

УДК 630.187:630.425

С. А. Ламоткин, доц., канд. хим. наук; А. В. Сакович, студ.
(БГТУ, г. Минск);

Е. Д. Скаковский, канд. хим. наук (ИФОХ НАН Беларуси, Минск)

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭФИРНОГО МАСЛА ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Ель европейская (обыкновенная) (*Picea abies L. Karst*) – типовой вид вечнозеленых деревьев из рода Ель семейства Сосновые. Широко распространена в северо-восточной части Европы, где растет сплошными лесными массивами. Еловые насаждения *Picea abies L. Karst* занимают 9,6% от лесов республики, что составляет 669,9 тыс.га, ель европейская является второй по значимости хвойной породой в видовом составе лесов Республики Беларусь.

Комплексное и рациональное использование растительных ресурсов предполагает включение в процесс производства всей биомассы растения. В частности одним из основных направлений химической переработки растительного сырья является получение и вовлечение в переработку экстрактивных веществ. Среди экстрактивных веществ особое внимание уделяется эфирным маслам, обладающим биологической активностью, что делает их незаменимыми источниками сырья при производстве фармацевтической, пищевой, парфюмерной продукции [1].

Цель настоящей работы – анализ состава терпеноидов и антимикробных свойств эфирных масел хвои ели европейской (*Picea abies (L.)H.Karst.*) произрастающей на экологически чистых территориях.

Географические условия, среди которых наиболее важными являются климатические факторы, оказывают существенное влияние на продуктивность и химический состав растений, в связи с чем изучение содержания химических веществ в лесных растениях больших регионов, как и в растениях вообще, должно проводиться с учетом возможной его изменчивости под влиянием изменяющихся географических условий [2].

В Республике Беларусь выделено 6 административных регионов, почвенно-климатические условия которых неодинаковы, в соответствии с чем и был проведен анализ влияния региона произрастания на выход и компонентный состав эфирного масла ели европейской (*P. abies L. Karst*).

Образцы древесной зелени отбирались в национальных парках Республики Беларусь – Березенский биосферный заповедник Минская

и Витебская область, ГПУ НП «Браславские озера» Витебская область, ГПУ «Национальный парк «Нарочанский» Минской области, Ландшафтный заказник Налибокский, ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща» Гродненская область с деревьев 50-60 летнего возраста в декабре месяце.

Из отобранных образцов хвои составляли сборную пробу от 10-15 деревьев, с которой и проводили дальнейшие эксперименты. Процесс выделения эфирного масла проводили не позднее, чем через 4-6 часов после отбора. Отобранную хвою отделяли от стволиков, измельчали до размера 3-5 мм, составляли навеску от 200 до 250 г и из нее методом гидродистилляции отгоняли эфирное масло в течение 4-х часов. Выход эфирного масла рассчитывался на абсолютно сухое сырье. Также определялась плотность и показатель преломления, как основные характеристики при входном контроле сырья. Выход эфирного масла из елей не высокий и составлял 0,20-0,24% или около 0,4% на а.с.м. при влажности хвои $60 \pm 1\%$. Величина показателя преломления (n_d^{20}) составляла $1,4745 \pm 0,0002$.

Хроматографический анализ выполняли на хроматографе Кристалл 5000.1 с использованием кварцевой капиллярной колонки длиной 60 м с нанесенной фазой 100% диметилсилоксаном. Запись спектров ЯМР проводили на спектрометре AVANCE-500 (Германия) с рабочими частотами для ядер ^1H и ^{13}C – 500 МГц и 125 МГц, соответственно.

Уровень загрязненности территории оценивали по содержанию в хвое токсичных элементов Pb, Cd, Cu, Co, Ni, Mn, Cr, S методами нефелометрии и атомно-абсорбционного анализа.

Антибактериальную активность эфирных масел определяли диффузионным методом (метод бумажных дисков). Принцип метода основан на диффузии антимикробных агентов в агар и определении диаметра зон ингибирования роста тест-культур бактерий на агаризованной среде, формирующихся под действием диффундирующих в среде веществ, обладающих антимикробной активностью [3]. Определение антибактериальной активности эфирных масел проводили с использованием 6 санитарно-показательных микроорганизмов.

Хорошо известно, что антропогенные факторы весьма существенно влияют на состав и свойства эфирных масел [4]. Поэтому для отбора образцов древесной зелени были выбраны территории с минимальным техногенным воздействием. Измеренные значения мощности дозы гамма излучения составляли 0,10 мкЗв/час (10 мкР/час), что является фоновым значением для Республики Беларусь. Кроме того отсутствие в местах отбора проб больших промышленных объектов и

транспортных магистралей приводит к весьма низкому содержанию токсичных элементов в хвое (мг/100 г. абсолютно сухой массы): Pb – 0,005, S – 86,0.

Качественный анализ эфирного масла ели европейской показал наличие порядка 65 соединений. Основными компонентами с содержанием более 1% являются: α -пинен – $8,5 \pm 0,5$; камфен – $15,7 \pm 0,5$; β -пинен – $1,6 \pm 0,3$; мирцен – $4,3 \pm 0,6$; лимонен – $16,1 \pm 0,6$; 1,8-цинеол – $9,3 \pm 0,7$; камфора – $2,1 \pm 0,3$; борнеол – $3,7 \pm 0,6$; α -терпинеол – $2,5 \pm 0,3$; борнилацетат – $19,2 \pm 1,3$.

Определение антибактериальной активности эфирных масел проводили с использованием санитарно-показательных микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella enterica* 0890, *Bacillus subtilis* 168; *Clostridium* sp., *Escherichia coli* Hfr H, *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. Диаметр зон ингибирования роста тест-культур бактерий для 50% раствора эфирного масла в этаноле составили соответственно: $21 \pm 0,3$, $21 \pm 0,2$, $17 \pm 0,1$, $19 \pm 0,1$, $22 \pm 0,2$, $20 \pm 0,2$ мм.

Таким образом проведенные исследования показали, что состав и антибактериальные свойства эфирного масла ели европейской выделенного из растений, произрастающих на территориях с одинаковой техногенной нагрузкой и идентичных географических и климатических условиях, в рамках статистической обработки результатов практически не изменяются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарева, Е. И. Применение эфирных масел в фармации / Е. И. Пономарева, Е. И. Молохова, А. К. Холов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 37–45.
2. Сарнацкий, В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 334 с.
3. Jirovetz, L. Analysis of the essential oil volatiles of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) from Bulgaria / L. Jirovetz [et al.] // J. Serb. Chem. Soc. – 2000. – № 15. – P. 434–437.
4. Есякова, О. А. Влияние загрязненности воздушной среды Красноярска на терпеноидный состав эфирного масла ели сибирской / О. А. Есякова, Р. А. Степень // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 139–143.

УДК 630.187.1+630.551.52

С. А. Ламоткин, доц., канд. хим. наук; А. В. Сакович, студ.
(БГТУ, г. Минск);