

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ****МОНОТЕРПЕНОИДЫ И ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ ARTEMISIA TENUISECTA****Мухаматханова Римма Фаильевна**

*старший научный сотрудник-исследователь лаборатории химии кумаринов и терпеноидов
Института химии растительных веществ имени академика С.Ю. Юнусова,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, улица Мирзо Улугбека, 77
E-mail: rfm8@yandex.ru*

Бобакулов Хайрулла Мамадиевич

*канд. хим. наук, старший научный сотрудник
Института химии растительных веществ имени академика С.Ю. Юнусова,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, улица Мирзо Улугбека, 77
E-mail: khayrulla@rambler.ru*

Шамьянов Ильдар Джамильевич

*заведующий лабораторией химии кумаринов и терпеноидов
Института химии растительных веществ имени академика С.Ю. Юнусова, старший научный сотрудник,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, улица Мирзо Улугбека, 77
E-mail: sh-v@rambler.ru*

Абдуллаев Насрулла Джалилович

*заместитель директора
Института химии растительных веществ имени академика С.Ю. Юнусова, канд. хим. наук, профессор,
100170, Узбекистан, г. Ташкент, улица Мирзо Улугбека, 77
E-mail: n_abdullaev@rambler.ru*

SECONDARY METABOLITES OF ARTEMISIA TENUISECTA**Rimma Mukhamatkhanova**

*senior researcher of the laboratory of chemistry of coumarins and terpenoids
of the Institute of Chemistry of Plant Substances named after academicians S. Yu. Yunusov,
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek st., 77*

Khayrulla Bobakulov

*candidate of chemical sciences, senior researcher of the laboratory of physic-chemical methods
of the Institute of Chemistry of Plant Substances named after academicians S. Yu. Yunusov,
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek st., 77*

Ildar Shamyaynov

*head of the laboratory of chemistry of coumarins and terpenoids, senior researcher
of the Institute of Chemistry of Plant Substances named after academicians S. Yu. Yunusov,
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek st., 77*

Nasrulla Abdullaev

*deputy Director of the Institute of Chemistry of Plant Substances named after academicians S. Yu. Yunusov, PhD
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek st., 77*

АННОТАЦИЯ

Проведено исследование вторичных метаболитов методом хромато-масс-спектрального анализа надземной части полыни тонкорассечённой *Artemisia tenuisecta* Nevski., собранной в фазу бутонизации в среднем поясе гор Нуратинского хребта в окрестностях посёлка Ухум Джизакской области Узбекистана. В результате анализа идентифицировано 36 соединений в бензиновой фракции и 15 соединений в бензольной фракции этанольного экстракта надземной части *A. tenuisecta*.

ABSTRACT

A study of secondary metabolites was performed using the GC-MS analysis of the aerial part of *Artemisia tenuisecta* Nevski, collected during the budding phase in the middle belt of the Nurata Mountains in the vicinity of the village of Uhum in the Djizak region of Uzbekistan. As a result of the analysis, 36 compounds in the gasoline fraction and 15 compounds in the benzene fraction of the ethanol extract of the aerial *A. tenuisecta*.

Ключевые слова: *Artemisia tenuisecta*, полынь тонкорассечённая, вторичные метаболиты, хромато-масс-спектральный анализ.

Keywords: *Artemisia tenuisecta*, wormwood finely divided, secondary metabolites, chromatography-mass spectral analysis.

Полынь тонкорассечённая (*Artemisia tenuisecta* Nevski.) – распространенный в Средней Азии вид полыни [1]. Растение представляет собой полукустарник 35-60 см высотой, в начале вегетации сероватый от густого паутинистого опушения, впоследствии клочковато опушенный. Корень толстый, деревянистый, многоглавый. Плодушие побеги многочисленные, одревесневают на высоту от 7 до 15 см, прямостоячие или восходящие, прутьевидные, слабо облиственные. Прицветные листья простые, линейные, превышают корзинку. Средние и верхние стеблевые листья однажды-дважды перисторассеченные. Соцветия – узкопирамидальные метелки с боковыми веточками до 10 см длиной, прижатые к побегу и косо вверх направленными. Корзинки до 3 мм длиной, продолговато-яйцевидные, сидячие, сближенные, собраны группами по 2-3 (5) в рыхлых колосовидных соцветиях на боковых веточках метелки или одиночные. Цветоложе выпуклое, голое. Все цветки плодушие, в числе 3-7; венчик воронковидный, желтый или лиловый [1].

В Узбекистане полынь тонкорассечённая произрастает в нижнем и среднем поясах гор Пскемского, Чаткальского, Ферганского, Алайского, Зеравшанского, Туркестанского, Нуратинского и Гиссарского хребтов.

Ранее было показано, что надземная часть *A. tenuisecta*, произрастающая в Узбекистане, продуцирует сесквитерпеновые лактоны [2-3], а также отмечено наличие 1,8-цинеола и камфоры [4].

Согласно литературным данным, вторичные метаболиты данного вида полыни изучены не полностью.

Целью данной работы являлось исследование летучих соединений надземной части *A. tenuisecta* методом хромато-масс-спектрального анализа.

Для исследования надземную часть полыни тонкорассечённой собирали в фазу бутонизации в отрогах Нуратинского хребта в окрестностях посёлка Ухум Джизакской области Узбекистана.

Для выделения вторичных метаболитов измельченную воздушно-сухую н/ч *A. tenuisecta* четырёхкратно экстрагировали 96%-ным горячим спиртом в соотношении 1:5, время контакта фаз 12 ч. Объединённые экстракты упаривали до объёма 1,5 л и при интенсивном помешивании обрабатывали горячей водой. Выпавший осадок отфильтровывали, затем фильтрат четырёхкратно экстрагировали хлороформом. Экстракт упарили и полученную хлороформную сумму экстрактивных веществ помещали на колонку с силикагелем КСК в соотношении 1:2 и последовательно до полноты извлечения фракционировали бензином и бензолом.

Бензиновую и бензольную фракции спиртового экстракта надземной части *A. tenuisecta* каждую в отдельности исследовали методом хромато-масс-спектрометрического анализа. Фракции анализировали на газовом хроматографе Agilent 7890A GC с квадрупольным масс-спектрометром Agilent 5975C inert MSD в качестве детектора. Разделение компонентов смеси проводили на кварцевой капиллярной колонке HP-5MS (30м×250µм×0.25µм) в температурном режиме: 50° С (2 мин) - 10°С/мин до 200° С (6 мин) - 15°С/мин до 290° С (15 мин). Объем вносимой пробы 1 µл (гексан, бензол), скорость потока подвижной фазы 1.3 мл/мин. Компоненты идентифицировали на основании сравнения характеристик масс-спектров с данными электронных библиотек W8N05ST.L и NIST08 и сравнения индексов удерживания соединений, определенного по отношению времени удерживания смеси *n*-алканов.

Идентифицированные соединения и их процентное содержание представлены в таблице.

Таблица 1.

Компоненты бензиновой и бензольной фракций спиртового экстракта *A. tenuisecta*

№	Наименование компонента	RT, мин	RI	%, в бензиновой фракции	%, в бензольной фракции
1.	3-Метилбутират	4,06	851	0,05	-
2.	α -Пинен	5,37	935	0,27	-
3.	5,5-Диметил-2(5H)-фуранон	5,74	957	4,05	18,9
4.	3-Карен	6,66	1012	0,37	-
5.	<i>o</i> -Кумол	6,92	1028	0,49	-
6.	Эвкалиптол (1,8-цинеол)	7,03	1034	4,93	5,75
7.	γ -Винил- γ -валеролактон	7,23	1047	5,13	8,44
8.	цис-Арбускулон	7,37	1055	1,10	1,50
9.	Камфенилон	7,92	1089	0,15	-
10.	1,1-Диэтоксигексан	8,00	1094	0,33	-
11.	(-)- α -Туйон	8,26	1110	1,64	1,21
12.	(+)- β -Туйон	8,43	1122	2,19	1,37
13.	α -Изофорон	8,52	1127	4,23	2,91
14.	Камфора	8,90	1152	9,07	6,53
15.	Сабинакетон	9,09	1165	0,37	-
16.	L-Борнеол	9,24	1174	2,06	1,88
17.	Терпинен-4-ол	9,40	1184	2,31	-
18.	<i>n</i> -Цимен-8-ол	9,53	1193	0,61	-
19.	α -Терпинеол	9,60	1198	0,83	-
20.	Вербенон	9,89	1218	0,66	-
21.	Метилловый эфир карвакрола	10,34	1249	1,58	2,64
22.	(-)-Борнил ацетат	10,96	1291	0,68	-
23.	Филифолид А	11,48	1328	10,0	16,9
24.	(+)- <i>транс</i> -Хризантемовая кислота	11,66	1341	6,36	5,66
25.	(+)- α -Копаен	12,24	1382	0,65	-
26.	(<i>Z</i>)-Жасмон	12,56	1405	1,37	-
27.	(<i>E</i>)- β -Фарнезен	13,23	1453	1,14	-
28.	γ -Мурулен	13,58	1479	1,16	-
29.	(+)- β -Селинен (β -эвдесмен)	13,74	1490	0,26	-
30.	(+)- δ -Кадинен	14,17	1520	1,57	3,18
31.	(-)-Спагуленол	15,00	1578	2,83	4,24
32.	δ -Виридифлорол	15,18	1591	0,44	-
33.	Метил жасмонат	15,83	1634	2,29	-
34.	Ксантоксилин	16,32	1666	1,10	-
35.	6-Изопропенил-4,8 α -диметил-3,5,6,7,8,8 α -гексагидро-2(1H)-нафталенон	18,40	1795	2,71	8,57
36.	Этил пальмитат	23,23	1991	1,15	-
	Итого			76,13	89,68

В результате хромато-масс-спектрального анализа в бензиновой и бензольной фракциях спиртового экстракта *A. tenuisecta* идентифицированы 36 соединений, относящиеся к гемитерпеноидам (*o*-кумол, γ -винил- γ -валеролактон, *цис*-арбускулон, 5,5-диметил-2(5H)-фуранон, α -изофорон, сабинакетон, ксантоксилин), монотерпеноидам (1*R*- α -пинен, (+)-3-карен, *o*-кумол, эвкалиптол (1,8-цинеол), (-)- α -туйон, (+)- β -туйон, камфора, l-борнеол, терпинен-4-ол, *n*-цимен-8-ол, (-)- α -терпинеол, (-)-вербенон, метиловый эфир карвакрола, (-)-борнил ацетат, филифолид А, (+)-*транс*-хризантемовая кислота, (*Z*)-жасмон, метил жасмонат), сесквитерпеноидам ((+)- α -копаен, (*E*)- β -фарнезен, γ -мурулен, (+)- β -селинен, (+)- δ -кадинен, (-)-спагуленол, δ -виридифлорол, 6-изопропенил-4,8 α -диметил-3,5,6,7,8,8 α -гексагидро-2(1H)-

нафталенон), углеводородам (1,1-диэтоксигексан), кислотам и их производным (3-метилбутират, этил пальмитат). Из вышеотмеченных 36 соединений 34 идентифицированы впервые в наземной части полыни тонкорассеченной.

Наземная часть полыни тонкорассеченной согласно процентному содержанию (см. таблицу 1) является хорошим источником филифолида А, 5,5-диметил-2(5H)-фуранона, камфоры, α -изофорона, γ -винил- γ -валеролактона, 1,8-цинеола, *транс*-хризантемовой кислоты, 6-изопропенил-4,8 α -диметил-3,5,6,7,8,8 α -гексагидро-2(1H)-нафталенона.

Следует отметить, что циклические монотерпеноиды (камфора, 1,8-цинеол, туйон и др.) являются мощными ингибиторами семян и проростков, произрастающих рядом растений [5]. α -Пинен выступает

как детергент, отпугивающий насекомых. Вербенон и цинеол, фарнезен проявляют свойства репеллентов. Окисленное производное жасмона жасмоновая кислота тормозит прорастание пыльцы и семян путем активации синтеза этилена, ускоряет процессы опадения листьев и созревания плодов. В то же время она стимулирует рост корней. Кадинены способствуют привлечению опыляющих насекомых, имитируя «запах» половых аттрактантов [6].

3-Карен обладает инсектицидной активностью, а α -пинен и его производные проявляют феромонную активность [7].

Все выше идентифицированные соединения, кроме 1,8-цинеола и камфоры, в надземной части *Artemisia tenuisecta* обнаружены впервые.

Список литературы:

1. Горяев М.И., Базалицкая В. С., Поляков П.П.. Химический состав полыней. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1962. - 154 с.
2. Касымов Ш. З., Сидякин Г. П.. Лактоны *Artemisia tenuisecta*. // Химия природн. соедин. - 1969. - № 5. - С. 445.
3. Определитель растений Средней Азии. / Под ред. Т.А. Адылова, Т.И. Цукерваника. - Ташкент: Фан, 1993. - Т. 10. - С. 571-572.
4. Племенков В.В. Введение в химию природных соединений. - Казань, 2001. - 376 с.
5. Семенов А.А., Карцев В.Г. Основы природных соединений. - М.: ICSPF, 2009. - Т.1. - 620 с.
6. Турсунходжаева Ф.М. Аллелопатическая функция терпеноидов видов подрода *Seriphidium* (Bess) Rouy *Artemisia* L., произрастающих в Узбекистане / Турсунходжаева Ф.М., Шамьянов И.Д., Нигматуллаев А.М., Юнусов Т.Р., Тодерич К.Н. // Терпеноиды: достижения и перспективы применения в области химии, технологии производства и медицины: материалы Международной научно-практич. конф. (Казахстан, г. Караганда, 9-11 апреля 2008 г.). – Караганда, 2008. - С. 228.
7. Kawazoe K. Sesquiterpenoids from *Artemisia tenuisecta* / Kawazoe K., Morishita N., Nagao A., Takaishi Y., Honda G., Ito M., Takeda Y., Kodzhimatov O.K., Ashurmetov O. // Nat. Med. - 2003. - V. 57, N 3. - P. 114-116.