



Е.А. Красных¹, В.И. Мозуль², В.С. Доля²

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТУИ ЗАПАДНОЙ

¹Медицинский центр «Аура», г. Запорожье

²Запорожский государственный медицинский университет

Ключові слова: ефірні олії, хромато-мас-спектрометрія, фенольні сполуки.

Ключевые слова: эфирные масла, хромато-масс-спектрометрия, фенольные соединения.

Key words: essential oil, chromat-mass-spectrometry, phenolic compounds.

У листі та плодах туї західної визначено кількісний склад флавоноїдів, дубильних речовин, гідроксикоричних кислот. Методом хромато-мас-спектрометрії в ефірній олії туї західної ідентифіковано 40 компонентів, у плодах – 47 компонентів. Встановлено високий вміст α -пінену (45,201%) і α -кедролу (16,397%) у листі туї; кедролу (20,022%), Δ^3 -карену (12,106%), α -пінену (7,631%) в плодах туї західної.

В листях і плодах туї определено количественное содержание флавоноидов, дубильных веществ, гидроксикоричных кислот. Методом хромато-масс-спектрометрии в эфирном масле листьев туи западной идентифицировано 40 компонентов, в плодах – 47 компонентов. Установлено высокое содержание α -пинена (45,201%) и α -кедролу (16,397%) в листьях туи; кедролу (20,022%), Δ^3 -карену (12,106%), α -пинена (7,631%) в плодах туи западной.

The qualitative composition and quantitative content of the flavonoids, tannins, hydrocinamoimic acids of *Thuja occidentalis* L. 40 components identified in the essential oil of the leaves and 47 components in the fruits. The basic components of *Thuja occidentalis* L. essential oil are α -pinen (45,201%), α -kedrol (16,397%) in the leaves; kedrol (20,022%), Δ^3 - karen (12,106%), α -pinen (7,631%) in fruit of *Thuja occidentalis* L.

Семейство кипарисовые – *Cupressaceae* об'єднує 18 родів і около 180 видів [2]. Почти по всей Украине культивують тую західну – *Thuja occidentalis* L. Родиною туї є Північна Америка. В Європу була завезена в першій половині XVI століття. Вона довговічна, зимостійка, теневынослива, не требовательна к плодородию почвы. Широко і повсемістно культивується в садах і парках європейських країн [3,8]. В залежності від виду крони различають різновидності туї: ювенильна, колонувидна, шарувидна, пірамідальна, плакуча или карликовая [6]. В офіційній медицині України тую західну не використовують.

В настоящее время интерес к туе западной возрастает. Установлено, что за счет активных антибластомных веществ класса трополонов препараты туи обладают цитостатическим действием, что делает перспективным ее применение в онкологии [4]. Препараты туи проявляют противовоспалительное, фунгицидное, антибактериальное, противовирусное, глистогонное, противоаллергическое, цитостатическое действие [5]. Туя западная относится к наиболее активным растительным иммуномодуляторам, так как способна активировать фагоцитоз, увеличивать синтез интерлейкинов-2, ускорять дифференцировку В-лимфоцитов [7].

В народной медицине тую применяют при цистите, простатите, аденоме простаты, кишечных и маточных кровотечениях, бронхиальной астме, подагре, ревматизме, остеохондрозе. В гомеопатии препараты туи западной (*Thuja occidentalis* L.) применяются при ревматизме, простуде, кожной сыпи, при невралгиях [4]. В современной ароматерапии эфирное масло туи западной используют в дерматологии и косметике при псориазе, экземе, облысении, угревой сыпи [7–9].

Химический состав различных органов туи изучен недостаточно. Побеги туи содержат эфирное масло, дубильные вещества, органические кислоты, флавоноиды [3,5,6].

Качественный состав и количественное содержание

компонентов эфирного масла является характерным хемотаксономическим признаком для многих растений и в значительной мере определяет фармакологическую активность растительного сырья.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение компонентного состава эфирных масел, качественного и количественного состава фенольных соединений туи с целью хемотаксономической оценки и поиска новых источников лекарственных растений для практического использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом изучения были листья и плоды туи западной (*Thuja occidentalis* L.), собранные в период с мая по сентябрь 2011 года в Запорожской, Днепропетровской областях и АР Крым.

Качественный состав флавоноидов определяли в спиртовых извлечениях, этилацетатных, бутанольных и этилацетатно-спиртовых фракциях с помощью общеизвестных качественных реакций. Кроме того, соединения флавоноидной природы идентифицировали с помощью восходящей и нисходящей бумажной и тонкослойной хроматографии в системах растворителей: 15% раствор уксусной кислоты, н-бутанол – кислота уксусная – вода (4:1:2), хлороформ – кислота уксусная – вода (13:6:2), хлороформ – метанол (9:1). Количественное определение суммы флавоноидов в листьях и плодах туи определяли хромато-спектрометрическим методом в пересчете на кверцетин. Исследование содержания полифенолов проводили перманганатометрическим методом [1]. Определение количественного содержания суммы гидроксикоричных кислот проводили спектрофотометрическим методом в пересчете на кислоту хлорогеновую. Эфирное масло туи западной получали методом гидроdistillation. Физико-химические показатели эфирного масла определяли фармакопейными методами [1].

Исследование эфирного масла проводили хромато-масс-спектрометрическим методом на хроматографе Agileny

Таблица 1

Физико-химические показатели эфирного масла туи западной

Показатели	Листья	Плоды
Количественное содержание эфирного масла, %	0,89	1,57
Плотность	0,8956	0,8985
Показатель преломления (n_D^{20})	1,4795	1,4856
Кислотное число	0,95	0,84
Эфирное число	18,15	24,23
Эфирное число после ацетиллирования	37,21	44,93

Technology 6890N с масс-спектрометрическим детектором 5973N. Условия анализа: колонка хроматографическая капиллярная ДВ-5, длиной 30 м, внутренний диаметр – 0,25 мм; газ-носитель – гелий. Температура термостата запрограммирована от 50 до 220°C. Компоненты эфирного масла идентифицировали по результатам сравнения полученных масс-спектров химических веществ, входящих в состав эфирного масла, и данным библиотеки масс-спектров NIST и WILLEY 2007 с общим количеством спектров более 470000.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эфирное масло представляет собой бледно-желтую жидкость с сильным хвойным ароматом. Содержание эфирного масла в пересчете на абсолютно сухое сырье в листьях туи западной (*Thuja occidentalis* L.) составляет 0,89% и 1,57% в плодах. Физико-химические показатели эфирных масел представлены в таблице 1.

В результате хромато-масс-спектрометрического исследования в листьях туи выявлено 46 компонентов, из них идентифицировано 40 соединений (табл. 2, рис. 1). Установлено высокое содержание α -пинена (45,201%), α -кедрол (6,397%). В меньших количествах выявлены мирцен (3,479%), β -кариофиллен (2,944%), гумулен (2,893%), сабинен, (2,888%), борнилацетат (2,491%), лимонен (2,200%), β -пинен (1,995%), терпинолен (1,962%), α -терпинилацетат (1,435%), терпинен-4-ол (1,233%), валереналь (1,256%), гермакрен D (1,130%).

В плодах туи западной выявлены 56 компонентов, 47 из которых идентифицированы (рис. 2)

Преобладающими компонентами эфирного масла плодов туи западной являются кедрол (20,022%), Δ^3 -карен (12,106%), α -пинен (7,631%), α -терпинеол ацетат (5,342%), терпинолен (4,706%), β -кариофиллен (4,156%).

В меньших количествах содержатся гумулен (3,638%), докан (3,723%), терпинен-4-ол (3,462%), борнилацетат (3,324%), терпинен-4-ол ацетат (1,959%), гермакрен D (1,762%), мирцен (1,684%), элемол (1,346%), α -терпинеол (1,044%).

Проведенные хроматографические исследования показали, что комплекс фенольных соединений туи западной представлен 8 веществами флавоноидной природы. Флавоноиды флуоресцируют в УФ-свете от фиолетового до темно-фиолетового цвета. Вещества после обработки хроматограмм раствором алюминия хлорида приобретают желтое окрашивание. С помощью элементного состава,

Таблица 2

Качественный и количественный состав эфирного масла туи вечнозеленой

Время удерживания	Компонент эфирного масла	Содержание в листьях, %	Содержание в плодах, %
7.35	α -туйен	0,587	-
7.62	α -пинен	45,201	7,631
8.08	α -фенхен	0,207	0,178
8.16	камфен	0,324	-
8.85	сабинен	2,888	0,930
9.05	β -пинен	1,995	0,705
9.35	мирцен	3,479	1,684
9.99	α -фелландрен	0,646	-
10.10	Δ^3 -карен	0,218	12,106
10.35	α -терпинен	0,302	0,206
10.61	пара-цимен	-	0,336
10.80	лимонен	2,200	0,950
10.87	β -фелландрен	0,476	-
11.79	γ -терпинен	0,567	0,625
12.62	изотерпинолен	-	0,345
12.79	терпинолен	1,962	4,706
14.85	пара-мент-2-ен-1-ол	-	0,271
15.93	α -фелландрен-8-ол	-	0,554
16.26	терпинен-4-ол	1,233	3,462
16.47	пара-цимен-8-ол	-	0,213
16.77	α -терпинеол	0,320	1,044
17.19	вербенол	-	0,332
19.56	борнилацетат	2,491	3,324
20.57	миртенилацетат	0,357	-
20.77	терпинен-4-ол ацетат	-	1,959
21.12	α -терпинеол ацетат	-	5,342
21.14	α -терпинилацетат	1,435	-
22.12	β -элемен	0,216	0,462
22.80	кариофиллен	2,944	4,156
22.92	β -фунебрен	-	0,465
22.95	β -кубебен	0,358	0,853
23.12	туйопсен	-	-
23.55	гумулен	2,893	3,639
23.86	γ -куркумен	0,405	0,890
23.98	гермакрен D	1,130	1,762
24.16	зингиберен	0,192	-
24.25	α -фарнезен	0,181	0,238
24.40	β -химачален	-	0,373
24.63	δ -кадинен	0,351	0,309
25.14	элебол	0,192	1,348
25.26	неролидол	0,712	0,394
25.38	гермакрен B	-	0,444
25.72	спатуленол	0,221	-
25.79	кариофилленоксид	0,415	0,849
26.11	не идент.	1,575	1,803
26.33	α -кедрол	16,397	20,022
26.55	γ -эвдесмол	0,240	0,217
26.59	α -акоренол	0,220	0,243
26.95	β -эвдесмол	0,208	0,769
27.10	β -бисаболол	0,249	0,213
27.30	валеранон	0,970	0,252
27.82	валереналь	1,256	-
28.55	кедрилацетат	0,322	0,649
30.64	биформен	-	7,430
31.65	эпи-маноилоксид	-	0,247
32.35	дегидроабитан	-	0,252
33.77	докозан	-	3,723
35.21	тотарол	-	0,289

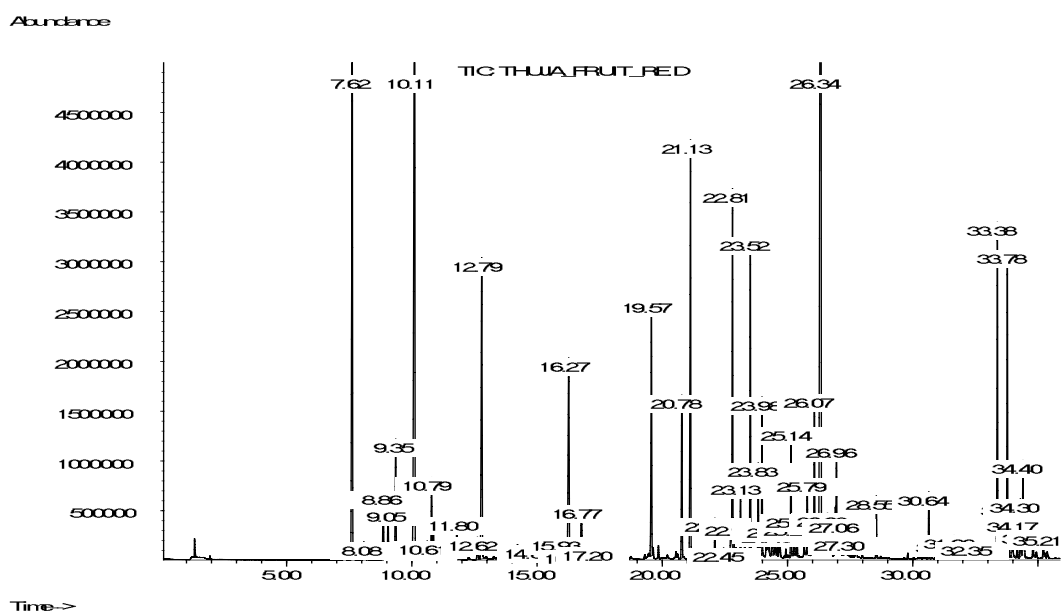


Рис. 1. Хроматограмма эфирного масла листьев туи западной.

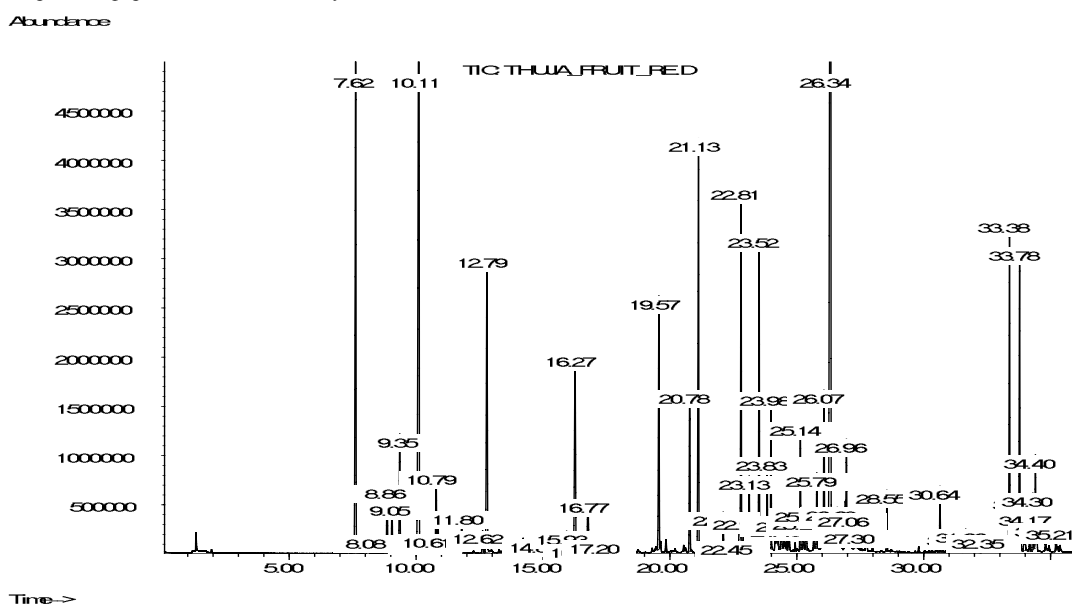


Рис. 2. Хроматограмма эфирного масла плодов туи западной.

температуры плавления, УФ-, ИК-спектроскопии среди флавоноидов в листьях и плодах туи идентифицированы кверцетин, кверцетин-3-о-глюкозид, рутин, кемпферол.

На основании результатов количественного анализа установлено, что содержание флавоноидных веществ в образцах туи западной, произрастающей в различных местообитаниях, имеет близкое значение и составляет в среднем от $1,38 \pm 0,17\%$ до $2,36 \pm 0,09\%$ в листьях и от $1,54 \pm 0,09\%$ до $2,48 \pm 0,19\%$ в плодах.

Дубильные вещества представлены группой конденсированных соединений, их количественное содержание составляет от $3,68 \pm 0,11$ до $7,58 \pm 0,9\%$ в листьях и от $5,74 \pm 0,07\%$ до $8,15 \pm 0,12\%$ в плодах туи.

Содержание суммы гидроксикоричных кислот в листьях туи – $1,64 \pm 0,05\%$; в плодах этих соединений не-

сколько меньше – $1,47 \pm 0,06\%$.

Таким образом, установлено, что листья и плоды туи западной являются перспективными источниками фенольных соединений, терпеноидов: α -пинена, α -кедролола, Δ^3 -карена, которые проявляют противовоспалительное, антибактериальное, бактерицидное, антисептическое, отхаркивающее, дезинфицирующее действие. α - и β -пинен считаются самыми распространенными в природе монотерпеновыми углеводородами. α -пинен применяется для промышленного получения терпинеола и превращения в производные камфана. Последние используются как сырье для производства синтетической камфоры. Кедрол восстанавливает нервную, иммунную и сердечную деятельность. Дальнейшее фитохимическое изучение видов рода туи открывает перспективы для получения новых фитопрепаратов.

**ВЫВОДЫ**

Методом хромато-масс-спектрометрии в эфирном масле листьев туи западной идентифицировано 40 соединений. Установлено высокое содержание α -пинена (45,201%) и α -кедрол (16,397%).

В плодах туи западной выявлено 56 компонентов, 47 из которых идентифицированы. Основными компонентами эфирного масла плодов являются кедрол (20,022%), Δ^3 -карен (12,106%), α -пинен (7,631%), α -терпинеол ацетат (5,342%), терпинолен (4,706%), β -кариофиллен (4,156%).

С помощью современных методов анализа в листьях и плодах туи идентифицировано и определено количественное содержание флавоноидов, гидроксикоричных кислот, дубильных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Державна фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – Харків: РІРЕГ, 2004. – 520 с.; Доповнення 2. – Харків: РІРЕГ, 2008. – 608 с.
2. Кьосев П.А. Лекарственные растения / П.А. Кьосев. – М.: Эксмо, 2011. – 944 с.
3. Кортиков В.Н. Полная энциклопедия лекарственных растений / В.Н. Кортиков, А.В. Кортиков – Донецк: ПРОФ-ПРЕС, 2009. – 800 с.
4. Лебеда А.Ф. Лекарственные растения / А.Ф. Лебеда, Н.И. Джуренко, А.П. Исайкина, В.Г. Собко – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2006. – 912с.
5. Мазнев Н.И. Большая энциклопедия лекарственных растений / Н.И. Мазнев. – М.: Эксмо, 2008. – 608 с.
6. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України / В.М. Мінарченко. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 324 с.
7. Селлар В. Энциклопедия эфирных масел / В. Селлар – М.: Гранд-Фаир, 2005. – 394 с.
8. Солдатченко С.С. Ароматерапия / С.С. Солдатченко, Е.В. Белоусов, А.В. Пиддаев – К.: Здоров'я, 2001. – 480 с.
9. WHO monographs in selected medicinal plants – Geneva: World Health Organization, 2002. – Vol. 2 – P. 267–276.

Сведения об авторах:

Красных Е.А., к. мед. н., главный врач медицинского центра «Аура».

Мозуль В.И., к. фарм. н., доцент каф. фармакогнозии ЗГМУ.

Доля В.С., д. фарм. н., профессор, зав. каф. фармакогнозии ЗГМУ.

Адрес для переписки:

Красных Елена Алексеевна, г. Запорожье, ул. Комсомольская, 23, ЛДЦ «Аура».

Тел.: (097) 107 98 88.

E-mail: blagovest888@mail.ru

Поступила в редакцию 30.03.2012 г.