

Н.А. Коваленко, доц., канд. хим. наук;  
Г.Н. Супиченко, ст.преп., канд. хим. наук;  
Т.И. Ахрамович, доц., канд. биол. наук (БГТУ, Минск);  
А.Г. Шутова, доц., канд. биол. наук  
(Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск)

## АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА *PINUS PEUCE*

Эфирные масла представителей рода *Pinus* содержат ряд биологически активных компонентов и широко используются в медицине благодаря своим иммуномодулирующим, ранозаживляющим, антимикробным, противовоспалительным свойствам. 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 человека.

Цель настоящей работы – изучение компонентного состава и антимикробных свойств эфирного масла *Pinus peuce* (сосны румелийской) из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Образцы эфирного масла были получены из свежесобранных охвоенных концов сосны румелийской методом гидродистилляции.

Разделение компонентов эфирного масла выполняли на хроматографе «Цвет 800», оснащённом пламенно-ионизационным детектором и оборудованном капиллярной колонкой Cyclosil В длиной 30 м, внутренним диаметром 0,32 мм и неподвижной фазой  $\beta$ -циклодекстрин (0,25 мкм), в режиме программирования температуры в токе газа-носителя азота. Линейная скорость газа-носителя 30 см/с, величина сброса 1:50. Идентификацию компонентов эфирных масел проводили сравнением времен удерживания идентифицируемых пиков с временами удерживания стандартных образцов. Количественные определения проводили методом внутренней нормализации по площадям газохроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов.

Антибактериальную активность определяли методом диффузии растворов эфирного масла в агар (метод бумажных дисков). В качестве тест-культур использовали санитарно-показательные микроорганизмы: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella alony*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp., *Escherichia coli* Hfr H, *Pseudomonas aeruginosa*.

Минимальную ингибирующую концентрацию (МИК) эфирного масла *Pinus peuce* определяли методом серийных разведений антимикробных агентов в жидкой среде.

Отличительной чертой эфирного масла сосен является высокое содержание пиненов. По данным газожидкостной хроматографии основной вклад в компонентный состав исследованного эфирного масла вносят пинены, суммарное содержание которых составляет  $\approx 50\%$ . Концентрация  $\alpha$ -пинена составляет  $\approx 40 - 42\%$ , а  $\beta$ -пинена –  $\approx 7 - 9\%$ . В масле отмечено достаточно высокое содержание камфена ( $\approx 12 - 14\%$ ).

Характер распределения энантиомеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиненов и камфена в эфирном масле сосны румелийской представлен на рисунке.

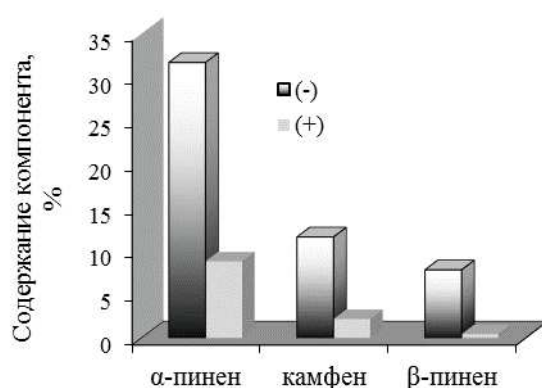


Рисунок – Распределение энантиомеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиненов и камфена в эфирном масле *Pinus peuce*

В эфирном масле сосны румелийской преобладают левовращающие формы  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиненов и камфена. Энантиомерный избыток (-)-формы  $\alpha$ -пинена составляет  $\approx 56\%$ . Практически весь  $\beta$ -пинен представлен в виде (-)-формы, энантиомерный избыток которой достигает 90%. Камфен также представлен преимущественно левовращающейся формой с энантиомерным избытком 68%.

Антимикробная активность этанольных растворов эфирного масла *Pinus peuce* в интервале концентраций 0,05–5% представлена в таблице 1. Анализ полученных данных показывает, что эфирное масло сосны румелийской оказывает бактериостатическое действие на рост всех тестируемых микроорганизмов. Повышение концентрации эфирного масла усиливает антимикробную активность.

Этанольные растворы эфирного масла подавляли рост как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Однако представители грамположительных микроорганизмов оказались более подверженными ингибирующему влиянию исследуемых образцов.

**Таблица 1 – Антимикробная активность растворов эфирного масла *Pinus peuce***

Тест-культуры бактерий	Концентрация эфирного масла в этаноле, %			МИК, %
	0,05	0,5	5,0	
	Диаметр зоны ингибирования роста, мм			
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,7	9,8	17,0	0,5
<i>Salmonella alony</i>	5,2	7,0	14,2	0,5
<i>Bacillus subtilis</i>	6,0	8,2	15,5	0,5
<i>Clostridium sp.</i>	8,4	10,5	17,4	0,2
<i>Escherichia coli</i> Hfr H.	5,0	7,2	14,0	0,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5,3	7,4	14,2	0,5

Для установления связи между бактерицидной и оптической активностями главных компонентов эфирного масла сосны румелийской были изучены антимикробные свойства стандартных образцов энантиомеров  $\alpha$ -пинена,  $\beta$ -пинена и камфена. Результаты скрининга антимикробной активности 20%-ных этанольных растворов энантиомеров пиненов и камфена приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Антимикробная активность энантиомеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиненов и камфена**

Тест-культуры бактерий	Диаметр зоны ингибирования роста, мм					
	$\alpha$ -пинен		$\beta$ -пинен		камфен	
	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,2	10,8	8,3	4,2	10,4	16,7
<i>Salmonella alony</i>	11,5	16,1	12,9	8,6	10,3	16,5
<i>Bacillus subtilis</i>	15,6	21,4	16,4	11,7	10,0	15,9
<i>Clostridium sp.</i>	17,7	24,3	18,9	14,5	9,8	16,5
<i>Escherichia coli</i> Hfr H.	12,1	18,4	14,5	10,1	9,5	15,7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8,3	12,1	10,5	6,6	9,4	15,4

По ингибирующему действию на рост тест-культур основные компоненты масла сосны румелийской располагаются в ряд:

$$(-)\text{-}\alpha\text{-пинен} > (-)\text{-камфен} \approx (+)\text{-}\beta\text{-пинен}.$$

Таким образом, антибактериальная активность эфирного масла сосны румелийской обусловлена, в первую очередь, высоким содержанием  $(-)\text{-}\alpha$ -пинена в нем. Однако присутствие других компонентов также оказывает влияние на бактерицидные свойства эфирного масла. Полученные данные показывают перспективность использования эфирного масла *Pinus peuce* в качестве антимикробного агента.