

УДК 547.314

ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ КОРНЕЙ И НАДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ *AMMI VISNAGA* (L.) LAM.

© Г.А. Иманлы, С.В. Серкеров*

Институт ботаники Национальной академии наук Азербайджана,
Бадамдарское шоссе, 40, Баку, AZ1073 (Азербайджан),
e-mail: s.serkerov@mail.ru

Представлены данные о качественном и количественном составе химических компонентов ацетонового экстракта суммы экстрактивных веществ корней и надземных частей *Ammi visnaga* (L.) Lam. В сумме экстрактивных веществ корней растения обнаружено 39 (идентифицировано – 25), в надземной части – 41 (идентифицировано – 28) компонентов. Основными наиболее характерными и ценными компонентами для корней исследуемого растения являются псорален (0,038%), норвиснагин (0,022%), нореугенин (0,018%), виснагин (14,521%), бергаптен (8,701%), декурсин (7,617%); для надземных частей – норвиснагин (1,045%), нореугенин (0,034%), виснагин (29,105%), бергаптен (0,013%), амиролин (0,009%), келлин (24,190%), келлол (0,366%), декурсин (0,023%), праерупторин В (0,116%).

Кроме указанных компонентов в сумме экстрактивных веществ корней доминируют: 1,2,4-трипропилбензол (2,302%), *n*-гексадекановая кислота (6,304%), фалкаринол (17,691%), 9,12-октадекадиеновая кислота (6,464%), метиловый эфир 5,8,11-гептадекатриеновой кислоты (24,071%), диизооктиловый эфир 1,2-бензолдикарбоновой кислоты (6,794%), 1-ацетилпирен (3,290%); в экстракте из надземных частей: 4-гидрокси-4-метил-2-пентанон (4,032%), гераниллиналол (4,805%), 17-гидроксиэстран-3-он (2,011%), 1-ацетилпирен (15,812%).

Ключевые слова: *Ammi visnaga*, корни, надземная часть, химические компоненты, ГХ/МС.

Введение

Ammi visnaga – однолетнее [1] или двулетнее [2] травянистое растение из семейства *Apiaceae*. Распространено в России, Азербайджане, Грузии, Иране, Индии, Северной Африке [3]. Характерными соединениями растения являются производные фурухромонов, среди которых содержание келлина и виснагина достигает 1,0 и 0,3% соответственно. Кроме них содержатся фурукумарины – ксантотоксин и аммидин [4, 5].

Плоды растения в египетской народной медицине применяются в качестве мочегонного средства и для лечения болезней почек «мочевого камня». В Израиле используются для лечения диабета. Наряду с применением келлина в качестве спазмолитического агента в терапии астмы и стенокардии в последнее время предложено использование его для лечения витилиго и псориаза [1]. Эфирное масло *A. visnaga* известно как противоастматическое средство [6, 7] и обладает антиоксидантными и антимикробными свойствами [8, 9].

Из зрелых плодов *A. visnaga*, произрастающей в Турции [8], в индивидуальном состоянии выделены два фурухромона и один фурухромоглюкозид, идентифицированные на основании данных, полученных при интерпретации ¹H и ¹³C ЯМР спектров, как келлин, виснагин и келлолглюкозид.

Целью исследования является изучение качественного и количественного состава компонентов корней и надземных частей *A. visnaga* для определения практически ценных с точки зрения медицины кумаринпроизводных и фуранохромонов келлина, виснагина, келлола и др. [10, 11].

Материалы и методы

Материал для исследования – корни и надземная часть *A. visnaga*, собраны в фазе массового цветения,

Иманлы Гилал Аршад оглу – диссертант отдела растительных ресурсов,
e-mail: imanli.hilal@gmail.com

Серкеров Сираджеддин Велиевич – доктор химических наук, главный научный сотрудник,
e-mail: s.serkerov@mail.ru

в окрестностях села Сыгырлы Кюрдамирского района Азербайджанской Республики. Гербарные образцы определены д.б.н. Н.П. Мехтиева и хранятся в коллекции гербария Института ботаники НАН Азербайджана.

* Автор, с которым следует вести переписку.

Химический состав ацетоновых экстрактов исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе (ГХ/МС). Условия хроматографии: хроматограф Agilent Technologies 6890N Network CG System, 5975 inert Mass Selective Detector масс-спектрометром в качестве детектора Split/Splitless, injection-Split, Inlet pressure 60.608 кПа, Split-100, Low Mass-40, High Mass-400, Threshold 150. Использовали 30-метровую капиллярную кварцевую колонку HP-5MS 5% MetilSiloxane с внутренним диаметром 0,25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0,25 мкм. Анализы проводили в режиме программирования температуры от 50 до 280 °С со скоростью 15 °С/мин. Температурный режим колонки: начальная температура 50 °С – 2 мин стабильно; подъем температуры 15 °С/мин до 200 °С – 6 мин стабильно; подъем температуры 15 °С/мин до 280 °С – 10 мин стабильно; Использована смесь растворителей метанол : хлороформ (1 : 2). Скорость газа-носителя (He) – 1 мл/мин. Ввод тока с делением тока – (1 : 50). Для идентификации соединений использовали данные библиотеки стандартных масс-спектров NIST. Продолжительность анализа – 33 мин. Результаты исследования приведены в таблице.

Химические компоненты суммы экстрактивных веществ корней и надземной части *Ammi visnaga* (L.) Lam.

№	Соединение	Корни			Надземные части	
		Формула	ИК	%	ИК	%
1	2	3	4	5	6	7
1	2-Метилпропиловый эфир уксусной кислоты	C ₆ H ₁₂ O ₂	721	0,017	–	–
2	4-Метил-3-пентен-2-он	C ₆ H ₁₀ O	–	–	739	0,021
3	4-Гидрокси-4-метил-2-пентанон	C ₆ H ₁₀ O ₂	–	–	845	4,032
4	Октанал	C ₈ H ₁₆ O	1001	0,008	–	–
5	3,7-Диметил-1,6-октадиен-3-ол; [Линалоол]	C ₁₀ H ₁₈ O	–	–	1097	0,026
6	2-Метил-3-метилбутиловый эфир бугановой кислоты	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	–	–	1101	0,014
7	2-Пропилмалоновая кислота	C ₆ H ₁₀ O ₄	1266	0,006	–	–
8	2-Метокси-4-винилфенол	C ₉ H ₁₀ O ₂	1315	0,095	1315	0,016
9	4-гидрокси-3-метоксибензальдегид; [ванилин]	C ₈ H ₈ O ₃	1392	0,043	–	–
10	2-Метокси-4-(1-пропенил) фенол [цис-изоэвгенол]	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	1410	0,009	–	–
11	3,7-Диметил-6-октениловый эфир бугановой кислоты	C ₁₄ H ₂₆ O ₂	–	–	1501	0,012
12	3,4-Дигидро-8-гидрокси-3-метил-изокумарин [милленн]	C ₁₀ H ₁₀ O ₃	–	–	1674	0,013
13	4-(5-гидрокси-2,6,6-триметил-1-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	–	–	1646	0,015
14	1,2,4-Трипропил бензол	C ₁₅ H ₂₄	1616	2,302	–	–
15	4-((1E)-3-гидрокси-1-пропенил)-2-метоксифенол; [кониферол]	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	1653	0,085	1653	0,012
16	5,7,8-Триметил-дигидрокумарин	C ₁₂ H ₁₄ O ₂	1732	0,076	–	–
17	7Н-фуру [3,2-г] [1] бензопиран-7-он; [псорален]	C ₁₁ H ₆ O ₃	1710	0,038	–	–
18	Аллил дециловый эфир щавелевой кислоты	C ₁₅ H ₂₆ O ₄	1837	0,009	–	–
19	3,7,11-триметил-2,6,10-додекатрин-1-ол; [фарнезол]	C ₁₅ H ₂₆ O	–	–	1710	0,010
20	Пентадеканал	C ₁₅ H ₃₀ O	–	–	1701	0,012
21	5,7-Дигидрокси-2-метил-4Н-1-бензопиран-4-он; [нореугенин]	C ₁₀ H ₈ O ₄	1840	0,018	1840	0,034
22	3-(4-гидрокси-3-метоксифенил) 2-пропеновая кислота; [ферулат]	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	1767	0,078	–	–
23	4-метокси-7-метил-5Н-фуру [3,2 г]-1- бензопиран-5-он; [виснагин]	C ₁₃ H ₁₀ O ₄	1925	14,521	1925	29,105
24	4-гидрокси-7-метил-5Н-фуру [3,2 г] [1] бензопиран-5-он; [норвиснагин]	C ₁₂ H ₈ O ₄	1956	0,022	1956	1,045
25	8,8-диметил 2Н,8Н-бензо [1,2-В:3,4-В] дипиран-2-он; [амиролин (сеселин)]	C ₁₄ H ₁₂ O ₃	–	–	2085	0,009
26	Н-Гексадекановая кислота	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	1977	6,304	1977	0,045
27	Фалкаринол	C ₁₇ H ₂₄ O	2038	17,691	–	–
28	3,7,11,15-тетраметил-1,6,10,14-гексадекатетраен-3-ол; [геранил линалол]	C ₂₀ H ₃₄ O	–	–	2046	4,805
29	4-Метокси-7Н-фуру [3,2-г]-1-бензопиран-7-он; [бергаптен]	C ₁₂ H ₈ O ₄	2061	8,701	2061	0,013
30	4,9-Диметокси-7-метил-5Н-фуру [3,2-г] [1] бензопиран-5-он; [келлин]	C ₁₄ H ₁₂ O ₅	–	–	2114	24,190
31	3,7,11,15-тетраметил-2-гексадецен-1-ол; [фитол]	C ₂₀ H ₄₀ O	–	–	2122	0,134
32	9,12-Октадекадиеновая кислота	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	2075	6,464	–	–
33	Метилловый эфир 5,8,11-гептадекатриеновой кислоты	C ₁₈ H ₂₄ O ₂	2130	24,071	–	–
34	7-(гидроксиметил)-4-метокси-5Н-фуру [3,2г] [1]-бензопиран-5-он; [келлол]	C ₁₃ H ₁₀ O ₅	–	–	2168	0,366
35	1-Ацетилпирен	C ₁₈ H ₁₂ O	2332	3,290	2332	15,812

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
36	17-Гидроксиэстран-3-он	C ₁₈ H ₂₈ O ₂	–	–	2055	2,011
37	Диизооктиловый эфир 1,2-бензолдикарбоновой кислоты; [диизооктил фталат]	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	2704	6,794	–	–
38	2,2-Диметил-8-оксо-3,4-дигидро-2Н,8Н-пирано [3,2-г] хромен-3-иловый эфир 3-метил-бут-2-еновой кислоты; [декурсин]	C ₁₉ H ₂₀ O ₅	2595	7,617	2595	0,023
39	Холеста-20,24-диен-3,6-диол, (3β, 5α, 6α)	C ₂₇ H ₄₄ O ₂	–	–	2888	0,078
40	3,5-дигидрокси-2-(4-гидокси-3-метоксифенил)-7-метокси- 4Н-1-бензопиран-4-он; [рамназин]	C ₁₇ H ₁₄ O ₇	–	–	2921	0,030
41	8,8-диметил-2-оксо-2,8,9,10- тетрагидропирано(2,3f)хромен-9,10-диил бис-((Z)-2-метил-2-бутиноат; [праерупторин В]	C ₂₄ H ₂₆ O ₇	–	–	3097	0,116
42	4,14-диметил-9,19-циклоергост-24(28)-ен-3-ил ацетат	C ₃₂ H ₅₂ O ₂	–	–	3268	0,031
43	Кампестерол	C ₂₈ H ₄₈ O	3132	0,012	–	–
44	Стигмастерол	C ₂₉ H ₄₈ O	3170	0,056	–	–

Примечание. ИК – индекс удерживания; % – содержание веществ.

*Для некоторых веществ в квадратных скобках указаны тривиальные, или наиболее часто употребляемые названия.

Результаты и обсуждение

В ацетоновом экстракте корней и надземной части *A. visnaga* методом газовой хромато-масс-спектрометрии обнаружены в корнях – 39, в надземных частях – 41, из них идентифицированы, соответственно, 25 и 28 компонентов (табл.).

Как следует из таблицы, корни и надземная часть *A. visnaga* имеют совершенно разный компонентный состав. Из 71 компонента, обнаруженного в растении, общими являются 9 компонентов: 2-метокси-4-винилфенол, кониферол, нореугенин, виснагин, норвиснагин, *n*-гексадиеновая кислота, бергаптен, 1-ацетилпирен, декурсин.

Характерный и ценный с точки зрения медицины для исследуемого растения фурукумарин псорален обнаружен только в корнях, а пиранокумарины – амиролин (сеселин), праерупторин В, фуранохромоны – келлин и келлол – в надземной части.

В процентном отношении доминируют: *n*-гексадекановая кислота – 6,304% (корни), фалкаринол – 17,691% (корни), виснагин – 29,105% (надзем. ч.), бергаптен – 8,701% (корни), 9,12-октадекатриеновая кислота – 24,071% (корни), келлин – 24,190% (надзем. ч.), диизооктилфталат – 6,794% (корни), декурсин – 7,617% (корни), 1-ацетилпирен – 3,290% (корни), 15,812% (надзем. ч.).

Кроме указанных компонентов в сумме экстрактивных веществ также обнаружены монотерпеновые (линалилол), сесквитерпеновые (неролидол, фарнезол), дитерпеновый (фитол) спирты, различные эфиры уксусной, бутановой, щавелевой, 3-фенилпропионовой, изомасляной, 5,8,11-гептадекатриеновой и других кислот.

Интересен тот факт, что в экстрактах обнаружены редковстречаемые замещенные кумаринпроизводные, такие как 3,4-дигидро-8-гидрокси-3-метил-изокумарин (в надземной части) и 5,7,8-триметилдигидрокумарин (в корнях).

Выводы

1. Методом газовой хромато-масс-спектрометрии исследован качественный и количественный состав компонентов ацетонового экстракта корней и надземной части *Ammi visnaga* (L.) Lam. В корнях обнаружено 39 (идентифицировано 25), а в надземных частях 41 (идентифицировано 28) компонентов, в том числе 5 хромонов и 4 кумариновых производных.

2. В растении *Ammi visnaga* норвиснагин, нореугенин и фурукумарины: псорален, бергаптен и пиранокумарины – амиролин (сеселин) и праерупторин В обнаружены впервые.

3. Келлин и келлол обнаружены только в надземной части *Ammi visnaga*.

Список литературы

1. Abid K., Washim K., Sayeed A., Ahmad F.J., Kishwar S. Development and validation of high-performance liquid chromatography and high-performance thin-layer chromatography methods for the quantification of khellin in *Ammi visnaga* seed // Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences. 2015. Vol. 7. N4. Pp. 308–313.
2. Hela K.S., Guido F., Pier L.C., Samira A.S. Composition of the essential oils in various organs at different developmental stages of *Ammi visnaga* (L.) Lam. from Tunisia // Chemistry & Biodiversity. 2011. Vol. 8. N11. Pp. 1990–2004.
3. Пименов М.Г., Остроумова Т.А. Зонтичные (*Umbelliferae*) России. М., 2012. 477 с.
4. Martelli P., Bovalini L., Ferri S., Franchi G.G. Rapid separation and quantitative determination of khellin and visnagin in *Ammi visnaga* (L.) Lam. fruits by high-performance liquid chromatography // Journal of Chromatography. 1984. Vol. 301. N1. Pp. 297–302.

5. Le Quesne P.W., Muu N.D., Ikram M., Israrkkhan M., Mir I. Furocumarine from the fruit of *Ammi visnaga* // Journal of Natural Products. 1985. Vol. 48. N3. P. 496.
6. Ubeda A., Villar A. Relaxant actions of khellin on vascular smooth muscle // Journal of Pharmacy and Pharmacology. 1989. Vol. 41. N4. Pp. 236–241
7. Rose J., Halberd J. The aromatherapy book: Applications and Inhalations. Berkeley, California, 1993. 400 p.
8. Günaydin K., Beyazit N. The chemical investigations on the ripe fruits of *Ammi visnaga* (L.) Lam. growing in Turkey // Journal Natural Product Research. 2004. Vol. 18. N2. Pp. 169–175.
9. Abravesh Z., Majd A., Rezaee M.B., Mehrabian S. Antimicrobial effect of *Ammi visnaga* essential oil on the mouth microflora // Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 2005. Vol. 21. Pp. 139–148
10. Baser K.H.C., Buchbauer G. Handbook of essential oils: science, technology, and applications. Boca Raton, 2010. 975 p.
11. Ульяновский Н.В., Косяков Д.С., Покрышкин С.А., Боголицын К.Г., Ульяновская О.С. Изучение компонентного состава летучих веществ Багульника болотного методом термодесорбционной газовой хромато-масс-спектрометрии // Химия растительного сырья. 2014. №4. С. 153–161.

Поступило в редакцию 13 февраля 2017 г.

После переработки 2 апреля 2017 г.

*Imanly G.A., Serkerov S.V.** CHEMICAL COMPONENTS OF ROOTS AND AERIAL PARTS OF THE *AMMI VISNAGA* (L.) LAM.

Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Badamdar Highway 40, Baku, AZ1073 (Azerbaijan), e-mail: s.serkerov@mail.ru

In the article the data on the qualitative and quantitative composition of the chemical components of the acetone extract of extractives from roots and aerial parts of *Ammi visnaga* (L.) Lam. are presented. In the sum of root extractives of the plant 39 (identified 25), in the aerial parts 41 (identified 28) components has been revealed. The main and most characteristic and valuable components of the studied plant are: for the roots – psoralen (0,038%), norvisnagin (0,022%), noreugenin (0,018%), visnagin (14,521%), bergapten (8,701%), decursin (7,617%), for aerial parts – norvisnagin (1,045%), noreugenin (0,034%), visnagin (29,105%), bergapten (0,013%), amirolin (0,009%), khellin (24,190%), khellol (0,366%), decursin (0,023%) praeurptorin B (0,116%).

Besides the abovementioned components in the sum of root extractives dominated: 1,2,4-tripropylbenzene (2,302%), n-hexadecanoic acid (6,304%), falcarinol (17,691%), 9,12-octadecadienoic acid (6,464%), methyl-5,8,11 heptadecatrienic acid (24,071%), diisooctyl ester 1,2-benzenedicarboxylic acid (6,794%), 1-acetylpyrene (3,290%); in the extract of the aerial parts: 4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanone (4,032%), geranillinalol (4,805%), 17-hydroxyestran-3-one (2,011%), 1-acetylpyrene (15,812%).

Keywords: *Ammi visnaga*; roots; aerial part; chemical components; GC/MS.

References

1. Abid K., Washim K., Sayeed A., Ahmad F.J., Kishwar S. *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*, 2015, vol. 7, no. 4, pp. 308–313.
2. Hela K.S., Guido F., Pier L.C., Samira A.S. *Chemistry & Biodiversity*, 2011, vol. 8, no. 11, pp. 1990–2004.
3. Pimenov M.G., Ostroumova T.A. *Zontichnye (Umbelliferae) Rossii*. [Umbelliferae of Russia]. Moscow, 2012, 477 p. (in Russ.).
4. Martelli P., Bovalini L., Ferri S., Franchi G.G. *Journal of Chromatography*, 1984, vol. 301, no. 1, pp. 297–302.
5. Le Quesne P.W., Muu N.D., Ikram M., Israrkkhan M., Mir I. *Journal of Natural Products*, 1985, vol. 48, no. 3, p. 496.
6. Ubeda A., Villar A. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 1989, vol. 41, no. 4, pp. 236–241.
7. Rose J., Halberd J. *The aromatherapy book: Applications and Inhalations*, Berkeley, California, 1993, 400 p.
8. Günaydin K., Beyazit N. *Journal Natural Product Research*, 2004, vol. 18, no. 2, pp. 169–175.
9. Abravesh Z., Majd A., Rezaee M.B., Mehrabian S. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 2005, vol. 21, pp. 139–148
10. Baser K.H.C., Buchbauer G. *Handbook of essential oils: science, technology, and applications*, Boca Raton, 2010, 975 p.
11. Ul'ianovskii N.V., Kosiakov D.S., Pokryshkin S.A., Bogolitsyn K.G., Ul'ianovskaia O.S. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2014, no. 4, pp. 153–161. (in Russ.).

Received February 13, 2017

Revised April 2, 2017

* Corresponding author.