ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МАСЛА ПЛОДОВ *ELAEAGNUS ARGENTEA*

© Цибизова А.А., Ясенявская А.Л., Генатуллина Г.Н., Самотруева М.А.

Астраханский государственный медицинский университет (Астраханский ГМУ)

Россия, 414000, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121

Цель – исследование жирнокислотного состава масла плодов *Elaeagnus argentea*, произрастающего на территории Астраханской области.

Материалы и методы. Плоды *Elaeagnus argentea* собраны в августе 2023 г. в Астраханской области. Анализ общего количества жирных масел согласно ОФС.1.5.3.0014 «Определение содержания жирных масел в лекарственном растительном сырье и лекарственных средствах растительного происхождения». Компонентный качественный и количественный анализ жирнокислотного состава масла плодов Лоха серебристого (*Elaeagnus argentea*) проведен методом газовой хроматографии на Хроматэк – Кристалл 5000.2 с использованием пламенно-ионизирующего детектора на кварцевой капиллярной колонке Select for FAME (100м × 0.25 мм × 0.25 мкм) согласно ГОСТ 31663 – 2012.

Результаты. В ходе проведенного газохроматографического анализа плодов *Elaeagnus argentea* определено общее количество жирных масел, что составило в среднем 28,37%.

Заключение. Полученные результаты подтверждают возможность использования плодов *Elaeagnus argentea* в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот.

Ключевые слова: газохроматографический анализ; жирные кислоты; *Elaeagnus argentea*; фитосредства.

Цибизова Александра Александровна – канд. фарм. наук, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, Астраханский ГМУ, г. Астрахань. ORCID iD: 0000-0002-9994-4751. E-mail: sasha3633@yandex.ru

Ясенявская Анна Леонидовна – д-р мед. наук, доцент, рук. научно-исследовательского центра, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, Астраханский ГМУ, г. Астрахань. ORCID iD: 0000-0003-2998-2864. E-mail: yasen_9@mail.ru (автор ответственный за переписку).

Генатуллина Гузель Наилевна – канд. биол. наук, зам. руководителя научно-исследовательского центра, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, Астраханский ГМУ, г. Астрахань. ORCID iD: 0000-0001-5417-4477. E-mail: genatullina@mail.ru

Самотруева Марина Александровна – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, Астраханский ГМУ, г. Астрахань. ORCID iD: 0000-0001-5336-4455. E-mail: ms1506@mail.ru

В настоящее время все больший интерес вызывает изучение биологических, фармакологических и технологических свойств жирных кислот (ЖК), в частности полиненасыщенных (ПНЖК) [1]. Основными их источниками традиционно считаются животные и растительные жиры. Принимая во внимание тот факт, что многие виды растительного сырья, используемого в официальной и народной медицине, оказывающие разностороннее фармакологическое воздействие, в своем составе содержат большое количество жирных кислот, то детальное исследование их жирно-кислотного состава является актуальным направлением [2, 3]. В качестве перспективного источника ПНЖК могут быть рассмотрены и плоды Лоха серебристого (*Elaeagnus argentea*), произрастающего на территории Астраханской области. Наряду с выраженным противомикробным, противовоспалительным, регенераторным, антиноцицептивным и гастропротекторным действием экстракты *Elaeagnus argentea* оказывают и выраженный антиоксидантный, кардиопротекторный и гиполипидемический эффект, которые обеспечива-

ются в том числе и наличием в химическом составе жирных кислот [4-6].

В связи с чем целью исследования явилась оценка жирнокислотного состава масла их плодов *Elaeagnus argentea*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования явились плоды *Elaeagnus argentea*, собранные в августе 2023 г. в Астраханской области. Предварительно в сырье было определено общее количество жирных масел согласно ОФС.1.5.3.0014 «Определение содержания жирных масел в лекарственном растительном сырье и лекарственных средствах растительного происхождения» (определение проведено в семикратной повторности с последующим расчетом статистических параметров: среднее значение выборки ($\bar{X}_{cp}$); стандартное отклонение (S); относительная ошибка (E, %); коэффициент вариации (RSD, %). Жирнокислотный состав масла плодов Лоха серебристого определяли с помощью газохроматографи-

ческого анализа (ГХ-анализ) согласно ГОСТ 31663 – 2012. Для проведения ГХ-анализа применяли газовый хроматограф «Комплекс аппаратно-программный для медицинских исследований на базе хроматографа «Хроматэк – Кристалл 5000.2» (ЗАО СКБ «Хроматэк», Россия). В ходе работы использовали установленный в хроматограф детектор – ПИД, испаритель капиллярный, колонку кварцевую капиллярную «Select for FAME 100 m × 0.25 mm × 0.25 μm», заполненную сорбентом – 70% цианопропилполисилфенилен-силоксаном. Результаты анализировали с помощью программы обработки хроматографической информации «Хроматэк Аналитик 3.1». Для калибровки хроматографа применяли стандартную аттестованную смесь из 37 наименований индивидуальных жирных кислот по методу внутренней нормализации. Для получения жирного масла сырье было высушено в естественных теневых условиях, после чего скорлупа была удалена, и полученные ядра были измельчены. Экстракцию жирных кислот из мезги проводили смесью хлороформ – этанол (2:1), затем разделяли смесь на ротационном испарителе Hei-VAP Value G3 (Германия). В качестве стандартов были взяты образцы фирмы «Sigma – Aldrich» («Supelco 37 Component FAME Mix certified reference material»): линолевая кислота (C18:2, цис-9,12), арахидоновая кислота (C20:4, цис-5,8,11,14), докозагексаеновая кислота (C22:6, цис-4,7,10,13,16,19), линоленовая кислота (C18:3, цис-6,9,12), миристиновая кислота (C14:0), пальмитиновая кислота (C16:0), олеиновая кислота

(C18:1, цис-9), стеариновая кислота (C18:0), эйкозапентаеновая кислота (C20:5, цис-5,8,11,14,17), элаидиновая кислота (C18:1, транс-9).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе исследования было установлено, что общее количество жирных масел в плодах *Elaeagnus argentea* составляет в среднем 28,37% (S =0,46; E = 3,3%; RSD = 5,2%).

Результаты оценки жирнокислотного состава плодов *Elaeagnus argentea* представлены в таблице 1.

Свойства жирных масел определяются входящими в их состав жирными кислотами. Следует отметить, что некоторые из жирных кислот, например, олеиновая, линолевая, линоленовая в организме животных и человека не образуются, но являются непосредственными участниками в реализации различных функций организма, а также проявляют выраженную физиологическую активность, обеспечивая нормальное развитие и адаптацию организма человека к неблагоприятным факторам окружающей среды [1]. Согласно полученным данным в ходе проведенного газохроматографического анализа определен количественный состав жирных кислот, наибольшее содержание в котором отводится линолевой кислоте (C18:2 ω-6), что составило 47,3%, олеиновой (C18:1 9-цис) – 18,3% и линоленовой (C18:3 ω-3) – 8,7%.

Таблица 1
Table 1

Жирно-кислотный состав масла плодов *Elaeagnus argentea*
The fatty acid composition of *Elaeagnus argentea* fruit oil

Наименование исследуемого масла Name of the oil under study	Содержание жирных кислот, в % The content of fatty acids, %		
Масло плодов <i>Elaeagnus argentea</i> <i>Elaeagnus argentea</i> fruit oil (n=7)	ω-3		
	Докозагексаеновая кислота Docosahexaenoic acid	Линоленовая кислота Linolenic acid	Эйкозапентаеновая кислота Eicosapentaenoic acid
	0.05±0.01	8.67±2.09	0.04±0.02
	ω-6		
	Линолевая кислота Linoleic acid		Арахидоновая кислота Arachidonic acid
	47.34±7.09		1.15±0.25
	ω-9		
	Олеиновая кислота Oleic acid		Элаидиновая кислота Elaidic acid
	18.34±3.16		0.05±0.02
	насыщенные ЖК Saturated Fatty Acids		
Миристиновая кислота Myristic Acid	Пальмитиновая кислота Palmitic Acid	Стеариновая кислота Stearic Acid	
0.04±0.02	5.42±2.12	3.43±1.44	

Полиненасыщенные жирные кислоты образуют уникальный класс пищевых компонентов, обладающих широким спектром биологической активности. Исследованиями последних лет установлено, что развитие большого количества заболеваний (сахарный диабет, атеросклероз, ожирение, онкологические процессы и др.) обусловлено дисбалансом в потреблении и/или метаболизме ПНЖК, что в свою очередь подтолкнуло к внедрению в медико-фармакологическую индустрию пищевых продуктов и биологически активных добавок, обогащенных жирными кислотами [7, 8]. Жирные кислоты нашли свое применение и в фармацевтической промышленности, где их используют как основу для получения жировых эмульсий для парентерального питания. В настоящее время интерес к ПНЖК возрос и за счет наличия оптимальных физико-химических свойств, которые позволяют использовать их в качестве наноструктурированных липидных носителей для лекарственных веществ [9, 10]. Несмотря на то, что изучено большое количество сырьевых источников ПНЖК, разработка новых представляет собой актуальную задачу. В качестве перспективного источника жирных кислот предложен *Elaeagnus argentea*, в частности его плоды. Результаты проведенного исследования подтвердили наличие в составе плодов Лоха серебристого жирных масел в больших количествах, что сопоставимо с результатами других исследователей различных видов Лоха. Так установлено, что в высушенных плодах четырех различных сортов *Elaeagnus angustifolia*, естественно произрастающих в Западном Средиземноморье Турции, содержание жирных масел колебалось от 24,45 до 30,13%; доминирующей жирной кислотой является линолевая кислота (около 48%), а содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот составляет около 90% [11]. Фитохимические исследования показали наличие в плодах данного растения, произрастающего в средней полосе России, пальмитиновой, стеариновой, элаидиновой, арахидиновой, олеиновой кислот в количестве 31,41%, 17%, 8,64%, 5,23% и 23% соответственно [12, 13]. Было установлено, что экстракт семян *Elaeagnus angustifolia*, произрастающего на территории Астраханской области, полученный методом сверхкритической флюидной экстракции, содержит линолевою (55,8%), олеиновую (21,9%), линоленовую (7,5%), элаидиновую (2,3%) кислоты и минимальные количества пальмитолеиновой, гадолеиновой, арахидиновой, бегеновой кислот [14].

Таким образом, в ходе проведенного исследования доказано наличие в плодах *Elaeagnus argentea*, произрастающего на территории Астраханской области, жирных масел в количестве 28,55%, а также установлен количественный со-

став жирных кислот омега-3, омега-6 полиненасыщенных жирных кислот и омега-9 мононенасыщенных жирных кислот в количествах, сопоставимых с растениями с других территорий. Полученные результаты подтверждают возможность использования плодов *Elaeagnus argentea* в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках государственного задания (№ 124020300056-9) Министерства здравоохранения Российской Федерации в части проведения НИР по теме «Поиск и разработка высокостабильной липосомальной системы для инкапсулирования соединений с потенциальной антибактериальной активностью на примере хинолоновых производных, активных в отношении *S. aureus*».

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Цибизова А.А. – сбор данных, оценка общего количества жирных масел в плодах *Elaeagnus argentea*, анализ и интерпретация данных, обоснование и статистическая обработка полученных данных, подготовка черновика рукописи; Ясенявская А.Л. – планирование исследования, редактирование рукописи, анализ и оценка полученных результатов, окончательное утверждение для публикации рукописи; Генатуллина Г.Н. – сбор данных, оценка жирнокислотного состава масел в плодах *Elaeagnus argentea*, анализ, обоснование и интерпретация данных, статистическая обработка полученных данных, подготовка черновика рукописи; Смотруева М.А. – разработка концепции и дизайна исследования, планирование исследования, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение для публикации рукописи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Kapoor B., Kapoor D., Gautam S., Singh R., Bhardwaj S. Dietary Polyunsaturated fatty acids (PUFA): application and potential health benefits. *Current Nutrition Reports*. 2021;10:232–242. DOI: 10.1007/s13668-021-00363-3.
2. Sani R.K., Prasad P., Sridhar R.V., Naidu K.A., Schenk X., Keum Y.S. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA): emerging plant and microbial sources, oxidative stability, bioavailability and health benefits – a review. *Antioxidants*. 2021;10(10):1627. DOI: 10.3390/antiox10101627.
3. Burman W., Bornshoyer W.T., Feussner I., Meyer, M.A., Metzger D.O. Fatty acids and their derivatives as renewable molecules-platforms for the chemical industry. *International edition of Angewandte Chemie*. 2021;60(37):20144–20165. DOI: 10.1002/anie.202100778
4. Сальникова Н.А., Шур Ю.В., Цибизова А.А. Фитохимический анализ листьев Лоха серебристого

- Elaeagnus argentea. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2021;10(3):95–99 [Sal'nikova N.A., Shur Yu.V., Tsibizova A.A. Phytochemical analysis of the leaves of the silver loch *Elaeagnus argentea*. *Razrabotka i registratsiya lekarstvennyh sredstv*. 2021;10(3):95–99 (in Russ.)]. DOI: 10.33380/2305-2066-2021-10-3-95-99. EDN: FTXZRS.
5. Сальникова Н.А., Цибизова А.А., Шур Ю.В. Перспективы применения растений рода *Elaeagnus* в фармацевтической и пищевой промышленности. *Бюллетень науки и практики*. 2018;4(12):134–147 [Sal'nikova N.A., Tsibizova A.A., Shur Yu.V. Prospects for the use of plants of the genus *Elaeagnus* in the pharmaceutical and food industries. *Byulleten' nauki i praktiki*. 2018;4(12):134–147 (in Russ.)]. DOI: 10.5281/zenodo.2255667. EDN: YRIOXR.
 6. Abdalla T.E. Some Wild *Elaeagnus* Species: Overview, Description, Biochemistry, and Utilization. In: Mariod A. (eds) *Wild Fruits: Composition, Nutritional Value and Products*. Springer, Cham. 2019;507–521. DOI: 10.1007/978-3-030-31885-7_38.
 7. Tehranizadeh A.Z., Baratian A., Hosseinzadeh H. Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) as an herbal healer. *Bioimpacts*. 2016;6(3):155–167. DOI: 10.15171/bi.2016.22.
 8. Patel S. Plant genus *Elaeagnus*: underutilized lycopene and linoleic acid reserve with permaculture potential. *Fruits*. 2015;70(4):191–199. DOI: 10.1051/fruits/2015014.
 9. Goma E., Fathi H.A., Eissa N.G., Elsabahy M. Methods for preparation of nanostructured lipid carriers. *Methods*. 2022;199:3–8. DOI: 10.1016/j.ymeth.2021.05.003.
 10. Mitrea E., Ott1 C., Meghea A. New Approaches on the Synthesis of Effective Nanostructured Lipid Carriers. *Rev Chim*. 2014;65(1):50–55.
 11. Rabia F.A.K.I., Canbay H.S., Gürsoy O., Yilmaz Y. Antioxidant activity, physico-chemical and fatty acid composition of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) varieties naturally grown in western mediterranean region of Turkey. *Akademik Gıda*. 2022;20(4):329–335. DOI: 10.24323/akademik-gida.1224295.
 12. Yıldırım I. The investigation of biochemical content of *Elaeagnus angustifolia*. *JOTCSA*. 2015;2(1):38–45.
 13. Wei Q., Wei Y., Wu H., Yang X., Chen H., Zhang H. Chemical Composition, Anti-oxidant, and Antimicrobial Activities of Four Saline-Tolerant Plant Seed Oils Extracted by SFC. *Journal Am Oil Chem Soc*. 2016;93:1173–1182. DOI: 10.1007/s11746-016-2867-9
 14. Великородов А.В., Ковалев В.Б., Носачев С.Б., Тырков А.Г., Морозова Л.В. Жирнокислотный состав масел семян некоторых дикорастущих и культивируемых растений Астраханской области, полученных методом сверхкритической флюидной экстракции. *Химия растительного сырья*. 2018;(2):153–158 [Velikorodov A.V., Kovalev V.B., Nosachev S.B., Tyrkov A.G., Morozova L.V. Fatty acid composition of seed oils of some wild and cultivated plants of the Astrakhan region obtained by supercritical fluid extraction. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2018;(2):153–158 (in Russ.)]. DOI: 10.1458/jcprm.2018022005.

Поступила в редакцию 29.07.2024

Подписана в печать 25.11.2024

Для цитирования: Цибизова А.А., Ясенявская А.Л., Генатуллина Г.Н., Самотруева М.А. Газохроматографическое исследование жирнокислотного состава масла плодов *Elaeagnus argentea*. *Человек и его здоровье*. 2024;27(3):119–123. DOI: 10.21626/vestnik/2024-3/13. EDN: YNHPQG.

GAS CHROMATOGRAPHIC STUDY OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF *ELAEAGNUS ARGENTEA* FRUIT OIL

© Tsibizova A.A., Yasenyavskaya A.L., Genatullina G.N., Samotrueva M.A.

Astrakhan State Medical University (Astrakhan SMU)
121, Bakinskaya Str., Astrakhan, Astrakhan region, 414000, Russian Federation

Objective – to study the fatty acid composition of *Elaeagnus argentea* fruit oil growing in the Astrakhan region.

Materials and methods. The fruits of *Elaeagnus argentea* were harvested in August 2023 in the Astrakhan region. Analysis of the total amount of fatty oils according to the OFS.1.5.3.0014 "Determination of the content of fatty oils in medicinal plant raw materials and medicinal products of plant origin". The component qualitative and quantitative analysis of the fatty acid composition of the oil of the fruits of the *Elaeagnus argentea* was carried out by gas chromatography on Chromatek - Crystal 5000.2 using a flame ionizing detector on a quartz capillary column Select for FAME (100m × 0.25mm × 0.25microns), according to GOST 31663 - 2012.

Results. During the gas chromatographic analysis of the fruits of *Elaeagnus argentea*, the total amount of fatty oils was determined, which averaged 28.37%.

Conclusions. The results obtained confirm the possibility of using *Elaeagnus argentea* fruits as a source of polyunsaturated fatty acids.

Keywords: gas chromatographic analysis; fatty acids; *Elaeagnus argentea*; herbal remedies.

Tsibizova Alexandra A. – Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor at the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan SMU, Astrakhan, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-9994-4751. E-mail: sasha3633@yandex.ru

Yasenyavskaya Anna L. – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Research Center, Associate Professor at the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan SMU, Astrakhan, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-2998-2864. E-mail: yasen_9@mail.ru (corresponding author)

Genatullina Guzel N. – Cand. Sci. (Biol.), Deputy Head of the Research Center, Associate Professor at the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan SMU, Astrakhan, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0001-5417-4477. E-mail: genatullina@mail.ru

Samotrueva Marina A. – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Pharmacognosy, Pharmaceutical Technology and Biotechnology, Astrakhan SMU, Astrakhan, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0001-5336-4455, e-mail: ms1506@mail.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The work was carried out within the framework of the state assignment (No. 124020300056-9) of the Ministry of Health of the Russian Federation regarding research on the topic "Search and development of a highly stable liposomal system for encapsulating compounds with potential antibacterial activity on the example of quinazoline derivatives active against *S. aureus*".

AUTHORS CONTRIBUTION

Tsibizova A.A. – data collection, assessment of the total amount of fatty oils in the fruits of *Elaeagnus argentea*, substantiation and statistical processing of the data obtained, preparation of a draft manuscript; Yasenyavskaya A.L. – research planning, manuscript editing, analysis and evaluation of the results; final approval for publication of the manuscript; Genatullina G.N. – data collection, assessment of the fatty acid composition of oils in the fruits of *Elaeagnus argentea*, substantiation and statistical processing of the data obtained, preparation of a draft manuscript; Samotrueva M.A. – development of the concept and design of the study, planning of the study, verification of critical intellectual content, final approval for the publication of the manuscript.

Received 29.07.2024

Accepted 25.11.2024

For citation: Tsibizova A.A., Yasenyavskaya A.L., Genatullina G.N., Samotrueva M.A. Gas chromatographic study of the fatty acid composition of *Elaeagnus argentea* fruit oil. *Humans and their health*. 2024;27(3):119–123. DOI: 10.21626/vestnik/2024-3/13. EDN: YNHPQG.