

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА
КОРНЕЙ СОЛОДКИ ГОЛОЙ (*Glycyrrhiza glabra L.*, семейство Бобовые)

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

* ООО «Террапром инвест», 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, г. Москва, 117513, Россия

Аннотация. Приведены данные хромато-масс-спектрометрии этанольного экстракта корней солодки голой, в котором идентифицировано 113 индивидуальных соединений, включая стерины, азот- и серосодержащие соединения, производные фурана и пирана, карбоновые кислоты, гликозиды, альдегиды, спирты, кетоны, углеводороды, фенолы и сложные эфиры, флавоноиды, кумарины, тритерпены. Азот- и серосодержащие соединения представлены тиозолами, производными пиридина, хинолина, нитро- и нитрозо-аминами. Отмечено доминирование фуранопроизводных, замещенных альдегидными и спиртовыми функциональными группами; фрагменты пирана, в основном, содержат кетонные группы. Карбоновые кислоты – предельные от C₆-C₂₀, при доминировании *Hexadecanoic acid*, а также производные бензойной кислоты. Состав гликозидов определяется присутствием – α -D-Glucopyranosid, O- α -D-glucopyranosyl, Maltol и α -D-fructofuranosyl; фенолов -2-methoxy-4-vinylphenol, Resorcinol, trans-Isoeugenol, 2,6-dimethoxy Phenol, 1,2-Benzenediol, 3-methoxy и др.; в образовании сложных эфиров значительна доля фталевой и глутаровой кислот; углеводороды имеют достаточно сложное строение, отдельные из которых содержат в углеводородной цепи несколько двойных связей, например, в структуре *Squalena*. Присутствие в составе этанольного экстракта солодки голой столь широкого набора соединений, характеризующихся высокой биологической активностью, например, стероидные, азот- и серосодержащие соединения, гликозиды, фенолы, альдегидные, спиртовые и кетонные производные фурана и пирана, определяют разнообразное фармакологическое действие изученного экстракта.

Ключевые слова: солодка голая, этанольный экстракт, хромато-масс-спектрометрия.

CHROMATO-MASS-SPECTROMETRY OF THE ETHANOL EXTRACT OF LIQUORICE ROOT
(*Glycyrrhiza glabra L.*, Fabaceae Family)

V.V. PLATONOV*, A.A. KHADARTSEV**, G.T. SUKHIKH***, I.V. DUNAIEVA**, M.V. VOLOCHAEVA***

* LLC "Terraprominvest", Perekopskaya Str., 5b, Tula, 300045, Russia

** FSBEI HPE "Tula State University", Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, 300028, Russia

*** FSBI National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after
V.I. Kulakov, Oparin Str., 4, Moscow, 117513, Russia

Abstract. In the article, the authors present the data of chromato-mass spectrometry of ethanol extract of liquorice root. In this extract, 113 individual compounds were identified, including sterols, nitrogen and sulfur compounds, furan and pyran derivatives, carboxylic acids, glycosides, aldehydes, alcohols, ketones, hydrocarbons, phenols and esters, flavonoids, coumarins, triterpenes. Nitrogen and sulfur compounds are represented by thiosols, derivatives of pyridine, quinoline, nitro- and nitrosoamines. The dominance of furan derivatives substituted with aldehyde and alcohol functional groups was noted. Piran fragments mainly contain ketone groups. Carboxylic acids are the limiting ones from C₆-C₂₀, with *Hexadecanoic acid* dominating, as well as derivatives of benzoic acid. The composition of glycosides is determined by the presence of α -D-Glucopyranosid, O- α -D-glucopyranosyl, Maltol and α -D-fructofuranosyl; phenols-2-methoxy-4-vinylphenol, Resorcinol, trans-Isoeugenol, 2,6-dimethoxy Phenol, 1,2-Benzenediol, 3-methoxy and others; in the formation of esters, a significant proportion of phthalic and glutaric acids; hydrocarbons have a rather complex structure, some of which contain several double bonds in the hydrocarbon chain, for example, in the *Squalena* structure. The presence of such a wide range of compounds with a high biological activity in the liquorice extract, for example, steroid, nitrogen and sulfur compounds, glycosides, phenols, aldehyde, alcohol and ketone derivatives of furan and pyran, determine the diverse pharmacological effect of the studied extract.

Keywords: liquorice, ethanol extract, chromato-mass spectrometry.

Введение. С лечебной целью используют корни солодки голой, содержащие гликозид глицирризин: тритерпеновый сапонин глицирризиновой кислоты, флавоноиды: ликвиритин, ликвиритозид, глицирретовая кислота, диоксистигмастерин, β -ситостерин, аспарагин, пектиновые и красящие вещества, камеди, соли *Ca, Mg, K* [1, 4, 6, 7].

Препараты солодки голой применяют в медицине как лёгкое слабительное, отхаркивающее, мягчительное, противовоспалительное, тонизирующее, иммуномодулирующее и мочегонное средство [1, 6].

Вичканова С.А., Горюнова Л.В. [2], экспериментально установили антибиотическое действие в отношении стрептококка, стафилококка, вирусов, простейших и грибов. Петков В. [10], установил целесообразность использования солодки при затруднительном мочеотделении вследствие аденомы простаты, объяснив это наличием в препарате солодки β -ситостерина. Солодка оказывает антитоксическое действие, что важно в процессе лечения онкологических больных, снижая токсичность ряда химиопрепаратов. Установлено, что содержащиеся в солодке голой тритерпеноиды ингибируют развитие раковых клеток [10].

Павлова С.И. [8] исследовала влияние экстракта корня солодки голой на терапевтический эффект циклофосфана при экспериментальном лейкозе. При лечении лейкозов комбинацией солодки с циклофосфаном наблюдалось усиление противоопухолевой активности по сравнению с группой, получавшей только циклофосфан, на 25,5%.

Большую ценность представляет эстриол-эстрогенный гормон, выделенный из корней солодки. Препараты солодкового корня не обладают эстрогенной активностью, так как в них эстрогенные гормоны находятся вместе со своим антагонистом – глицирретиновой кислотой. Антиэстрогенное действие последней позволяет предположить возможность её применения при отдельных гормонозависимых заболеваниях, вызванных избытком эстрогенных гормонов [8].

Цель исследования – подтвердить известные в научной литературе сведения о химическом составе корней солодки голой и углубить эти сведения с использованием хромато-масс-спектрометрии, определить количественное содержание соединений, идентифицированных в этанольном экстракте солодки, получить их масс-спектры и структурные формулы, рассчитать структурно-групповой состав экстракта, наметить новые направления в использовании различных препаратов солодки голой, обогащённых определёнными группами соединений, в медицинской практике.

Материалы и методы исследования. Экстракция корней солодки осуществлялась в аппарате Соколета в присутствии этанола с массовой долей 95%; массовом соотношении сырьё: растворитель – 1:10. Процесс экстракции заканчивался при достижении постоянного значения коэффициента преломления, равного исходному значению.

Спирт отгонялся в вакуумном роторном испарителе *RE-52AA Rotary Evaporator*, остаток отгонки взвешивался и подвергался хромато-масс-спектрометрии, условия которой были следующими: газовый хроматограф *GC-2010*, соединённый 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* (30м × 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 корней солодки голой приведена на рис. 1.

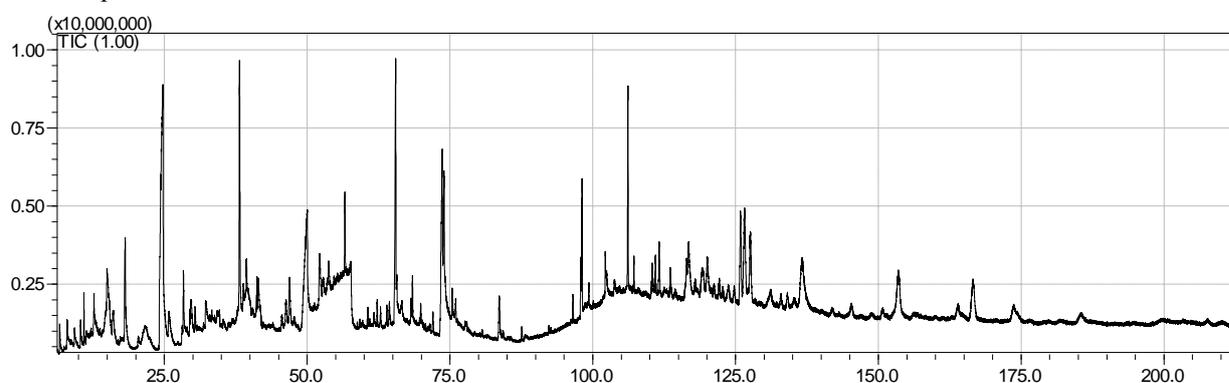


Рис. 1. Хроматограмма

Перечень идентифицированных соединений, их количественное содержание в этанольном экстракте даны в табл., данные которой были использованы для расчёта структурно-группового состава экстракта.

Таблица

Список соединений

1	6.672	0,14	2-Furanmethanol
2	7.961	0,07	dl-Glyceraldehyde diethylacetal
3	9.287	0,14	6-Oxa-bicyclo[3.1.0]hexan-3-one
4	10.314	0,09	2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-
5	10.926	0,14	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one
6	12.715	0,25	Hexanoic acid
7	13.016	0,07	5-trans-Methyl-1R,3-cis-cyclohexanediol
8	14.626	0,18	3-Pyrazolidinone, 1,4-dimethyl
9	14.960	0,72	Furaneol
10	15.143	0,41	2,4-Pentadien-1-ol, 3-propyl-, (2Z)-
11	15.330	0,41	Ethane, 1,1,1-triethoxy-
12	15.983	0,19	1H-Azonine, octahydro-1-nitroso-
13	16.098	0,29	Maltol
14	18.147	1	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
15	20.444	0,13	4H-Pyran-4-one, 3,5-dihydroxy-2-methyl-
16	21.635	0,9	2-Butanone, 4-hydroxy-3-methyl-
17	22.423	0,18	.alpha.-D-Glucopyranoside, O-.alpha.-D-glucopyranosyl-(1.fwdarw.3)-.beta.-D-fructofuranosyl
18	24.757	5,96	5-Hydroxymethylfurfural
19	25.801	0,69	1,2-Benzenediol, 3-methoxy-
20	28.121	0,11	Indole
21	28.343	0,61	2-Methoxy-4-vinylphenol
22	28.956	0,11	2,5-Monomethylene-l-rhamnitol
23	29.703	0,6	2H-Pyran-2,4-dione, tetrahydro-3,5,5-trimethyl-6-propyl-
24	30.376	0,16	Phenol, 2,6-dimethoxy-
25	32.247	0,53	Resorcinol
26	32.983	0,16	Vanillin lactoside
27	33.330	0,24	Phenol, 4-(3-methyl-2-butenyl)-
28	33.793	0,12	Octadecanoic acid, 9,10-epoxy-18-(trimethylsiloxy)-, methyl ester, cis-
29	34.263	0,22	Thieno[2,3-b]pyridine-N-oxide
30	34.637	0,23	trans-Isoeugenol
31	35.303	0,15	1-Butanone, 4-nitro-1-(2-oxocyclohexyl)-
32	36.306	0,11	4,8-Decadienoic acid, 2-acetyl-2,5,9-trimethyl-, ethyl ester, (E)-
33	36.842	0,11	Methanol, (4-carboxymethoxy)benzoyl-
34	37.111	0,13	6-Methoxycoumaran-3-one
35	38.161	2,47	2,2'-Isopropylidenedifuran
36	39.389	1,85	3',5'-Dimethoxyacetophenone
37	40.435	0,37	Cyclooctasiloxane, hexadecamethyl-
38	41.218	0,5	Ethanone, 1-(2,4,5-triethylphenyl)-
39	41.433	0,57	Ethanone, 1-(2,4-dihydroxyphenyl)-
40	42.288	0,12	Benzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-
41	43.372	0,1	7-Oxabicyclo[3.3.1]non-2-ene, 8-(4-methoxyphenyl)-2,4,9-trimethyl-
42	44.002	0,11	Benzoyl chloride, 4-hexyl-
43	45.582	0,17	Benzoic acid, 2,5-dihydroxy-, ethyl ester
44	46.286	0,42	Benzeneethanamine, N-trifluoroacetyl-4-hydroxy-
45	48.366	0,09	6-Methyl-3,4-dihydro-2H-thiochromene-7-sulfonamide 1,1-dioxide
46	49.999	3,88	Benzenepropanoic acid, 4-hydroxy-
47	51.294	0,5	Dimethyl trimethylsilylmethylphosphonate
48	52.183	1,68	Imidazole-5-butyric acid, 4,.gamma.,.gamma.-trimethyl-

49	52.825	1,21	(E)-4-(3-Hydroxyprop-1-en-1-yl)-2-methoxyphenol
50	53.782	1,83	Silane, methylvinyl(pent-2-yloxy)isopropoxy-
51	54.712	1,3	Pentadecanoic acid
52	55.863	1,16	Silane, methylvinyl-di(isobutoxy)-
53	56.618	3,12	Ethyl 5-methoxy-3-methyl-2-indolecarboxylate
54	57.629	1,57	6-Ethoxy-6-methyl-2-cyclohexenone
55	59.215	0,1	Phthalic acid, 3-chloro-2-nitrobenzyl nonyl ester
56	60.618	0,1	Dodecanoic acid, 2-octyl-
57	60.983	0,11	Benz[b]dihydropyran-6-ol, 2,2,5,7,8-pentamethyl-
58	61.713	0,31	(R)-2,7,8-Trimethyl-2-((3E,7E)-4,8,12-trimethyltrideca-3,7,11-trien-1-yl)chroman-6-ol
59	62.844	0,24	benzenemethanol, .alpha.-methyl-4-octyl-
60	63.960	0,29	Dibutyl phthalate
61	64.392	0,4	Ergost-25-ene-3,5,6,12-tetrol, (3.beta.,5.alpha.,6.beta.,12.beta.)-
62	65.478	2,72	n-Hexadecanoic acid
63	66.587	0,76	2,9-Dimethyl-trans-decahydroquinol-4-ol
64	68.291	0,93	Glutaric acid, 2,2,3,3-tetrafluoropropyl dodec-9-yn-1-yl ester
65	69.895	0,51	1-Hexadecanol
66	70.743	0,09	1-(4-Ethynyl-2-thiazolyl)ethylcarbamic acid, tert-butyl ester
67	71.492	0,08	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-
68	72.022	0,13	Linoelaidic acid
69	73.622	2,08	1,8,11-Heptadecatriene, (Z,Z)-
70	73.957	2,71	7-Tetradecenal, (Z)-
71	75.404	0,67	Octadecanoic acid
72	77.672	0,27	1,3-Dioxa-8-azaspiro[4.5]decan-2-one, 7,7,9,9-tetramethyl-4-methylene-
73	79.383	0,07	2-Naphthalenamine, N-phenyl-
74	83.641	0,42	1-Heneicosanol
75	84.275	0,11	2-Bromotetradecane
76	88.192	0,08	2-[2-Chlorophenyl]-7-methylquinoline
77	92.322	0,08	Bromoacetic acid, octadecyl ester
78	97.917	1,92	Behenic alcohol
79	98.709	0,69	Triphenylphosphine oxide
80	99.316	1,14	Phthalic acid, di(2-propylpentyl) ester
81	100.130	1,48	2-(4-Hydroxybutyl)cyclohexanol
82	103.806	2,2	S-Indacene-1,7-dione, 2,3,5,6-tetrahydro-3,3,4,5,5,8-hexamethyl-
83	106.141	3,14	Tetratetracontane
84	110.403	0,26	Thiazolo[3,2-a]benzimidazol-3(2H)-one, 2-(4-tert-butylbenzylideno)-
85	110.971	1,18	Squalene
86	111.627	1,61	2H,6H-Benzofuro[3,2-c]pyrano[2,3-h][1]benzopyran, 6a,11a-dihydro-9-methoxy-2,2-dimethyl-, (6aS-cis)-
87	112.548	1,05	2H-1-Benzopyran-7-ol, 3,4-dihydro-3-(2-hydroxy-4-methoxyphenyl)-
88	113.589	1,42	Cyclononasiloxane, octadecamethyl-
89	116.760	4,04	1-{4-[6-(4-Acetylphenyl)hexyl]phenyl}ethanone
90	117.936	1,66	Cholest-5-en-3-ol (3.beta.)-, carbonochloridate
91	119.133	1,84	3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxybenzoic acid, TMS derivative
92	120.041	1,79	17-Methoxy-4-methyl-d-homo-18-norandrosta-4,8,13,15,17-pentaen-3-one
93	122.160	1,25	Tetracosamethyl-cyclododecasiloxane
94	122.749	0,83	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, acetate, (3.beta.)-
95	123.752	1,47	2-(2-{Bicyclo[2.2.1]heptan-2-yloxy}-5-tert-butylphenyl)bicyclo[2.2.1]heptane
96	124.757	1,31	(3S,8S,9S,10R,13R,14S,17R)-17-((2R,5R)-5-Ethyl-6-methylheptan-2-yl)-3-methoxy-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,1
97	125.884	1,69	Cholesta-4,6-dien-3-ol, (3.beta.)-
98	126.582	2,26	4'-O-Methylglabridin
99	127.597	2,11	Stigmasta-3,5-diene
100	132.151	0,62	Norethindrone

Продолжение таблицы

101	132.944	0,92	<i>Octacosane, 1-iodo-</i>
102	135.293	1	<i>Phenol, 4,4'-(1,2-diethyl-1,2-ethenediyl)bis-, dipropanoate, (E)-</i>
103	136.637	3,4	<i>Glabridin</i>
104	141.928	0,57	<i>Campesterol</i>
105	145.294	0,64	<i>Stigmasterol</i>
106	148.855	0,13	<i>Neoisolongifolene, 8-oxo-</i>
107	153.533	1,57	<i>.gamma.-Sitosterol</i>
108	156.219	0,15	<i>Lup-20(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.)-</i>
109	163.932	0,39	<i>Lupeol</i>
110	166.558	0,96	<i>Cholesta-3,5-dien-7-one</i>
111	173.669	0,59	<i>Stigmast-4-en-3-one</i>
112	185.543	0,35	<i>Hispaglabridin A</i>
113	210.121	0,54	<i>A'-Neogammacer-22(29)-ene</i>

Согласно данным структурно-группового состава в этанольном экстракте корней солодки голой установлено значительное содержание стеринов, флавоноидов, кумаринов, тритерпеновых сапонинов, проявляющих высокую биологическую активность в различных физиологических процессах. Так, сложные по структуре флавоноиды: *Hispaglabridin A*, *Glabridin*, *4-O-methylglabridin*, на долю которых приходится 28,53% (масс % от стеринов), а также кумарин: *6-methoxycoumaran-3-one*, проявляют противоопухолевую активность. Тритерпеноидные кетоны *Longifolen* и *Neoisolongifolen 8-oxo* – ингибируют развитие раковых клеток; β - и γ -*Sitosterol*, *Stigmasterol*, *Campesterol* (13,20 масс.% от стеринов) – эффективен при лечении простаты. *Stigmast-4-en-3-one*, *Stigmasta-3,5-dien*; *Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3.β)*; *Lupeol*, *Lup-20(29)-en-3-ol, acetat, (3.β.)*; *Cholesta-3.5-dien-7-one*; *Cholesta-4.6-dien-3-ol, (3.β.)*; *Cholest-5-en-3-ol, (3.β.)-carbonochloridat* – производные циклопентанпергидрофенантрена, замещённые спиртовыми, кетонными, сложноэфирными группами, также проявляют высокую биологическую активность.

Особое значение в формировании направленности и специфичности фармакологического действия препаратов солодки голой имеют производные фурана и пирана, содержащие активные спиртовые, альдегидные и кетонные группы, например, *2-Furanmethanol*, *Furaneol*, *2-Furacarboxaldehyd*, *5-methyl, 5-Hydroxymethylfufural*, *2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one*, *4H-Pyran-4-one*, *3,5-dihydroxy-2-methyl, 4H-Pyran-4-one*, *2,3-dihydro, 3,5-dihydroxy-6-methyl* и др.

Важным в составе экстракта является наличие солодки азот- и серосодержащих соединений: тиазолов (*Thiazolo [3,2-a] benzimidazol-3(2H)-one*, *2-(4-tertbutylbenzyliden)*; *Imidazol-5-butyric acid*, *4, γ, γ-trimethyl, 1-(4-ethynyl-Z-thiazolyl) ethylcarbamic acid, tert butyl ester*); хинолинов: *Z-[2-chlorophenyl]-7-methylguinolin*, *2,9-Dimethyl-trans-decahydroquinol-4-ol*; пиридинов: *Thieno [2,3-b] pyridine-N-oxid*; нитро-, нитрозо- и азаспиро структур; амидов: *6-Methyl-3,4-dihydro-2H-thio-chromene-7-sulfonamid*; аминов: *2-Naphthalenamin*, *N-phenil*, *Benzeneethanamin*, *N-trifluoroacetyl-4-hydroxy*. Суммарное содержание азот и серосодержащих соединений в изученном экстракте составило – 5,25 (масс. % от экстракта).

Физиологическое действие перечисленных азот- и серосодержащих соединений вполне можно объяснить специфичным действием отдельных алкалоидных структур, которыми богаты растения семейства бобовых, в том числе и солодка голая, включающие фрагменты пиридина, пиперидина, хинолина и изохинолина, индола, пурина. Проявление растениями, содержащими алкалоиды: спазмолитическое, отхаркивающее, желчегонное, антипротозойное, инсектицидное, бронхорасширяющее и сосудосужающее действие в полной мере соответствует солодке голой.

На долю предельных жирных карбоновых кислот в этанольном экстракте солодки голой типа: C_6 , C_{15} , C_{16} , C_{18} , C_{20} приходится – 44,42 (масс.% от суммы кислот), производных бензойной кислоты (*Benzoic acid*, *4-hydroxy-3-methoxy*, *Benzenepropanoic acid*) – 36,96 (масс.% от кислот); из непредельных кислот обнаружена только *Linoelaidic acid* (11,70 масс.% от кислот).

Фенолы представлены в количестве 4,67 (масс.% от экстракта) в виде одно- и двухатомных производных: *2-methoxy-4-vinylphenol*, *2,6-dimethoxyphenol*, *1,2-Benzenediol*, *3-methoxy, trans-Isoeugenol* и др.

Фенолы проявляют противомикробное и антиоксидантное (мембраностабилизирующее, цитозащитное) действие. Антиоксидантный эффект фенолов отвечает за стабилизацию мембраны клеток, фенолы препятствуют аутолизу митохондрий; участвуют в «гашении» свободных радикалов, наиболее характерной реакции *перекисного окисления липидов* (ПОЛ). Мембраностабилизирующее и цитозащитное действие фенолов, как антиоксидантов, используется в фитотерапии многих хронических воспалительных заболеваний, в том числе иммунной природы (гепатиты, ревматизм, гломерулонефрит, дерматиты, экзема и другие).

Фармакологическое действие препаратов солодки голой также определяется содержанием в их составе альдегидов, гликозидов, спиртов, углеводородов, имеющих достаточно сложное строение, например, *al-Glyceraldehyd*, *diethylacetat*, *7-Tetradecanol*, *(Z) Maltol*, *α-D-Glucopyranosid*, *Q-α-D-Glucopiranosil*, *2,4-Pentadien-1-ol, 3-propyl-*, *(Z,Z), S-trans-Methyl-1R, 3-cis-Cyclohexanediol*, *2-(4-Hydroxybutyl) cyclohexanol*, *1-Heneicosanol*, *Behenic alcohol*, *1,8,11-Heptadecatrien, (Z,Z), 2-Bromotetradecan*, *Tetratetracontan*, *Squalen*, *2-(Z-{Bicyclo[2.2.1]heptan-2-yloxy}-5-tertbutylphenyl)-bicyclo [2.2.1]heptan* и другие.

Выводы:

1. Впервые выполнено детальное изучение химического состава этанольного экстракта корней

солодки голой с использованием хромато-масс-спектрометрии, позволившей идентифицировать 113 индивидуальных соединений, определить их количественное содержание, получить масс-спектры и структурные формулы, рассчитать структурно-групповой состав экстракта.

2. Характерной особенностью экстракта является наличие в нём значительного количества различных по структуре и физиологической активности стеридов; азот- и серусодержащих соединений, спирто-, альдегидо- и кетонзамещённых производных фурана и пирана; сложных эфиров, образованных, преимущественно, фталевой и фумаровой кислотами, фенолами, которые, в основном, определяют широкий спектр фармакологического действия препаратов корней солодки голой.

Литература

1. Виноградова Т.А., Гажев Б.Н. Практическая фитотерапия. Серия «Полная энциклопедия». М.: «ОЛМА-ПРЕСС»; СПб.: Издательский дом «Нева», «Велери СПД», 1998. 640 с.
2. Вичканова С.А., Горюнова Л.В. О противовирусной активности некоторых сапонинов. Лекарственные растения, фармакология и химиотерапия. М., 1972. С. 204-212.
3. Корсун В.Ф., Трескунов К.А., Корсун Е.В., Мицконас А. / Под ред. Корсун В.Ф. 2-е изд.испр. и доп. СПб.: Эко–Вектор, 2017. 432 с.
4. Корсун В.Ф., Куханский П.С., Никулина Е.В. Фитотерапия в онкологии. М., 2001. С. 38.
5. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия. М., 2002. 656 с.
6. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО Издательство «Медицина», 2005, 520 с.
7. Новейшая энциклопедия домашней медицины. М.: Престиж Бук, 2012. 480 с.
8. Павлова С.И. О возможности повышения противоопухолевой активности циклофосфана экстрактом корня солодки. Тез.докл. XI Росс.нац.конгресса «Человек и лекарство». М., 2004. С. 819.
9. Павлова С.И. Использование экстракта корня солодки для повышения эффективности терапии злокачественных новообразований (экспериментальное исследование): дис... к.м.н. М., 2005. 126 с.
10. Петков В. Современная фитотерапия / Пер. с болг. София, 1988. 517 с.
11. Романаускене К., Савицкене Н., Савицкас А. Лекарственные растения в онкологии // Практ. фитотерапия. 2004. №3. С. 44–48.

References

1. Vinogradova TA, Gazhev BN. Prakticheskaja fitoterapija. Serija «Polnaja jenciklopedija» [Practical herbal medicine. Series "Complete encyclopedia"]. Moscow: «OLMA-PRESS»; Sankt-Peterburg: Izdatel'skij dom «Neva», «Veleri SPD»; 1998. Russian.
2. Vichkanova SA, Gorjunova LV. O protivovirusnoj aktivnosti nekotoryh saponinov. Lekarstvennye rastenija, farmakologija i himioterapija [on the antiviral activity of certain saponins. Medicinal plants, pharmacology and chemotherapy]. Moscow; 1972. Russian.
3. Korsun VF, Treskunov KA, Korsun EV, Mickonas A. Pod red. Korsun VF. 2-e izd.ispr. i dop. Sankt-Peterburg: Jeko–Vektor; 2017. Russian.
4. Korsun VF, Kuhanskij S, Nikulina EV. Fitoterapija v onkologii [Phytotherapy in Oncology]. Moscow; 2001. Russian.
5. Murav'eva DA, Samylina IA, Jakovlev GP. Farmakognozija [Pharmacognosy]. Moscow; 2002. Russian.
6. Nikonov GK, Manujlov BM. Osnovy sovremennoj fitoterapii [Fundamentals of modern phytotherapy]. ОАО Izdatel'stvo «Medicina»; 2005. Russian.
7. Novejšaja jenciklopedija domashnej mediciny [the Newest encyclopedia of home medicine]. Moscow: Prestizh Buk; 2012. Russian.
8. Pavlova SI. O vozmozhnosti povыshenija protivopuholevoj aktivnosti ciklofosfana jekstraktom kornja solodki. Tez.dokl. XI Ross.nac.kongressa «Chelovek i lekarstvo» [on the possibility of increasing the antitumor activity of cyclophosphane with licorice root extract]. Moscow; 2004. Russian.
9. Pavlova SI. Ispol'zovanie jekstrakta kornja solodki dlja povыshenija jeffektivnosti terapii zlokachestvennyh novoobrazovanij (jeksperimental'noe issledovanie) [dissertation] [Use of licorice root extract to improve the effectiveness of treatment of malignant neoplasms (experimental study)]. Moscow; 2005. Russian.
10. Petkov V. Sovremennaja fitoterapija [Modern phytotherapy]. Per. s bolg. Sofija; 1988. Russian.
11. Romanauskene K, Savickene N, Savickas A. Lekarstvennye rastenija v onkologii [Medicinal plants in Oncology]. Prakt. Fitoterapija. 2004;3:44-8. Russian.

Библиографическая ссылка:

Платонов В.В., Хадарцев А.А., Сухих Г.Т., Дунаева И.В., Волочаева М.В. Хромато-масс-спектрометрия этанольного экстракта корня солодки голой (*Glycyrrhiza Glabra L.*, семейство бобовые) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2020. №3. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-3/3-5.pdf> (дата обращения: 11.06.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16595*

Bibliographic reference:

Platonov VV, Khadartsev AA, Sukhikh GT, Dunaeva IV, Volochaeva MV Хромато-масс-спектрометрия jetanol'nogo jekstrakta kornej solodki goloj (*Glycyrrhiza Glabra L.*, semejstvo bobovye) [Chromato-mass-spectrometry of the ethanol extract of liquorice root (*Glycyrrhiza glabra L.*, Fabaceae family)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Jun 11];3 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-3/3-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16595

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-3/e2020-3.pdf>