости против энтомоповреждений и фитозаболеваний, на интенсивности роста. Соотношение α -пинен/ Δ^3 -карен наиболее четко отражает взаимосвязь с энергией роста климативов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Изучение монотерпеноидов эфирных масел некоторых видов сосен как признака в хемосистематике / А. И. Чернодубов, Р. И. Дерюжкин, Р. Д. Колесникова, Ю. Э. Палеж // Лесн. журн.—1980.—№ 4.—С. 84—86.—(Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Полтавченко Ю. А., Рудаков Г. А. Эволюция биосинтеза монотерпенов в семействе сосновых // Растит. ресурсы.—1973.—Т. 9, вып. 4.—С. 481—493. [3]. Самсонова А. Е., Исаков Ю. Н., Белякова Е. Ю. Использование биохимических признаков при оценке типов роста сосны обыкновенной // Проблемы физиологии и биохимии древесных растений.—Красноярск, 1982.—Ч. 1.—С. 59. [4]. Чудный А. В. Изменчивость состава терпеновых масел сосны обыкновенной // Растит. ресурсы.—1977.—Т. 13, вып. 2.—С. 291—304. [5]. Чуркин С. П. Изучение состава эфирного масла сосны обыкновенной // Экстрактивные вещества древесных пород Средней Сибири.—Красноярск, 1977.—С. 42—47. [6]. Analysis of monoterpene variation in natural stands and plustrees of *Pinus sylvestris* in Finland / Outi Muona, Raimo Hiltunen, D. W. Shaw, Erkki Morén // *Silva fenn.*—1986.—20, N 1.—P. 1—8. [7]. Rudloff E., Granat M. Seasonal variation of the terpenes of the leaves, buds and twigs of balsam fir (*Abies balsamea*) // *Can. J. Bot.*—1982.—60, N 12.—P. 2682—2685. [8]. Schaefer P. R., Hanover J. W. Taxonomic implications of monoterpene compounds of blue and Engelmann 1986 spruces // *Forest Sc.*—1986.—Vol. 32, 323, N 3.—P. 725—734. [9]. Zavarin E. Variation of the *Pinus ponderosa* needle oil with season and needle age // *Phytochemistry.*—1971.—10, N 12.—P. 1307—1314.

Поступила 26 июля 1988 г.

УДК 541.183 : 628.51

ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ АДСОРБЦИИ ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ПОЛИЭФИРНОГО ЛАКА ГЛИНИСТЫМИ СОРБЕНТАМИ

Л. И. БЕЛЬЧИНСКАЯ, Л. В. КРАСНОБОЯРОВА, В. Т. МЕЗЕНЦЕВА

Воронежский лесотехнический институт

В производственных помещениях мебельных предприятий, использующих для декоративной и защитной отделки полиэфирные лаки, воздух загрязняется содержащимися в них растворителями (см. табл.).

Характеристика летучих компонентов полиэфирного лака

Летучий компонент полиэфирного лака	Молекулярная масса	Содержание летучих компонентов, %	Дипольный момент $\text{зи} \cdot 10^{-30}$, Кл. м
Ацетон	58	4	8,35
Бутилацетат	116,0	6	6,35
Стирол	104,0	4	2,00