

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ГЕКСАНОВОГО ЭКСТРАКТА ИЗ РАСТЕНИЯ ГРЕБЕНЩИК МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Е.С. Ихсанов, Ж.А. Абилов, Н.А. Султанова, М.И. Чоудхари

Ербол Сагинович Ихсанов *, Жарылкасын Абдурахитович Абилов, Нургул Адайбаевна Султанова
Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, 050040, пр. аль-Фараби, 71, Алматы,
Республика Казахстан
E-mail: erbol.ih@gmail.com *, abilovs51@mail.ru, nureu@mail.ru

Мухаммед Ихбал Чоудхари

Международный центр химических и биологических наук, Университет Карачи, Карачи, Университетское ш., Пакистан, 75270
E-mail: iqbalhej@yahoo.com

*Определен качественный и количественный компонентный состав гексанового экстракта, полученного из растительного сырья - надземной части гребенщика щетинистоволового (*Tamarix hispida*) рода гребенщик (*Tamarix*) семейства гребенщиковые (*Tamaricaceae*), произрастающего в южном регионе Республики Казахстан (Алматинская область). Для этого предварительно высушенное и измельченное растительное сырье (500 г) экстрагировали гексаном в соотношении сырье-реагент (1:10) в аппарате Сокслета. Полученный экстракт концентрировали в мягких условиях (температура водяной бани 40-45 °С) с использованием вакуума водоструйного насоса до сгущенного концентрата. Анализ компонентного состава гексанового экстракта осуществлялся с использованием метода газовой хроматографии с масс-селективным детектором при следующих условиях: использовали капиллярную колонку SHP-5MS, газ-носитель – гелий со скоростью потока 1 мл/мин при температурном градиенте от 40 °С до 250 °С и объеме инжектора – 0,2 мкл. Вещества идентифицировали по масс-спектрам и временам удерживания с использованием библиотеки Wiley GC/MS. Процентное содержание компонентов вычисляли автоматически, исходя из площадей пиков общей хроматограммы ионов. В результате идентифицировали 30 компонентов, из которых 8 - кислот и их эфиров, 5 – спиртов, 4 – кетона, 1– альдегид, 1– фенол, 3 – алкана, 3 – галогенопроизводных, 2 – циклических, 3 – гетероциклических соединений. Выявлено значительное содержание β-каротина (23,73%), 2-цис-9-октадецинилоктаэтанол (16,99%), пропилового эфира 3-октадецилоксиолеиновой кислоты (14,34%), октакозилтрифторацетата (8,60%), цис- 11- октадеценовой кислоты (7,49%), гептакозана (6,01%), 2-бромоктадеканаля (5,24%), β-ситостерола (4,49%) соответственно. Впервые в растениях рода гребенщик обнаружены галогенсодержащие биологически активные соединения. Кроме того, было идентифицировано некоторое количество азотосодержащих соединений, ранее также не встречавшихся в липофильных экстрактах тамарикса*

Ключевые слова: гребенщик щетинистоволосый, гексановый экстракт, газовая хроматография, масс-спектрометрия

INVESTIGATION OF COMPONENTS OF HEXANE EXTRACT FROM TAMARIX HISPIDA BY METHOD OF GAS CHROMATOGRAPHY

Y.S. Ikhsanov, Z.A. Abilov, N.A. Sultanova, M.I. Choudhary

Yerbol S. Ikhsanov *, Zharylkasyn A. Abilov, Nurgul A. Sultanova

Al-Farabi Kazakh National University, al-Farabi ave., 71, Almaty, 050040, Kazakhstan

E-mail: erbol.ih@gmail.com *, abilovs51@mail.ru, nureu@mail.ru

Mohammed I. Choudhary

International Center for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi, Karachi, 75270, Pakistan

E-mail: iqbalhej@yahoo.com

In this article, we determined the qualitative and quantitative component composition of the hexane extract, derived from plant material - the aerial part of the Tamarix hispida genus, the Tamarix family of Tamaricaceae, which grows in the southern region of the Republic of Kazakhstan (Almaty region). For this purpose, the previously dried and ground plant material (500 g) was extracted with hexane into the feed-reagent ratio (1:10) in a Soxhlet apparatus. The extract was concentrated under mild conditions (water bath temperature 40-45 °C) using a water-jet pump vacuum to concentrate. Analysis of the component composition of the hexane extract carried out using gas chromatography with a mass-selective detector under the following conditions: capillary column SHP-5MS used carrier gas helium with a flow rate of 1 ml / min at a temperature gradient from 40 °C to 250 °C and the injector volume - 0.2 µl. The materials were identified by mass spectra and retention times using the Wiley GC/MS library. The percentage of the components was calculated automatically from the areas of the peaks of the general chromatogram of the ions. As a result, 30 components were identified, of which 8 were acids and their esters, 5-alcohols, 4-ketones, 1-aldehyde, 1-phenol, 3-alkane, 3 halogen derivatives, 2-cyclic, 3-heterocyclic compounds. A significant content of β-carotene (23.73%), 2-cis-9-octadecynyl octaethanol (16.99%), propyl 3-octadecyloxyoleic acid (14.34%), octacosyltrifluoroacetate (8.60%), cis-11-octadecenoic acid (7.49%), heptacosan (6.01%), 2-bromocataladecan (5.24%), β-sitosterol (4.49%), respectively. Halogen-containing biologically active compounds were found for the first time in Tamarix genus. In addition, some amount of the nitrogen-containing compounds has been identified, which also were not previously found in lipophilic extracts of Tamarix.

Keywords: Tamarix hispida, hexane extract, gas-chromatography, mass-spectrometry

Для цитирования:

Ихсанов Е.С., Абилов Ж.А., Султанова Н.А., Чоудхари М.И. Исследование компонентов гексанового экстракта из растения гребенщик методом газовой хроматографии. *Иzv. вузов. Химия и хим. технология.* 2018. Т. 61. Вып. 6. С. 83–87

For citation:

Ikhsanov Y.S., Abilov Z.A., Sultanova N.A., Choudhary M.I. Investigation of components of hexane extract from tamarix hispida by method of gas chromatography. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.* 2018. V. 61. N 6. P. 83–87

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время внимание многих исследователей привлекает растительное сырье, содержащее биологически активные соединения, что обусловлено их малой токсичностью, низкой кумулятивностью и отсутствием аллергических реакций в организме, по сравнению с синтетическими аналогами. Одним из перспективных растительных источников биологически активных веществ являются растения рода гребенщик (*Tamarix*) семейства гребенщиковые (*Tamaricaceae*). Растения содержат

богатый комплекс биологически активных веществ (полифенолы, терпеноиды, стероиды) и используются в качестве антимикробного, антиоксидантного и кровоостанавливающего средств [1-8].

В данной работе исследован химический состав гексанового экстракта, полученный из надземной части гребенщика щетинистоволового (*Tamarix hispida*).

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Растительное сырье собрано в южном регионе Республики Казахстан (Алматинская область).

Измельченное воздушно-сухое сырье (500 г) экстрагировали гексаном в соотношении сырье-реагент (1:10) в аппарате Сокслета. Полученный экстракт концентрировали в мягких условиях (температура водяной бани 40-45 °С) с использованием вакуума водоструйного насоса до густого концентрата, который анализировали на газовом хроматографе с масс-селективным детектором Agilent Technologies 7000 GS/MS. Условия проведения эксперимента: газ-носитель – гелий, скорость потока 1 мл/мин, температурный градиент от 40 °С до 250 °С в течение 5 мин, капиллярная колонка SHP-5MS 30 м (диаметр 2,5 мм; 0,25 мкм), объем инжектора – 0,2 мкл.

Идентификацию компонентов осуществляли автоматически по аналогии с известными масс-спектрами образцов, заложенных в банк данных Wiley.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Химический состав гексанового экстракта растительного сырья гребенщик щетинистоволосый определен методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией. Компоненты идентифицировали по масс-спектрам и времени удерживания с использованием библиотеки Wiley GC/MS. Про-

центное содержание компонентов вычисляли автоматически исходя из площадей пиков общей хроматограммы ионов. Данные анализа приведены в таблице.

В результате идентифицировали 30 компонентов, из которых 8 – кислот и их эфиров, 5 – спиртов, 4 – кетона, 1 – альдегид, 1 – фенол, 3 – алкана, 3 – галогенопроизводных, 2 – циклических, 3 – гетероциклических соединений. Выявлено значительное содержание β-каротина (23,73%), 2-цис-9-октадецилоктаэтанол (16,99%), пропилового эфира 3-октадецилоксиолеиновой кислоты (14,34%), октакозилтрифторацетата (8,60%), цис-11-октадеценовой кислоты (7,49%), гептакозана (6,01%), 2-бром-октадеканала (5,24%), β-ситостерола (4,49%) соответственно.

Ранее нами из растения гребенщик щетинистоволосый в индивидуальном состоянии были выделены и охарактеризованы спектральными методами анализа β-каротин, β-ситостерол и фитол [9].

Впервые в растениях рода гребенщик выявлены галогенопроизводные, которые редко встречаются в растительных объектах. Имеются литературные данные о присутствии галогенопроизводных компонентов в высших растениях [10-14].

Таблица

Химический состав гексанового экстракта растения гребенщик щетинистоволосый
Table 1. Chemical composition of hexane extract of *Tamarix hispida*

Название соединения	Молекулярная формула	Время удерживания, мин	Содержание, %
Гексановая кислота	C ₆ H ₁₂ O ₂	3,58	0,06
1-Метил-2-пирролидинон	C ₅ H ₉ NO	12,56	0,13
3-Этил-4-метил-пиррол-2,5-дион	C ₇ H ₉ NO ₂	13,65	0,11
Нонановая кислота	C ₉ H ₁₈ O ₂	18,91	0,14
Декановая кислота	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	19,82	0,07
Ванилин	C ₈ H ₈ O ₃	22,03	0,56
Цис-геранилацетон	C ₁₃ H ₂₂ O	22,71	0,17
4-ацетил 2- метоксифенол	C ₉ H ₁₀ O ₃	23,59	0,06
5,6,7,7a-тетрагидро-4,4,7a-триметил 2 (4H) –бензофуранон	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	24,39	0,09
Додекановая кислота	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	24,52	0,17
Этил-2-метилаллиловый эфир фумаровой кислоты	C ₁₀ H ₁₄ O ₄	25,48	0,70
4-3-гидрокси-1-бутенил -3,5,5-триметил 2-циклогексан-1-нон	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	25,98	0,41
6,10,14-триметил-2-пентадеканон	C ₁₈ H ₃₆ O	27,71	0,11
3,7,11,15-тетраметил-2-гексадека-1-ол	C ₂₀ H ₄₀ O	32,77	1,62
Гексадекановая кислота	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	33,02	0,72
Фитол	C ₂₀ H ₄₀ O	34,50	0,51
Цис- 11- октадеценовая кислота	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	38,92	7,49
5-метил-5-(4,8,12-триметилтридецил) дигидро-2(3H) –фуранон	C ₂₁ H ₄₀ O ₂	42,28	1,42

Продолжение таблицы

Название соединения	Молекулярная формула	Время удерживания, мин	Содержание, %
Гептакозан	$C_{27}H_{56}$	43,08	6,01
9-(2', 2'-диметилпропанилгидразоно)-3,6-дихлор-2,7-бис [2-(диэтиламино) этокси] флуорен	$C_{30}H_{42}Cl_2N_4O_3$	46,13	0,11
Октакозан	$C_{28}H_{58}$	48,42	0,84
2-цис-9-октадеценилоктаэтанол	$C_{20}H_{40}O_2$	49,94	16,99
Тетратетрактантан	$C_{44}H_{90}$	50,87	1,07
Триаконтан-1,30-диол	$C_{30}H_{62}O_2$	51,30	3,05
Октакозилтрифторацетат	$C_{30}H_{57}F_3O_2$	53,13	8,60
Пропиловый эфир 3-октадецилоксиолеиновой кислоты	$C_{39}H_{76}O_3$	52,04	14,34
2-цис-9-оксидеценилоксиэтанол	$C_{20}H_{40}O_2$	53,78	0,78
2-бромоктадеканаль	$C_{18}H_{35}BrO$	47,82	5,24
β -Каротин	$C_{40}H_{56}$	54,66	23,73
β -Ситостерол	$C_{29}H_{50}O$	57,32	4,49

ВЫВОДЫ

Определен качественный и количественный компонентный состав гексанового экстракта, полученного из надземной части гребенщика щетинистоволосяного (*Tamarix hispida*) с использованием метода газовой хроматографии с масс-селективным детектором. В результате идентифицировали 30 компонентов, из которых 8 – кислот и их эфиров, 5 – спиртов, 4 – кетона, 1 – альдегид, 1 – фенол, 3 – алкана, 3 – галогенопроизводных, 2 – циклических, 3 – гетероциклических соединений. Выявлено значительное содержание β -каротина (23,73%), 2-цис-9-октадеценилоктаэтанол (16,99%), пропилового эфира 3-октадецилоксиолеиновой кислоты (14,34%), октакозилтрифторацетата (8,60%), цис-11-октадеценовой кислоты (7,49%), гептакозана (6,01%), 2-бромоктадеканала (5,24%), β -ситостерола (4,49%) соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Л.Д. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Paeoniaceae-Thymelaeaceae. Л.: Наука. 1986. 102 с.
2. Qaiser M. The genus *Tamarix* (Tamaricaceae) in Pakistan Iran. *Journ. Bot.* 1983. N 2. P. 21-68.
3. Venturella G., Baum B., Mandracchia G. The genus *Tamarix* (Tamaricaceae) in Sicily: first contribution *Fl. Medit.* 2007. V. 17. P. 25-46.
4. Sharma S.K., Parmar V.S. Novel constituents of *Tamarix* species. *J. Sci. Indust. Res.* 1998. V. 57. P. 873-890.
5. Farah N., Syeda Q., Zabta K.S., Abid A., Syed I.A. Phytochemical investigations of *Tamarix indica* willd and *Tamarix passernioides* del. ex desv., leaves from Pakistan. *Pak. J. Bot.* 2013. V. 45. N 5. P. 1503-1507.

Кроме того в надземной массе *Tamarix hispida* идентифицированы соединения, ранее не обнаруженные в представителях данного вида, а именно: галогенпроизводные, производные пирролидина и имида: 9-(2',2'-Диметилпропанилгидразоно)-3,6-дихлор-2,7-бис[2-(диэтиламино) этокси] флуорен, 2-Бромоктадеканаль, Октакозилтрифторацетат, а также *N*-метил- α -пирролидинон (0,13%) и Этилметилмалеимид (0,11%) – которые ранее не были описаны в представителях рода *Tamarix*, также проведен сравнительный анализ с липофильным составом надземной части *Tamarix boveana* прослеживается сходство в качественном составе, в частности содержание ванилина и фитола практически одинаково, в то время как количество жирных кислот и углеводов (гептакозана) сильно отличается [15-20].

Впервые в растениях рода гребенщик обнаружены галогенсодержащие биологически активные соединения.

REFERENCES

1. Sokolov L.D. Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Families of Paeoniaceae-Thymelaeaceae. L.: Nauka. 1986. 102 p. (in Russian).
2. Qaiser M. The genus *Tamarix* (Tamaricaceae) in Pakistan Iran. *Journ. Bot.* 1983. N 2. P. 21-68.
3. Venturella G., Baum B., Mandracchia G. The genus *Tamarix* (Tamaricaceae) in Sicily: first contribution *Fl. Medit.* 2007. V. 17. P. 25-46.
4. Sharma S.K., Parmar V.S. Novel constituents of *Tamarix* species. *J. Sci. Indust. Res.* 1998. V. 57. P. 873-890.
5. Farah N., Syeda Q., Zabta K.S., Abid A., Syed I.A. Phytochemical investigations of *Tamarix indica* willd and *Tamarix passernioides* del. ex desv., leaves from Pakistan. *Pak. J. Bot.* 2013. V. 45. N 5. P. 1503-1507.

6. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Umbetova A.K., Choudhary M.I. Biologically Active Terpenoids from Tamarix Species. *Eur. Chem.-Technol. J.* 2013. V. 15. P. 219-226.
7. Султанова Н.А. Гидролизующие дубильные и родственные соединения растений рода Tamarix. *Изв. НАН РК. Сер. хим.* 2009. № 2. С. 59-63.
8. Sultanova N.A., Makhmoor T., Yasin A., Abilov Zh.A., Omurkamzinova V.B., Atta-ur-Rahman, Choudhary M.I. Isotamarixen - A New Antioxidant and Propyl Endopeptidase-Inhibiting Triterpenoid from Tamarix hispida. *Planta Medica.* 2004. V. 70. N 1. P. 65-67. DOI: 0009-3130/04/4002-0192.
9. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Shults E.E., Omurkamzinova V.B. Biologically active compounds from Tamarix hispida II. *Chem. Nat. Compd.* 2004. V. 40. P. 192-193. DOI: 0009-3130/06/4203-0332.
10. Umbetova A.K., Choudhary I.M., Burasheva G.S., Sultanova N.A., Abilov Z.A. Triterpenoids of genus Tamarix. *Chem. Natur. Compound.* 2006. V. 42. P. 173-176.
11. Султанова Н.А., Умбетова А.К., Бурасева Г.Ш., Абилов Ж.А. Изучение химического состава казахстанских видов эугалофитов Tamarix hispida, Tamarix rosmasissima, T. laxa, T. elongata рода Tamarix. *Изв. НТО "Казак".* 2007. Т. 17. С. 225 – 227.
12. Dayan F.E., Cantrell C.L., Duke S.O. Natural products in crop protection. *Bioorg. Medicin. Chem.* 2009. 17. P. 4022–4034.
13. Gribble G.W. The natural production of organobromine compounds. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2000. N 7. P. 37-49. DOI: 10.1065/esor199910.002.
14. Gribble G.W. The handbook of environmental chemistry V. 3. Part Organofluorines. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2002. P. 121-132.
15. Sadana D., Mahjoub M.A., Boussaada O., Chriaa J., Cheraif I., Daami M., Mighri Z., Helal A.N. Chemical composition and antimicrobial activity of volatile compounds of Tamarix boveana (Tamaricaceae). *Microbiolog. Res.* 2008. V. 163. P. 445-455. DOI: 10.1016/j.micres.2006.07.009.
16. Boulaabaa M., Snoussi M., Saadaa M., Mkadmini K., Smaoui A., Abdelly C., Ksouri R. Antimicrobial activities and phytochemical analysis of Tamarix gallicaextracts. *Indust. Crops Product.* 2015. V. 76. P. 1114–1122.
17. Gribble G.W. The diversity of naturally produced organohalogenes. *Chemosphere.* 2003. V. 52. P. 289–297.
18. Riadh K., Hanen F., Wided M., Najla T., Baya M., Kamel C., Bakrouf A., Magné C., Abdelly C. Antioxidant and antimicrobial activities of the edible medicinal halophyte Tamarix gallica L. and related polyphenolic constituents. *Food Chem. Toxicol.* 2009. V. 47. P. 2083–2091.
19. Aykac A., Akgu Y. A new analogue of fatty alcohol from Tamarix hampeana L. *Natur. Product Res.* 2010. 24. P. 34–39.
20. Dhouha S.N., Olfa A.B., Boussaada A., Noureddine H.M., Mahjoub A.N., Echafai N.Z. The antioxidant and free-radical scavenging activities of Tamarix boveana and Suaeda fruticosa fractions and related active compound. *Eur. Sci. J.* 2014. N 10. P. 201-219.
6. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Umbetova A.K., Choudhary M.I. Biologically Active Terpenoids from Tamarix Species. *Eur. Chem.-Technol. J.* 2013. V. 15. P. 219-226.
7. Sultanova N.A. Gidrolizuemye dubil'nye i rodstvennye soedineniya rastenij roda Tamarix. *Izvestija NAN RK, ser. him.* 2009. N 2. P. 59-63.
8. Sultanova N.A., Makhmoor T., Yasin A., Abilov Zh.A., Omurkamzinova V.B., Atta-ur-Rahman, Choudhary M.I. Isotamarixen - A New Antioxidant and Propyl Endopeptidase-Inhibiting Triterpenoid from Tamarix hispida. *Planta Medica.* 2004. V. 70. N 1. P. 65-67. DOI: 0009-3130/04/4002-0192.
9. Sultanova N.A., Abilov Zh.A., Shults E.E., Omurkamzinova V.B. Biologically active compounds from Tamarix hispida II. *Chem. Nat. Compd.* 2004. V. 40. P. 192-193. DOI: 0009-3130/06/4203-0332.
10. Umbetova A.K., Choudhary I.M., Burasheva G.S., Sultanova N.A., Abilov Z.A. Triterpenoids of genus Tamarix. *Chem. Natur. Compound.* 2006. V. 42. P. 173-176.
11. Sultanova N.A., Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Abilov Zh.A. Study of the chemical composition of the Kazakhstani species of eugalofites Tamarix hispida, Tamarix rosmasissima, T. laxa, T. elongata of the genus Tamarix. *Izv. NTO Kakhak.* 2007. V. 17. P. 225 – 227.
12. Dayan F.E., Cantrell C.L., Duke S.O. Natural products in crop protection. *Bioorg. Medicin. Chem.* 2009. 17. P. 4022–4034.
13. Gribble G.W. The natural production of organobromine compounds. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2000. N 7. P. 37-49. DOI: 10.1065/esor199910.002.
14. Gribble G.W. The handbook of environmental chemistry V. 3. Part Organofluorines. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2002. P. 121-132.
15. Sadana D., Mahjoub M.A., Boussaada O., Chriaa J., Cheraif I., Daami M., Mighri Z., Helal A.N. Chemical composition and antimicrobial activity of volatile compounds of Tamarix boveana (Tamaricaceae). *Microbiolog. Res.* 2008. V. 163. P. 445-455. DOI: 10.1016/j.micres.2006.07.009.
16. Boulaabaa M., Snoussi M., Saadaa M., Mkadmini K., Smaoui A., Abdelly C., Ksouri R. Antimicrobial activities and phytochemical analysis of Tamarix gallicaextracts. *Indust. Crops Product.* 2015. V. 76. P. 1114–1122.
17. Gribble G.W. The diversity of naturally produced organohalogenes. *Chemosphere.* 2003. V. 52. P. 289–297.
18. Riadh K., Hanen F., Wided M., Najla T., Baya M., Kamel C., Bakrouf A., Magné C., Abdelly C. Antioxidant and antimicrobial activities of the edible medicinal halophyte Tamarix gallica L. and related polyphenolic constituents. *Food Chem. Toxicol.* 2009. V. 47. P. 2083–2091.
19. Aykac A., Akgu Y. A new analogue of fatty alcohol from Tamarix hampeana L. *Natur. Product Res.* 2010. 24. P. 34–39.
20. Dhouha S.N., Olfa A.B., Boussaada A., Noureddine H.M., Mahjoub A.N., Echafai N.Z. The antioxidant and free-radical scavenging activities of Tamarix boveana and Suaeda fruticosa fractions and related active compound. *Eur. Sci. J.* 2014. N 10. P. 201-219.

Поступила в редакцию 28.11.2017
Принята к опубликованию 18.04.2018

Received 28.11.2017
Accepted 18.04.2018