

Н.А. Коваленко, доц., канд. хим. наук;
Г.Н. Супиченко, ст. преп., канд. хим. наук;
Т.И. Ахрамович, доц., канд. биол. наук; Ю.А. Нечай, студ.
(БГТУ, Минск)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ *THUJA OCCIDENTALIS*

Препараты *Thuja occidentalis* проявляют разнообразную биологическую активность, включающую противовоспалительное, фунгицидное, антибактериальное, противовирусное, глистогонное, противоаллергическое действие. Эфирное масло туи западной применяется в дерматологии и косметике.

Анализ литературных данных показывает, что качественный и количественный состав эфирных масел *Thuja occidentalis* существенно зависит от географических и климатических условий произрастания, а также сорта деревьев.

Цель настоящей работы – изучение компонентного состава и биологической активности вторичных метаболитов двух сортов *Thuja occidentalis*, выращиваемых в условиях Республики Беларусь.

Для выделения эфирного масла использовали охвоенные концы ветвей длиной 10–15 см следующих культиваров *Thuja occidentalis*: ‘GlobosaNana’ и ‘GlobosaAlba’. Образцы растительного сырья были собраны в осенний период 2021 г. Эфирные масла получали из измельченного сырья методом гидродистилляции.

Для получения спиртовых экстрактов навеску измельченных побегов туи (~1 г) помещали в круглодонную колбу с обратным холодильником, добавляли 30 мл 70%-ного этанола и содержимое нагревали на кипящей водяной бане в течение 30 мин. Экстракцию проводили дважды. После отделения нерастворимого остатка фильтрованием полученный экстракт помещали в мерную колбу вместимостью 100,0 мл, охлаждали и доводили объем до метки 70%-ным этанолом.

Разделение компонентов эфирного масла выполняли на хроматографе «Хроматэк-Кристалл», оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Cyclosil B (30 м×0,32 мм×0,25 мкм). Разделение осуществляли в следующем температурном режиме: изотерма при 50 °С в течение 5 мин, подъем температуры со скоростью 2°/мин до 170 °С, изотерма в течение 40 мин в токе газа-носителя. Газ-носитель – азот (линейная скорость 13,6 см/с). Объем вводимой пробы цельного эфирного масла состав-

лял 0,1 мкл. Временем удерживания несорбирующегося газа считали время выхода пика метана.

Для идентификации основных компонентов эфирного масла проводили сравнение относительных индексов удерживания компонентов эфирного масла со значениями относительных индексов удерживания стандартных образцов терпеновых соединений.

Для количественного определения идентифицированных компонентов эфирного масла применяли метод внутренней нормализации без учета относительных поправочных коэффициентов.

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

Антиоксидантную активность спиртовых экстрактов оценивали по содержанию полифенольных соединений. Для количественного определения полифенольных соединений в качестве фотометрического реагента использовали 18-молибдендифосфатный гетерокомплекс структуры Доусона (18-МФК). Сумму полифенольных соединений определяли методом градуировочного графика в расчете на стандартное вещество – рутин.

Выход эфирного масла из растительного сырья обоих культиваров практически одинаков и составлял 2,28% ('GlobosaAlba') и 2,29% ('GlobosaNana') в расчете на сухое сырье.

Главными компонентами в образцах эфирного масла являлись туйоны (≈ 66 – 67%), причем преобладающим соединением являлся α -туйон. Его вклад в суммарную концентрацию изомеров туйона составлял более 80% и был выше в масле 'GlobosaAlba' ($\approx 88\%$).

В обоих образцах в достаточно больших количествах присутствовал фенхон ($\approx 15\%$), камфора (≈ 3 – 4%) и терпинен-4-ол ($\approx 2\%$).

Монотерпеновые соединения представлены преимущественно сабиненом (1,3–2,5%), причем его концентрация в масле 'GlobosaAlba' почти в 2 раза выше, чем в 'GlobosaNana'.

В целом, исследованные образцы отличались повышенным биосинтезом кислородсодержащих терпеновых соединений, суммарное количество которых достигало 89–91%.

Установлено, что в интервале концентраций эфирного масла 0,05 % – 5,0% изученные образцы подавляли рост всех тест-бактерий.

В табл. 1 приведены диаметры зон ингибирования тест-культур микроорганизмов 5%-ными этанольными растворами эфирных масел.

Таблица 1 – Диаметры зон ингибирования роста тест-культур растворами эфирного масла *Thujaoccidentalis*

Тест-культуры бактерий	Образец	
	‘GlobosaNana’	‘GlobosaAlba’
	Диаметр зоны ингибирования роста, мм	
<i>Staphylococcus aureus</i>	21	24
<i>Salmonella abony</i>	23	26
<i>Bacillus subtilis</i>	24	26
<i>Clostridium</i> sp.	23	27
<i>Escherichia coli</i> Hfr H.	23	26
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	24	25

Анализ полученных данных показывает, что рост грамположительных бактерий подавлялся эфирными маслами сильнее, чем рост грамотрицательных микроорганизмов, что связано с особенностями строения их клеточной стенки. Антимикробные свойства выражены сильнее в случае образца ‘GlobosaAlba’, что объясняется более высокими концентрациями кислородсодержащих терпенов в составе этого эфирного масла.

Антимикробные свойства спиртовых экстрактов *Thujaoccidentalis* представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Диаметры зон ингибирования роста тест-культур спиртовыми экстрактами *Thujaoccidentalis*

Тест-культуры бактерий	Образец	
	‘GlobosaNana’	‘GlobosaAlba’
	Диаметр зоны ингибирования роста, мм	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Отсутствие роста суточной культуры	
<i>Salmonella abony</i>	16	18
<i>Bacillus subtilis</i>	17	17
<i>Clostridium</i> sp.	17	17
<i>Escherichia coli</i> Hfr H.	15	18
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15	17

Показатели антиоксидантной активности изученных спиртовых экстрактов близки и составляют 27,51 мг для ‘GlobosaNana’ и 29,22 мг для ‘GlobosaAlba’ рутина в расчете на 1 г растительного сырья.

Таким образом, антимикробные и антиоксидантные свойства эфирных масла и спиртовых экстрактов туи ‘GlobosaAlba’ выражены несколько сильнее по сравнению с культиваром ‘GlobosaNana’.