

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА
ЗЕЛЁНЫХ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ И ЛИСТЬЕВ
(*Juglans regia L.*, семейство ореховые – *Juglandaceae*)

В.В. ПЛАТОНОВ*, А.А. ХАДАРЦЕВ**, И.В. ДУНАЕВА**, Г.Т. СУХИХ***, М.В. ВОЛОЧАЕВА***

* ООО «Террапромвест», ул. Перекопская, д.5б, г. Тула, 300045, Россия

** ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», Медицинский институт,
ул. Болдина, д.128, г. Тула, 300028, Россия

*** ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии
и перинатологии им. В.И.Кулакова, ул. Опарина, д.4, Москва, 117513, Россия

Аннотация. В статье приведены данные хромато-масс-спектрометрии этанольного экстракта зелёных грецких орехов и листьев, позволившей идентифицировать в его составе 67 индивидуальных соединений, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы, рассчитан структурно-групповой состав экстракта. Его основу определяют углеводороды (32,93), при значительном содержании в них: терпенов, производных циклогексана, декалина, бициклических структур, n- и изоалканов, алкинов; стероиды (23,64), при доминировании *Betulina* и *Betulininaldehyda*; сложных эфиров (23,52) и карбоновых кислот (10.10), основная доля которых приходится на *Hexadecanoic* и *9,12,15-Octadecatrienoic acid*; в незначительном количестве присутствуют фуран и пиранпроизводные (2,76), спирты (5.20), кремний, азот- и серосодержащие соединения (1.00), фенолы (0.70) и кетоны (0.16) (масс.% от экстракта), практически отсутствуют гликозиды и альдегиды. Подтверждены литературные сведения о наличии отдельных соединений в органическом веществе зелёных грецких орехов и листьев, расширен их набор; согласно данным хромато-масс-спектрометрии экстракта определены новые направления его фармакологической деятельности.

Ключевые слова: зелёные грецкие орехи и листья, этанольный экстракт, хромато-масс-спектрометрия.

CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY OF ETHANOL EXTRACT
OF GREEN WALNUTS AND LEAVES
(*Juglans regia L.*, nut family-*Juglandaceae*)

V.V. PLATONOV*, A.A. KHADARTSEV**, I.V. DUNAeva**, G.T. SUKHIN***, M.V. VOLOCHAEVA***

* Terraprominvest LLC, Perekopskaya street, 5B, Tula, 300045, Russia

** Tula state University, Medical Institute, Boldina str., 128, Tula, 300028, Russia

*** FSBI National medical research center of obstetrics and gynecology
Kulakov Institute of Perinatology, Oparina str., 4, Moscow, 117513, Russia

Abstract. The article presents the data of chromatography-mass spectrometry of ethanol extract of green walnuts and leaves, which allowed identifying 67 individual compounds in its composition, for which the quantitative content was determined, mass spectra and structural formulas were obtained, and the structure-group composition of the extract was calculated. Its basis is determined by hydrocarbons (32.93), with a significant content in them: terpenes, cyclohexane derivatives, decalin, bicyclic structures, n-and isoalkanes, alkynes; sterols (23.64), with the dominance of *Betulina* and *Betulininaldehyda*; esters (23,52) and carboxylic acids (10.10), the main share of which is *Hexadecanoic* and *9,12,15-Octadecatrienoic acid*; in small amounts there are furan and PYRAN derivatives (2,76), alcohols (5.20), silicon, nitrogen and sulfur - containing compounds (1.00), phenols (0.70) and ketones (0.16) (wt.% of the extract), almost no glycosides and aldehydes. The literature data on the presence of certain compounds in the organic matter of green walnuts and leaves has been confirmed, and their set has been expanded; according to the data of chromatography-mass spectrometry of the extract, new directions of its pharmacological activity have been determined.

Keywords: green walnuts and leaves, ethanol extract, chromatography-mass spectrometry.

Введение. Лекарственным сырьём для медицинских целей являются собранные во время цветения и высушенные листья и незрелые плоды культивируемого грецкого ореха (ГО).

Листья ГО содержат производные нафтохинона (α - и β -гидроюглоны, легко окисляющиеся в юглол), гликозид α -гидроюглона, флавоноиды – гиперозид, 3-арабинозиды кверцетина и кампферола, авикулярин и др., аскорбиновую кислоту (до 5%), эфирное масло (0.008-0.30%), алкалоид югландин, вита-

мины *PP*, β -каротин, фенолкарбоновые кислоты, галловую, *n*-кумаровую, дубильные вещества (2,6-12.0%), эллаговую кислоту.

В незрелых плодах ГО содержатся – юглон, α - и β -гидроюглоны, 5-глюкозид гидроюглона, дубильные вещества (14-35%), производные пирокатехина и пирогаллола, эллаговую и галловую кислоты, каротин, витамин *C* (до 3%).

Фармакологическое действие – листья ГО, благодаря большому количеству содержащихся в них дубильных веществ, применяются при воспалительных заболеваниях кожи и слизистых оболочек – воспаление слизистой оболочки кишечника при поносах, раздражение слизистой желудка, воспаление полости рта и горла, воспаление слизистой глаз. Но больше всего листья ГО подходят для лечения различных кожных заболеваний (экзема, угревая сыпь, обморожение), особенно хорошо помогают для снижения уровня сахара в крови при диабете, регулирования менструального цикла, помогают избавиться даже от вирусных заболеваний. Ещё Гиппократ применял зелёные грецкие орехи для изгнания круглых и других глистов, аскарид и солитёра.

В медицине ряда стран Европы и Азии с XV века зелёные ГО, настоянные на очищенном керосине, используются в лечении раковых заболеваний. Данный препарат содержит полиненасыщенные жирные кислоты, стероиды растительного происхождения, хлорофилл. Уникальные биологические свойства обусловлены сочетанием компонентов ГО и нафтеновых углеводородов, обеспечивающих хорошую проницаемость через кожу, слизистые оболочки и клеточные мембраны; препарат повышает антиоксидантную защиту клеток и тканей организма, неопухолевых клеток и тканей от токсического воздействия (эндотоксинов, химиотерапевтического и радиационного); восстанавливает нормальную циркуляцию лимфы, снимает отёки, обусловленные лимфостазом; обладает выраженным противовоспалительным, иммуномодулирующим свойствами, предотвращает кровоизлияния, в том числе и при онкологических заболеваниях на фоне проводимой химио- и лучевой терапии.

В традиционной медицине России зелёные ГО с мёдом применяют при поликистозе лёгких, тиреотоксикозе, раке щитовидной железы, особенно после оперативного вмешательства. Содержащиеся в листьях ГО флавоноиды и полифенольное вещество нафтохиноновой группы – юглон, обладают выраженной противоопухолевой активностью. Настой из листьев ГО улучшает обмен веществ и как укрепляющее средство используется при авитаминозах, истощении организма, атеросклерозе головного мозга, начальной и лёгких формах сахарного диабета, пониженной свёртываемости крови, лёгочном туберкулёзе, трофических язвах голени, устранении воспаления лимфатических узлов [1-7].

Цель исследования – изучить особенности химического состава этанольного экстракта смеси раздробленных зелёных грецких орехов и листьев с помощью хромато-масс-спектрометрии, на основе данных которой подтвердить известные литературные сведения относительного наличия тех или иных соединений, расширить спектр индивидуальных соединений различных классов неизвестных ранее, получить масс-спектры и структурные формулы идентифицированных веществ, определить их количественное содержание в экстракте, рассчитать структурно-групповой состав последнего, наметить новые направления фармакологического действия препаратов на основе зелёных грецких орехов и листьев.

Материалы и методы исследования. Зелёные ГО и листья, собранные до 20 июня, пропустили через мясорубку. Полученную массу загрузили в трёхлитровые стеклянные банки, залили этанолом с массовой долей 95%, после чего герметизировали и поместили в тёмное место, в котором выдерживали при комнатной температуре 12 месяцев. Через указанное время полученный этанольный экстракт профильтровали, спирт отгонялся в вакуумном ротормом испарителе *RE-52AA Rotary Evaporator*, остаток отгонки взвешивался и подвергался хромато-масс-спектрометрии, условия которой были следующими: газовый хроматограф *GC-2010*, соединенный с тройным квадрупольным масс-спектрометром *GCMS-TQ-8030* под управлением *программного обеспечения* (ПО) *GCMS Solution 4.11*.

Идентификация и количественное определение содержания соединений осуществлялись при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с делением потока (1:10), колонка *ZB-5MS* (30 м × 0.25 мм × 0.25 мкм), температура инжектора 280°C, газ-носитель – гелий, скорость газа через колонку 29 мл/мин.

Регистрация аналитических сигналов проводилась при следующих параметрах масс-спектрометра: температура переходной линии и источника ионов 280 и 250°C, соответственно, *электронная ионизация* (ЭИ), диапазон регистрируемых масс от 50 до 500 Да.

Результаты и их обсуждение. Хроматограмма этанольного экстракта смеси ГО и листьев приведена на рис.1. Перечень идентифицированных соединений и их количественное содержание в экстракте даны в табл., результаты которой были использованы для расчёта его структурно-группового состава.

Основу экстракта составляют (масс.% от экстракта): углеводороды (32,93), стеринны (23,64), сложные эфиры (23,52), карбоновые кислоты (10,10) и спирты (5,20). В незначительном количестве присутствуют фуран и пиранпроизводные (2,76), фенолы (0,70), кремний, азот- и серосодержащие соединения (1,00) и кетоны (0,16), (масс.% от экстракта); практически отсутствуют гликозиды и альдегиды.

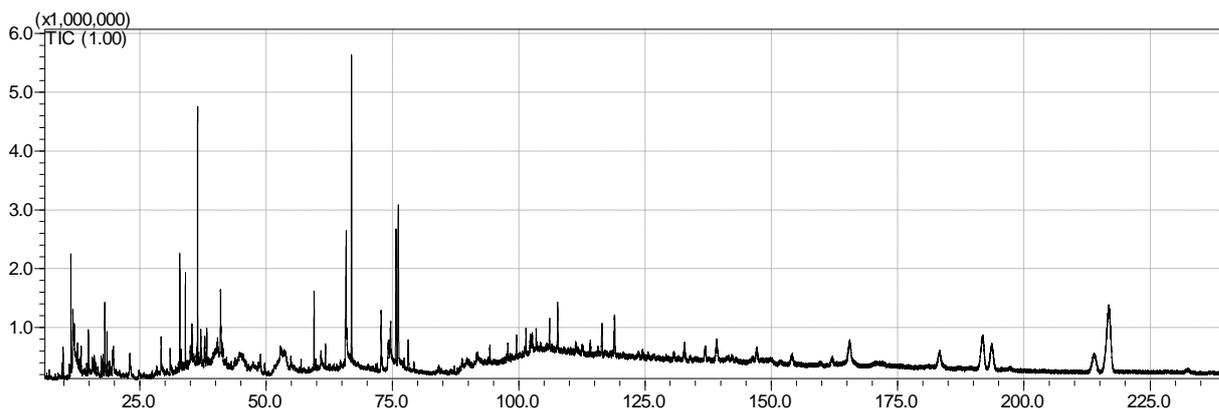


Рис. 1. Хроматограмма

Таблица

Список соединений

1	9.622	0,17	<i>Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-</i>
2	9.855	0,47	<i>(1S)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene</i>
3	11.039	0,18	<i>2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-</i>
4	11.379	1,74	<i>Bicyclo[3.1.0]hexane, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-</i>
5	11.600	0,29	<i>2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one</i>
6	11.759	1,3	<i>1-Butyl(dimethyl)silyloxypropane</i>
7	12.053	0,74	<i>.beta.-Pinene</i>
8	12.733	0,3	<i>.beta.-Ocimene</i>
9	13.212	0,14	<i>2-Methyl[1,3,4]oxadiazole</i>
10	13.266	0,19	<i>o-Cymene</i>
11	13.429	0,32	<i>D-Limonene</i>
12	14.779	0,18	<i>2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone</i>
13	14.862	0,54	<i>Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)-</i>
14	16.041	0,26	<i>2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-</i>
15	16.266	0,16	<i>Butanoic acid, 2-methyl-, 3-methylbutyl ester</i>
16	17.380	0,32	<i>2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-</i>
17	17.758	0,5	<i>N-Allyl-N-ethylformamide</i>
18	18.087	1,67	<i>4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-</i>
19	18.887	0,24	<i>2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-</i>
20	19.612	0,36	<i>2-Butyl(dimethyl)silyloxybutane</i>
21	19.817	0,4	<i>Terpinen-4-ol</i>
22	23.021	0,44	<i>Benzofuran, 2,3-dihydro-</i>
23	29.220	0,7	<i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i>
24	31.023	0,41	<i>2-Carene</i>
25	32.952	1,79	<i>Cyclohexane, 1-ethenyl-2-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]-</i>
26	34.041	1,54	<i>Bicyclo[5.2.0]nonane, 2-methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl-</i>
27	35.012	0,25	<i>Pidolic acid</i>
28	35.340	0,56	<i>Humulene</i>
29	35.442	0,36	<i>Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R*,4Z,9S*)]-</i>
30	36.455	4,81	<i>1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [S-(E,E)]-</i>
31	36.682	0,27	<i>Cyclohexane, 1-ethenyl-3-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]-</i>
32	37.096	0,77	<i>.gamma.-Elemene</i>
33	37.257	0,28	<i>.alpha.-Muurolene</i>
34	37.864	0,92	<i>1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-3-methylene-8-(1-methylethyl)-, [S-(E,E)]-</i>
35	38.285	0,76	<i>.alfa.-Copaene</i>
36	40.992	1,83	<i>1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadiene</i>
37	48.912	0,46	<i>6-epi-shyobunol</i>

Продолжение таблицы

38	59.517	1,94	<i>3-Octadecyne</i>
39	59.823	0,16	<i>2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-</i>
40	60.862	0,33	<i>7-Octadecyne, 2-methyl-</i>
41	61.751	0,62	<i>3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol</i>
42	65.849	7,56	<i>n-Hexadecanoic acid</i>
43	66.932	6,88	<i>Hexadecanoic acid, ethyl ester</i>
44	72.022	0,21	<i>Tridecanol, 2-ethyl-2-methyl-</i>
45	72.775	2,61	<i>Phytol</i>
46	74.252	1,71	<i>9,12-Octadecadienoyl chloride, (Z,Z)-</i>
47	74.652	2,29	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-</i>
48	75.735	5,26	<i>Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate</i>
49	76.174	6,11	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-</i>
50	77.351	0,38	<i>Cycloheptane, 4-methylene-1-methyl-2-(2-methyl-1-propen-1-yl)-1-vinyl-</i>
51	78.130	1,27	<i>Ethyl 14-methyl-hexadecanoate</i>
52	84.201	0,28	<i>Tributyl acetylcitrate</i>
53	94.294	0,6	<i>Ethyl 14-methyl-hexadecanoate</i>
54	97.855	0,41	<i>Nonacosane</i>
55	99.564	0,57	<i>Hexacosane</i>
56	101.429	0,65	<i>Phthalic acid, di(2-propylpentyl) ester</i>
57	106.120	0,81	<i>Tritetracontane</i>
58	107.735	1,55	<i>Heptacosane</i>
59	114.194	0,6	<i>trans-Geranylgeraniol</i>
60	116.480	1,45	<i>Octacosane</i>
61	118.969	2,07	<i>Tetratetracontane</i>
62	132.818	0,79	<i>Tetracosane</i>
63	136.921	0,95	<i>2-methylhexacosane</i>
64	139.173	1,95	<i>Vitamin E</i>
65	193.603	3,44	<i>Betulinolaldehyd</i>
66	213.902	3,75	<i>Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-</i>
67	216.790	16,18	<i>Betulin</i>

Подробное рассмотрение структурных особенностей и количественного содержания в экстракте углеводов показало, что среди них доминируют n- и изоалканы (25.83) производные циклогексана, ундекана, декалина (35.80), значительна доля терпенов (8.17): типа β -Pinen, β - и O-Ocine и Cyment, D-Limonen, 2-Caren, α -Copaen; алкинов (6.82) -3-Octadecyn, 7-Octadecin, 2-methyl; бициклических углеводов сложного состава: Bicyclo [7.2.0] undec-4-ene,4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R*,4Z,9s*)]; Bicyclo [3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl) и др. Для формирования специфичности фармакологического действия изученного препарата несомненно важно наличие в нём терпенов, алкинов, бициклических углеводов (масс.% от суммы углеводов). Алифатические и циклические терпеноиды, преимущественно моно- и сесквитерпенов проявляют противомикробное, противовоспалительное, эпителизирующее (бальзамическое, ранозаживляющее, репаративное), спазмолитическое, отхаркивающее, стимулирующее пищеварительные функции действие. Особенностью состава сложных эфиров является значительное участие в их образовании карбоновых кислот, содержащих в углеводородной цепи двойные и тройные связи, типа: 9,12-Octadecadienoyl, Methyl-9-cis,-11-trans-Octadecadienoic и 9,12,15-Octadecatrienoic acid (Z,Z,Z), освобождающихся при гидролитическом и биохимическом расщеплении эфиров, на долю которых приходится – 55,52 (масс.% от суммы эфиров); 9,12,15-Octadecatrienoic acid (Z,Z,Z) содержится в составе свободных карбоновых кислот – 22,67 (масс.% от суммы кислот). Наибольшее значение в формировании специфичности фармакологического действия имеют: 9,12,15-Octadecatrienoic (три двойные связи) – линоленовая, methyl-9-cis,-11-trans-Octadecadienoic (две двойные связи) – линолевая кислоты, объединённые под названием «полиненасыщенные жирные кислоты». Особую роль играет в организме линоленовая кислота, легко превращающаяся в арахидоновую кислоту.

Основная роль ненасыщенных жирных кислот, по-видимому, состоит в их участии в построении клеточных мембран и в синтезе простагландинов. Арахидоновая кислота является необходимым исходным продуктом для биосинтеза всей суммы простагландинов, простаглицлина, тромбоксанов, лейкотриенов. Ненасыщенные карбоновые кислоты образуются биохимически в результате окисления углеводов, содержащих в углеводородной цепи несколько двойных и тройных связей. Данные кислоты проявляют гиполипидемический эффект (снижение уровня липопротеидов и холестерина), послабляющее, бактериостатическое и бактерицидное действие. Защиту ненасыщенных жирных кислот в различных тканях, особенно в печени, от пероксидазного окисления выполняет витамин E, присутствующий в экс-

тракте 1.95 (масс.% от экстракта). Среди стероидов – 23.64 (масс.% от экстракта) наблюдается значительное преобладание (масс.% от экстракта) – *Betylin* (16.18) и *Betulinaldehyd* (3.44), проявляющие высоко-специфичную физиологическую активность при лечении большого спектра заболеваний, в том числе, онкологических. Антиоксидантный эффект витамина E усиливается наличием *2-Methoxy-4-vinylphenola*, *Phytol*, отдельных спиртов, кетонов. Определённый вклад в формирование направленности фармакологической активности экстракта смеси зелёных ГО и листьев вносят также производные фурана и пирана, содержащие в качестве активных функциональных групп, альдегидные и кетонные: *2-Furancarboxaldehyd*, *5-methyl*, *2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one*, *4H-Pyran-4-one*, *2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl*, *2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanon*, *Benzofuran*, *2,3-dihydro* - класс флавоноидов и ксантонов; а также кремний, азот- и серосодержащие соединения типа: *2-Methyl [1.3.4]oxadiazol*, *N-Allyl-N-ethylformamid*, *2-Butil (dimethyl)silyloxybutan* – алкалоидные производные, проявляющие капилляроукрепляющее (P-витаминное), кардиотропное, спазмолитическое и гипотензивное, седативное, мочегонное, желчегонное, гепатозащитное, кровоостанавливающее и другие виды фармакологического действия. С учётом более широкого набора идентифицированных индивидуальных соединений, по сравнению с представленным в [1-3], представляется возможность научно-обоснованной детализации специфичности направленности фармакологического действия экстракта зелёных ГО и листьев, особенно наличие в нём производных фурана, пирана, кремний, азот- и серосодержащих соединений, стероидов, полиненасыщенных жирных карбоновых кислот.

Выводы:

1. Методом хромато-масс-спектрометрии впервые выполнено подробное исследование этанольного экстракта смеси зелёных ГО и листьев, позволившее детализировать качественный состав и количественное содержание идентифицированных соединений, получить масс-спектры, структурные формулы, рассчитать структурно-групповой состав экстракта.

2. Подтверждены отдельные направления фармакологического действия экстракта, указанные в литературных источниках, а также намечены новые, с учётом особенностей структуры и количественного содержания основных групп соединений, их взаимосвязи.

Литература

1. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО "Издательство "Медицина", 2005. 520 с.
2. Корсун В.Ф., Трескунов К.А., Корсун Е.В., Мицконас А. Лекарственные растения в онкологии. СПб.: Эко-Вектор, 2017. 432 с.
3. Орех грецкий. Вред и польза. URL: <http://safeyourhealth.ru/gretskiy-oreh-polza-i-vred/>
4. Орех грецкий. URL: <https://msd.com.ua/chernyj-orex-i-drugie-orexi-celiteli/greckij-orex/>
5. Орех грецкий: состав, польза, рецепт настойки URL: https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_greckii_oreh.php
6. Орех грецкий: химический состав URL: <https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-plodov-greckogo-orexa/>
7. Орех грецкий: польза и вред для организма человека. URL: <https://prokalorijnost.ru/greckij-orex-polza-i-vred-dlya-organizma-cheloveka/>

References

1. Nikonov GK, Manujlov BM. Osnovy sovremennoj fitoterapii [Fundamentals of modern phytotherapy]. ОАО "Izdatel'stvo "Medicina"; 2005. Russian.
2. Korsun VF, Treskunov KA, Korsun EV, Mickonas A. Lekarstvennye rasteniya v onkologii [Medicinal plants in Oncology]. Sankt-Peterburg: Jeko-Vektor; 2017. Russian.
3. Orech greckij. Vred i pol'za [Walnuts. Harm and benefit]. Russian. Available from: <http://safeyourhealth.ru/gretskiy-oreh-polza-i-vred/>
4. Orech greckij [Walnuts]. Russian. Available from: <https://msd.com.ua/chernyj-orex-i-drugie-orexi-celiteli/greckij-orex/>
5. Orech greckij: sostav, pol'za, recept nastojki [walnut: composition, use, tincture recipe] Russian. Available from: https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_greckii_oreh.php
6. Orech greckij: himicheskij sostav [walnut: chemical composition]: Russian. Available from: <https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-plodov-greckogo-orexa/>
7. Orech greckij: pol'za i vred dlja organizma cheloveka [Walnuts: benefits and harms to the human body]. Russian. Available from: <https://prokalorijnost.ru/greckij-orex-polza-i-vred-dlya-organizma-cheloveka/>

Библиографическая ссылка:

Платонов В.В., Хадарцев А.А., Дунаева И.В., Сухой Г.Т., Волочаева М.В. Хромато-масс-спектрометрия этанольного экстракта зелёных грецких орехов и листьев (*Juglans Regia* L., семейство ореховые – *Juglandaceae*) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-1.pdf> (дата обращения: 22.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16596*

Bibliographic reference:

Platonov VV, Khadartsev AA, Dunaeva IV, Sukhoi GT, Volochaeva MV. Hromato-mass-spektrometriya jetanol'nogo jekstrakta zeljonyh greckih orehov i list'ev (*Juglans Regia* L., semejstvo orehovye – *Juglandaceae*) [Chromatography-mass spectrometry of ethanol extract of green walnuts and leaves (*Juglans Regia* L., Nut Family-*Juglandaceae*)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 22];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16596

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>