

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖЕНЬШЕНЯ,
ЭЛЕУТЕРОКОККА И РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ

Л.И. БЕЛОЗЕРОВА*, А.А. ХАДАРЦЕВ**, В.В. ПЛАТОНОВ***

*Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Абрикосовский пер., д. 1, стр. 1, Москва, 119435, Россия

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

***ООО «Террапроминвест», ул. Перекопская, д. 5 Б, Тула, 300045, Россия

Аннотация. Впервые выполнено исследование химического состава спиртовых экстрактов женьшеня, элеутерококка и родиолы розовой с привлечением хромато-масс-спектрометрии. Идентифицировано и определено количественное содержание 171, 117 и 83 соединений экстрактов, соответственно, для которых получены масс-спектры и структурные формулы с достоверностью 85-90%. С учетом структурно-группового состава соединений экстрактов проведен сравнительный анализ особенностей последнего, что позволило объяснить различие в физиологической активности препаратов и их специфическом воздействии на организм человека.

Ключевые слова: спиртовой экстракт, женьшень обыкновенный, элеутерококк колючий, родиола розовая.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CHEMICAL COMPOSITION OF GINSEN,
ELEUTEROCOCCUS AND RHODIOLA ROSE

L.I. BELOZEROVA*, A.A. KHADARTSEV**, V.V. PLATONOV***

*The first Moscow State I.M. Sechenov Medical University,

Abrikosovskii pereulok, 1, bld 1, Moscow, 119435, Russia

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

***ООО "Terraprominvest", Perekopskaya street 5 B, Tula, 300045, Russia

Abstract. For the first time, the chemical composition of alcohol extracts of Ginseng, Eleutherococcus and Rhodiola rose was studied using chromato-mass spectrometry. The quantitative content of 171, 117 and 83 extract compounds was identified and determined, respectively, for which mass spectra and structural formulas were obtained with a confidence of 85-90%. Taking into account the structural-group composition of the extract compounds, a comparative analysis of the features of the latter was made, which made it possible to explain the difference in the physiological activity of the preparations and their specific effect on human organisms.

Key words: alcohol extract, Ginseng ordinary, Eleutherococcus spiny, Rhodiola rose.

Введение. Женьшень обыкновенный (*Panaxginseng*C.A. Mey, семейства аралиевых – *Araliaceae*). Лекарственным сырьем являются собранные осенью на пятом-шестом году жизни высушенные корни культивируемых или дикорастущих растений. Химический состав: тритерпеновые гликозиды; стероиды (ситостерин, кампестерин, даукостерин); витамины B_1 , B_2 , B_{12} , биотин, никотиновая, фолиевая и пантотеновая кислоты, полиацетиленовые соединения, флавоноиды, алкалоиды, органические и фенолкарбоновые кислоты (салициловая, ванилиновая, кумаровая); углеводы: пектин, крахмал, маннид, декстроза, глюкоза и др. Применяют экстракт (1:10) на этиловом спирте с массовой долей 70% в качестве тонизирующего средства при гипотонии, усталости, переутомлении, неврастении, а также как иммуностимулятор при вирусном гепатите, при импотенции, гипопункции половых желез, экземе [1, 2].

Элеутерококк колючий – *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. Et Maxim), семейства аралиевых – *Araliaceae*). Лекарственным сырьем являются собранные осенью корневища и корни дикорастущих растений. Химический состав: элеутерозиды (A , B , B_1 , C , D , E , I , K , L , M), некоторые из которых (I , K , L , M) относятся к тритерпеновым сапонинам и являются гликозидами олеаноловой кислоты; производные кумарина, лигнаны, фенолкарбоновые кислоты, хромоны, флавоноиды, полисахариды, эфирные и жирные масла, смолы, микроэлементы. Применяют экстракт (1:1) на этиловом спирте с массовой долей 40%. Основное действие – стимулирующее и адаптогенное. Экстракт элеутерококка стимулирует ЦНС, повышает умственную и физическую трудоспособность, усиливает остроту зрения, улучшает слух, снижает уровень сахара в крови, повышает аппетит. Элеутерококк причислен к группе адаптогенов, которым присущи свойства приспосабливать организм к действию неблагоприятных факторов и повышать сопротивляемость организма. Применяют при астенических состояниях, неврозах, артериальной гипотензии [1, 2].

Родиола розовая (золотой корень) – *Rhodiola rosea* L., семейства толстянковые – *Crassulaceae*. Лекарственным сырьем являются собранные в фазе цветения и плодоношения корневища и корни дикорастущих растений. Химический состав: фенолоспирты и гликозиды, терпеноиды, коричный спирт и коричный альдегид, флавоноиды, ароматические соединения, β -ситостерин, даукостерин, галловая кислота и ее метиловый эфир (галлицин). Применяют экстракт (1:1) на этиловом спирте с массовой долей 40% при астенических состояниях, неврастении, вегетососудистой дистонии, утомляемости, сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, кожных заболеваниях, простуде, головной боли, цинге, подагре, диабете, анемии, диарее, для улучшения слуха, при аменорее и сексуальных расстройствах у мужчин [1, 2].

Цель исследования – выполнение хромато-масс-спектрометрии аптечных препаратов женьшеня, элеутерококка и родиолы розовой с подтверждением данных, приведенных в [1, 2], а также получение новых сведений об особенностях структурной организации соединений экстрактов, расчет структурно-группового состава последних, с проведением сравнительного анализа для объяснения специфического физиологического действия препаратов на организм человека.

Материалы и методы исследования. Хромато-масс-спектрометрия выполнялась с использованием газового хроматографа GC-2010, соединенного 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. Структуры наиболее характерных соединений для каждого экстракта даны на рис 1-3. В табл. 1-3 приведены идентифицированные соединения, их количественное содержание.

Таблица 1

Соединения экстракта женьшеня обыкновенного

№	Ret. Time	% S	Compound Name
1.	5.487	0.02	8-Nonynoic acid
2.	5.818	0.54	2-Tridecyne
3.	6.792	0.10	Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl-
4.	7.050	0.17	Oxirane, 2,2'-(1,4-butanediyl)bis-
5.	7.460	0.40	Paromomycin
6.	7.850	0.04	3-Methyl-4-(phenylthio)-2-prop-2-enyl-2,5-dihydrothiophene 1,1-dioxide
7.	8.194	0.50	Guanosine
8.	8.543	0.35	2-Amino-8-[3-d-ribofuranosyl]imidazo[1,2-a]-s-triazin-4-one
9.	9.037	0.52	2-Nonenal, (E)-
10.	10.168	0.50	1,2-Epoxy-nonane
11.	11.087	0.41	Cyclopropane, 1-(1'-propenyl)-2-hydroxymethyl-
12.	11.777	0.40	1,6-Anhydro-2,4-dideoxy-.beta.-D-arabo-hexopyranose
13.	12.357	0.41	N-Methyl-3-hydroxymethylpyrrolidin-2-one
14.	12.865	0.19	2,4(1H,3H)-Pyridinedione, 1-.beta.-D-ribofuranosyl-
15.	13.258	0.02	Ethanone, 1-(6-methyl-7-oxabicyclo[4.1.0]hept-1-yl)-
16.	13.611	0.99	6H-Furo[2',3':4,5]oxazolo[3,2-a]pyrimidin-6-one, 2,3,3a,9a-tetrahydro-3-hydroxy-2-(hydroxymethyl)-7-methyl-, [2R-(2 α ,3 β ,3a β ,9a β)]-
17.	14.065	0.95	Z-3-Methyl-2-hexenoic acid
18.	14.356	0.19	Dodecanoic acid, 3-hydroxy-
19.	14.896	0.13	Oxirane, decyl-
20.	15.226	0.35	E-8-Methyl-7-dodecen-1-ol acetate
21.	15.467	0.09	trans-2-Dodecen-1-ol, pentafluoropropionate
22.	16.027	0.76	6-Acetyl-.beta.-d-mannose
23.	16.027	0.49	4-Fluoro-1-methyl-5-carboxylic acid, ethyl(ester)
24.	16.980	0.43	9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione

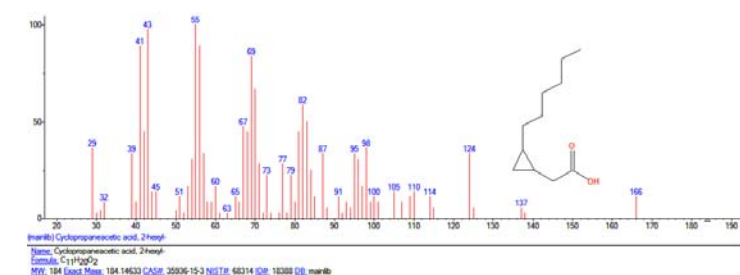
25.	17.920	0.33	18,19-Secoyohimban-19-oic acid, 16,17,20,21-tetradecahydro-16-(hydroxymethyl)-, methyl ester, (15.beta.,16E)-
26.	18.192	0.18	Cyclohexanone, 4-ethoxy-
27.	19.059	0.65	Bicyclo[3.3.1]non-2-en-9-ol, anti-
28.	19.300	0.11	3-Trifluoroacetoxypentadecane
29.	19.537	0.10	2-Aziridinone, 1-tert-butyl-3-(1-methylcyclohexyl)-
30.	19.688	0.18	2-Pentene, 3-ethyl-4,4-dimethyl-
31.	19.956	0.16	3-Trifluoroacetoxyltridecane
32.	20.630	0.01	Z-(13,14-Epoxy)tetradec-11-en-1-ol acetate
33.	21.068	0.37	7-Hexadecenal, (Z)-
34.	21.579	0.86	2-Methoxy-4-vinylphenol
35.	21.779	1.80	4-Hydroxy-2-methylacetophenone
36.	21.982	0.17	6-Methyl-cyclodec-5-enol
37.	22.136	0.26	2-Pentyl-cyclohexane-1,4-diol
38.	22.856	0.11	trans-Z.alpha.-Bisabolene epoxide
39.	23.064	0.41	Ethyl iso-allocholate
40.	23.283	0.46	Z,Z-8,10-Hexadecadien-1-ol
41.	23.507	0.10	E,E,Z-1,3,12-Nonadecatriene-5,14-diol
42.	23.859	0.26	2H-Pyran, 2-(2-heptadecynyloxy)tetrahydro-
43.	24.672	0.17	1,6-Cyclodecanediol
44.	25.654	1.23	Caryophyllene
45.	26.613	0.19	.alpha.-D-Glucopyranoside, O-.alpha.-D-glucopyranosyl-(1.fwdarw.3)-.beta.-D-fructofuranosyl
46.	26.993	0.22	Adenosine, N6-phenylacetic acid
47.	27.168	0.31	2-Formyl-9-[.beta.-d-ribofuranosyl]hypoxanthine
48.	27.332	0.14	Stevioside
49.	27.583	0.38	.beta.-D-Glucopyranose, 4-O-.beta.-D-galactopyranosyl-
50.	28.024	0.21	Nonanoic acid
51.	28.515	0.04	Estra-1,3,5(10)-trien-17.beta.-ol
52.	29.028	0.30	Cyclopenta[c]furo[3',2':4,5]furo[2,3-h][1]benzopyran-11(1H)-one, 2,3,6a,9a-tetrahydro-1,3-dihydroxy-4-methoxy-
53.	29.467	0.09	Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2'-one, 3-hydroxy-, (3.beta.,17.beta.)-
54.	29.553	0.02	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester
55.	29.745	0.17	Sarreroside
56.	29.842	0.07	Pregn-5-ene-3,11-dione, 17,20:20,21-bis[methylenebis(oxy)]-, cyclic 3-(1,2-ethanediyl acetal)
57.	31.005	0.32	Decanoic acid, silver(1+) salt
58.	31.131	0.08	Decanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester
59.	31.240	0.15	Desulphosinigrin
60.	31.440	0.10	3-Deoxy-d-mannoic lactone
61.	31.618	0.14	Pentadecanoic acid
62.	31.965	0.14	3-Deoxy-d-mannonic acid
63.	32.050	0.05	3-Deoxyglucose
64.	32.233	0.29	E-2-Tetradecen-1-ol
65.	32.469	0.03	9-[2-Deoxy-.beta.-d-ribohexopyranosyl]purin-6(1H)-one
66.	32.573	0.01	Pentanoic acid, octyl ester
67.	32.940	0.03	D-Fructose, 1,3,6-trideoxy-3,6-epithio-
68.	33.136	0.05	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester
69.	33.642	0.02	i-Propyl 10-methyl-dodecanoate
70.	33.850	0.07	l-Gala-l-ido-octose
71.	33.989	0.30	2-Methyl-5-t-butyl-1,3-oxathiane
72.	34.092	0.05	d-Mannitol, 1-O-(22-hydroxydocosyl)-
73.	34.249	0.17	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2-[(trimethylsilyl)oxy]-1-[[trimethylsilyl]oxy]methyl]ethyl ester, (Z,Z,Z)-
74.	34.860	0.27	d-Glycero-d-ido-heptose

75.	35.050	0.39	<i>d-Glycero-d-galacto-heptose</i>
76.	35.303	0.14	<i>9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester, cis-</i>
77.	35.426	0.26	<i>Undecanoic acid</i>
78.	35.581	0.08	<i>Cyclopropanetetradecanoic acid, 2-octyl-, methyl ester</i>
79.	35.738	0.11	<i>1,5-Anhydro-d-mannitol</i>
80.	36.536	0.37	<i>Uridine, 5-tridecafluorohexyl-</i>
81.	36.847	0.30	<i>Lactose</i>
82.	37.219	0.21	<i>1,2-dihydro-8-hydroxylinalool</i>
83.	37.680	6.69	<i>n-Hexadecanoic acid</i>
84.	38.051	0.42	<i>10,12-Octadecadiynoic acid</i>
85.	38.220	4.61	<i>Hexadecanoic acid, ethyl ester</i>
86.	39.221	18.83	<i>Falcarinol</i>
87.	39.544	0.06	<i>Eicosanoic acid</i>
88.	39.953	0.05	<i>9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-1,3-diol, 25-[(trimethylsilyl)oxy]-, (3.beta.,5Z,7E)-</i>
89.	40.033	0.03	<i>cis-1-Chloro-9-octadecene</i>
90.	40.168	0.23	<i>trans-2-Methyl-4-n-pentylthiane</i>
91.	40.396	0.09	<i>3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene</i>
92.	40.648	0.04	<i>7-Hydroxy-3-(1,1-dimethylprop-2-enyl)coumarin</i>
93.	41.063	9.09	<i>9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-</i>
94.	41.149	3.08	<i>cis,cis,cis-7,10,13-Hexadecatrienal</i>
95.	41.476	7.14	<i>Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate</i>
96.	41.580	2.84	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)-</i>
97.	41.696	0.62	<i>Ethyl 9-hexadecenoate</i>
98.	41.973	13.87	<i>5,7-Dodecadiyn-1,12-diol</i>
99.	42.269	0.03	<i>1-Heptatriacotanol</i>
100.	42.393	0.05	<i>Retinal</i>
101.	42.610	0.10	<i>Z,Z-8,10-Hexadecadien-1-ol</i>
102.	43.093	0.01	<i>Cyclopropanebutanoic acid, 2-[[[2-[[[2-(2-pentylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]cyclopropyl]methyl]-, methyl ester</i>
103.	43.515	0.05	<i>9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,24,25-triol, (3.beta.,5Z,7E)-</i>
104.	43.553	0.04	<i>10,12-Pentacosadiynoic acid</i>
105.	43.691	0.33	<i>Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraene</i>
106.	44.032	0.12	<i>30-Norlupan-28-oic acid, 3-hydroxy-21-methoxy-20-oxo-, methyl ester, (3.beta.)-</i>
107.	44.121	0.07	<i>Lanosta-7,9(11)-dien-18-oic acid, 22,25-epoxy-3,17,20-trihydroxy-, .gamma.-lactone, (3.beta.)-</i>
108.	44.204	0.01	<i>Isopulegol</i>
109.	44.348	1.18	<i>4-Hexenoic acid, 2,2,5-trimethyl-, methyl ester</i>
110.	44.532	0.06	<i>cis,cis-7,10,-Hexadecadienal</i>
111.	44.652	1.26	<i>Octanoic acid, 3-phenyl-2-propenyl ester</i>
112.	44.917	0.81	<i>Amphetamine, N-methoxycarbonyl-</i>
113.	45.089	0.25	<i>8,11,14-Eicosatrienoic acid, (Z,Z,Z)-</i>
114.	45.203	0.10	<i>Z-(13,14-Epoxy)tetradec-11-en-1-ol acetate</i>
115.	45.402	0.08	<i>6,9,12,15-Docosatetraenoic acid, methyl ester</i>
116.	45.496	0.12	<i>3H-Cyclodeca[b]furan-2-one, 4,9-dihydroxy-6-methyl-3,10-dimethylene-3a,4,7,8,9,10,11,11a-octahydro-</i>
117.	45.782	0.04	<i>(2,2,6-Trimethyl-bicyclo[4.1.0]hept-1-yl)-methanol</i>
118.	46.770	0.02	<i>9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,25,26-triol, (3.beta.,5Z,7E)-</i>
119.	48.102	0.70	<i>Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester</i>
120.	53.044	3.16	<i>6,9-Octadecadienoic acid, methyl ester</i>
121.	53.192	0.06	<i>Butyl 9,12,15-octadecatrienoate</i>
122.	53.253	0.06	<i>Dichloroacetic acid, tridec-2-ynyl ester</i>
123.	53.328	0.04	<i>7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-</i>

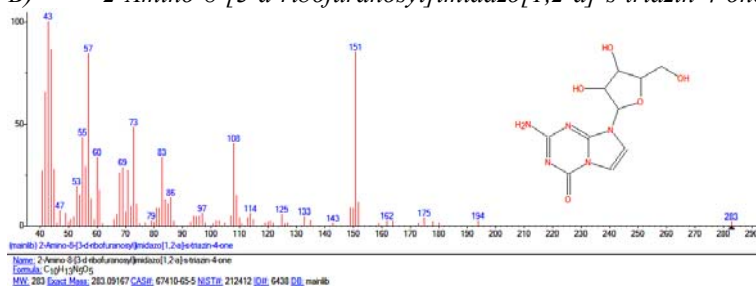
124.	53.424	0.03	26-Dehydroxy-dihydropseudoprogenin-25-ene
125.	53.650	0.03	Caryophyllene oxide
126.	69.054	0.04	Pregnane-3,11,20-triol, (3.alpha., 11.beta., 20.beta.)-
127.	78.233	0.17	2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde
128.	80.715	0.05	Bufo-20,22-dienolide, 14,15-epoxy-3,11-dihydroxy-, (3.beta.,5.beta.,11.alpha.,15.beta.)-
129.	84.318	0.02	Betulin
130.	84.334	0.01	1,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-,[S-(E,Z,E,E)]-
131.	84.357	0.03	Ledene oxide-(II)
132.	84.394	0.04	3-O-Acetyl-6-methoxy-cycloartenol
133.	84.441	0.03	9,19-Cycloergost-24(28)-en-3-ol, 4,14-dimethyl-, acetate, (3.beta.,4.alpha.,5.alpha.)-
134.	84.463	0.03	1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]-
135.	84.479	0.01	Glaucyl alcohol
136.	84.530	0.05	Ethyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate
137.	84.583	0.06	6-(1-Hydroxymethylvinyl)-4,8a-dimethyl-3,5,6,7,8,8a-hexahydro-1H-naphthalen-2-one
138.	84.613	0.02	Pentacyclo[9.1.0.0(2,4).0(5,7).0(8,10)]dodecane, 3,3,6,6,9,9,12,12-octamethyl-, anti,anti,anti-
139.	84.647	0.03	.beta.-Humulene
140.	84.705	0.02	Bicyclo[4.4.0]dec-2-ene-4-ol, 2-methyl-9-(prop-1-en-3-ol-2-yl)-
141.	84.734	0.01	9,19-Cyclolanost-23-ene-3,25-diol, (3.beta.,23E)-
142.	84.747	0.07	Norethindrone
143.	84.793	0.04	Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy
144.	85.503	0.03	Cholest-1-eno[2,1-a]naphthalene, 3',4'-dihydro-
145.	85.555	0.01	22,23-Dibromostigmasterol acetate
146.	85.625	0.01	1H-3a,7-Methanoazulene, octahydro-1,9,9-trimethyl-4-methylene-, (1.alpha.,3a.alpha.,7.alpha.,8a.beta.)
147.	85.827	0.03	1H-Cycloprop[e]azulen-4-ol, decahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,4.beta.,4a.beta.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]-
148.	87.788	0.02	Bolasterone
149.	87.932	0.01	Resibufogenin
150.	87.966	0.01	Isoaromadendrene epoxide
151.	87.988	0.01	gamma.-HIMACHALENE
152.	88.023	0.01	9,19-Cycloergost-24(28)-en-3-ol, 4,14-dimethyl-, acetate,(3.beta.,4.alpha.,5.alpha.)-
153.	88.037	0.01	25-Nor-9,19-cyclolanostan-24-one, 3-acetoxy-24-phenyl-
154.	88.070	0.03	Azulene, 1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,7.alpha.,8a.beta.)]-
155.	88.185	0.01	Trilostane
156.	88.206	0.02	Androstan-17-one, 3-ethyl-3-hydroxy-, (5.alpha.)-
157.	88.349	0.01	Calusterone
158.	88.367	0.02	14-Oxatricyclo[9..2.1.0(1,10)]tetradecane, 2,6,6,10,11-pentamethyl-
159.	88.415	0.03	Ursodeoxycholic acid
160.	88.492	0.03	Methyl (25rs)-3.beta.-acetoxy-5-cholesten-26-oate
161.	88.505	0.02	Cholest-5-en-3-ol (3.beta.)-, carbonochloridate
162.	88.550	0.03	Card-20(22)-enolide, 3,5,14,19-tetrahydroxy-, (3.beta.,5.beta.)-
163.	88.590	0.04	Stigmasterol
164.	88.612	0.04	3.beta.-Hydroxy-5-cholen-24-oic acid
165.	88.639	0.02	26,27-Dinorergosta-5,23-dien-3-ol, (3.beta.)-
166.	88.695	0.02	.beta.-Sitosterol
167.	88.851	0.04	Retinol

168	88.898	0.02	<i>Stigmasta-5,22-dien-3-ol, acetate, (3.beta.)-</i>
169	89.010	0.05	<i>Aromadendrene oxide-(1)</i>
170	89.108	0.02	<i>Cholesta-3,5-diene</i>
171	89.227	0.04	<i>Ursodeoxycholic acid</i>

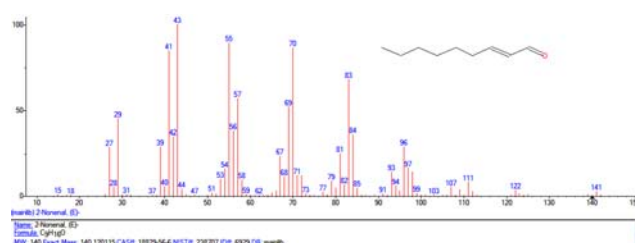
A) *Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl-*



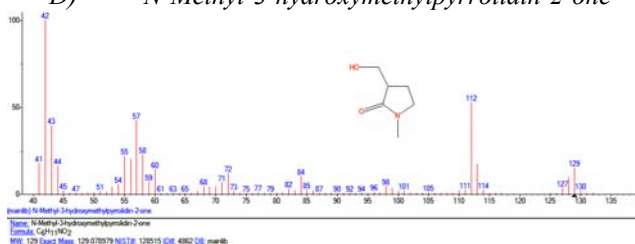
B) *2-Amino-8-[3-d-ribofuranosyl]imidazo[1,2-a]-s-triazin-4-one*



C) *2-Nonenal, (E)-*



D) *N-Methyl-3-hydroxymethylpyrrolidin-2-one*



E) *2,4(1H,3H)-Pyridinedione, 1-.beta.-D-ribofuranosyl-*

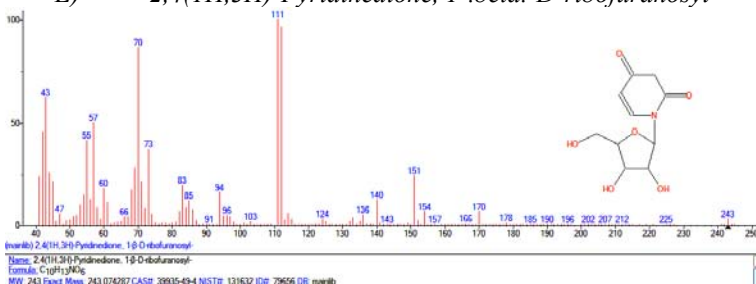


Рис. 1. Структуры наиболее представительных соединений экстракта женьшеня обыкновенного

Соединения элеутерококка колючего

№	Ret. Time	S %	Compound Name
1.	8.979	5.02	1,2-Cyclopentanedione
2.	10.873	0.71	3-n-Butylthiolane
3.	11.589	0.27	1,6-Anhydro-2,4-dideoxy-.beta.-D-ribo-hexopyranose
4.	13.259	0.24	Isosorbide Dinitrate
5.	13.323	0.10	2-Butanone, 4-hydroxy-3-methyl-
6.	13.428	0.22	D-Galactonic acid, .gamma.-lactone
7.	14.612	1.54	Phenol, 2-methoxy-
8.	14.788	0.73	3-Cyclohexen-1-carboxaldehyde, 3-methyl-
9.	14.962	0.06	Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl-
10.	15.014	0.19	E-8-Methyl-7-dodecen-1-ol acetate
11.	15.058	0.21	10-Methyl-E-11-tridecen-1-ol propionate
12.	16.229	0.09	Streptovitacin A
13.	16.473	1.53	2-Hydroxyhexadecyl butanoate
14.	16.721	2.45	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
15.	17.925	0.54	alpha.-D-Glucopyranoside, O-.alpha.-D-glucopyranosyl-(1.fwdarw.3)-.beta.-D-fructofuranosyl
16.	18.083	0.34	d-Lyx-d-manno-nononic-1,4-lactone
17.	18.263	0.36	2-Myristynoyl pantetheine
18.	18.572	5.51	Catechol
19.	18.829	0.06	Hydroquinone
20.	18.956	0.43	Benzoxazol, 2,3-dihydro-2-thioxo-3-diallylaminomethyl-
21.	19.550	0.74	2-Aziridinone, 1-tert-butyl-3-(1-methylcyclohexyl)-
22.	19.692	0.36	2-Pentene, 3-ethyl-4,4-dimethyl-
23.	19.692	1.72	3-Trifluoroacetoxypentadecane
24.	19.936	0.06	Tetrahydrofuran-2-one, 3-[1-fluoroethyl]-5-[[2-hydroxypropyl]benzeneethyl-
26.	20.445	0.08	3-Methyl-4-(phenylthio)-2-prop-2-enyl-2,5-dihydrothiophene 1,1-dioxide
27.	20.714	0.45	2-Isopropylidene-5-methylhex-4-enal
28.	21.493	0.21	Resorcinol
30.	21.637	0.08	E-11-Tetradecenol,trimethylsilyl ether
31.	21.805	6.97	2-Methoxy-4-vinylphenol
32.	22.479	0.09	Ethyl iso-allocholate
33.	22.588	0.02	9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione
34.	22.862	5.00	Phenol, 2,6-dimethoxy-
35.	23.320	0.18	9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-1,3-diol, 25-[(trimethylsilyl)oxy]-, (3.beta.,5Z,7E)-
36.	23.481	0.22	1,2-dihydro-8-hydroxylinalool
37.	23.752	0.35	7-Hexadecenal, (Z)-
38.	23.979	0.46	Isopulegol
39.	24.315	2.93	Vanillin
40.	24.398	0.36	Undecanoic acid
41.	25.014	0.42	Lanosta-7,9(11)-dien-18-oic acid, 22,25-epoxy-3,17,20-trihydroxy-, .gamma.-lactone, (3.beta.)-
42.	25.488	0.60	4(1H)-Isobenzofuranone, hexahydro-3a,7a-dimethyl-, cis-(./+./-.)-
43.	25.776	0.09	2-Trimethylsiloxy-6-hexadecenoic acid, methyl ester
44.	26.015	0.23	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester
45.	26.196	0.01	Docosanoic acid, 1,2,3-propanetriyl ester
47.	26.534	0.31	Sarreroside
48.	26.935	0.14	Cyclopropanebutanoic acid, 2-[[2-[[2-(2-pentylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]cyclopropyl]methyl]-, methyl ester
49.	27.125	0.57	2-Bromotetradecanoic acid
51.	27.347	0.57	Nonanoic acid

52.	27.698	0.61	<i>Oleic Acid</i>
53.	27.699	2.93	<i>2-Propanone, 1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-</i>
54.	28.573	1.73	<i>4-Methyl-2,5-dimethoxybenzaldehyde</i>
55.	28.769	1.58	<i>1-Fluoro-1-hex-1-ynyl-2,2-dimethyl-cyclopropane</i>
56.	29.068	0.47	<i>Retinal</i>
57.	29.203	0.81	<i>1b,5,5,6a-Tetramethyl-octahydro-1-oxa-cyclopropa[a]inden-6-one</i>
58.	30.457	0.33	<i>alpha.-D-Glucopyranoside, methyl 4,6-O-nonylidene-</i>
59.	30.868	10.65	<i>Ethyl .alpha.-d-glucopyranoside</i>
60.	30.983	0.62	<i>.alpha.-D-Galactopyranoside, methyl</i>
61.	31.055	0.09	<i>1,6-Anhydro-.beta.-d-talopyranose</i>
62.	31.088	0.09	<i>Methyl .beta.-d-galactopyranoside</i>
63.	31.130	0.15	<i>alpha.-Methyl-D-mannopyranoside</i>
65.	31.211	0.25	<i>.beta.-D-Glucopyranoside, methyl</i>
66.	31.318	0.11	<i>Alpha-l-rhamnopyranose</i>
67.	31.350	0.05	<i>D-Allose</i>
68.	31.470	0.10	<i>3,4-Altrosan</i>
69.	31.542	1.18	<i>2-Acetylamino-3-hydroxy-propionic acid</i>
70.	31.645	1.87	<i>.alpha.-Bisabolol</i>
72.	31.855	0.04	<i>n-Decanoic acid</i>
73.	31.908	0.10	<i>d-Glycero-d-galacto-heptose</i>
74.	32.284	1.50	<i>4,8,12-Tetradecatrien-1-ol, 5,9,13-trimethyl-</i>
75.	32.528	1.55	<i>Octane, 1-(ethenylthio)-</i>
76.	32.632	0.03	<i>Desulphosinigrin</i>
77.	32.898	11.88	<i>4-((1E)-3-Hydroxy-1-propenyl)-2-methoxyphenol</i>
78.	33.288	0.36	<i>l-Gala-l-ido-octose</i>
79.	33.515	0.70	<i>Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2'-one, 3-hydroxy-, (3.beta.,17.beta.)-</i>
80.	33.729	1.39	<i>1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1a-(1a.alpha.,4a.alpha.,7.beta.,7a.beta.,7b.alpha.)]-</i>
81.	34.246	1.17	<i>Serverogenin acetate</i>
82.	34.423	0.39	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2-[(trimethylsilyl)oxy]-1-[[trimethylsilyl]oxy]methyl]ethyl ester, (Z,Z,Z)-</i>
83.	35.233	0.20	<i>9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester, cis-</i>
84.	35.518	0.07	<i>7-Dehydrocholesteryl isocaproate</i>
85.	35.714	1.02	<i>3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene</i>
86.	35.786	0.17	<i>1-Heptatriacotanol</i>
87.	35.829	0.21	<i>Cholest-4-en-3-one, 26-(acetyloxy)-</i>
88.	35.893	0.12	<i>Pseduosarsasapogenin-5,20-dien</i>
89.	36.445	0.14	<i>cis-Z-.alpha.-Bisabolene epoxide</i>
90.	37.678	0.10	<i>4-Oxo-.beta.-isodamascol</i>
91.	38.435	0.12	<i>Methyl dihydroisosteviol</i>
92.	38.958	0.06	<i>9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,25,26-triol, (3.beta.,5Z,7E)-</i>
93.	39.310	0.09	<i>30-Norlupan-28-oic acid, 3-hydroxy-21-methoxy-20-oxo-, methyl ester, (3.beta.)-</i>
94.	39.653	0.31	<i>2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde</i> §§ 2-[(1E,3E,5E)-
95.	40.944	0.92	<i>1,E-11,Z-13-Octadecatriene</i>
96.	41.042	0.26	<i>Trichloroacetic acid, tridec-2-ynyl ester</i>
97.	41.239	0.14	<i>4,8,13-Cyclotetradecatriene-1,3-diol, 1,5,9-trimethyl-12-(1-methylethyl)-</i>
98.	41.480	3.31	<i>9,12-Octadecadienoyl chloride, (Z,Z)-</i>
99.	41.606	0.33	<i>Butyl 9,12,15-octadecatrienoate</i>
100.	41.719	0.68	<i>3-Buten-2-one, 4-(3-hydroxy-6,6-dimethyl-2-methylenecyclohexyl)-</i>
101.	42.265	0.20	<i>1H-Cyclopropa[3,4]benz[1,2-e]azulene-5,7b,9,9a-tetrol, 1a,1b,4,4a,5,7a,8,9-octahydro-3-(hydroxymethyl)-1,1,6,8-tetramethyl-, 5,9,9a-triacetate, [1aR-(1aα,1bβ,4aβ,5β,7aα,7bα,8α,9β,9aα)]-</i>
102.	42.430	0.15	<i>Card-20(22)-enolide, 3,5,14,19-tetrahydroxy-, (3.beta.,5.beta.)-</i>

Продолжение таблицы 2

103.	43.273	0.45	1H-2,8a-Methanocyclopenta[a]cyclopropa[e]cyclodecen-11-one, 1a,2,5,5a,6,9,10,10a-octahydro-5,5a,6-trihydroxy-1,4-bis(hydroxymethyl)-1,7,9-trimethyl-, [1S-(1a,1aa,2a,5β,5aβ,6β,8aa,9a,10aa)]-
104.	43.611	0.19	Isoaromadendrene epoxide
105.	43.681	0.27	Globulol
106.	43.907	0.70	Aromadendrene oxide-(1)
107.	43.998	0.90	Aromadendrene oxide-(2)
108.	44.219	0.23	13,15-Octacosadiyne
109.	44.364	0.11	Caryophyllene oxide
110.	44.419	0.10	10-12-Pentacosadiynoic acid
112.	44.724	0.07	9,19-Cyclolanostan-3-ol, acetate, (3.βa.)-
113.	44.761	0.12	1,4-Methanoazulen-7-ol, decahydro-1,5,5,8a-tetramethyl-, [1s-(1.αa.,3a.βa.,4.αa.,7.βa.,8a.βa.)]-
114.	45.470	0.34	1-Oxaspiro[2.5]octane, 5,5-dimethyl-4-(3-methyl-1,3-butadienyl)-
115.	45.665	1.20	Kauran-18-al, 17-(acetyloxy)-, (4.βa.)-
117.	47.418	0.38	E,E,Z-1,3,12-Nonadecatriene-5,14-diol

Таблица 3

Соединения родиолы розовой

№	Ret. Time	S %	Compound Name
1	5.439	1.30	3-Furaldehyde
2	5.804	0.09	1,1-Cyclohexanedimethanol
3	6.347	0.91	2-Furanmethanol
4	7.190	0.22	4-Hexenoic acid, 2-amino-6-hydroxy-4-methyl-
5	7.470	1.27	1-Butene, 1-(methylthio)-, (E)-
6	8.989	0.81	2-Propenamide, N-(1-cyclohexylethyl)-
7	9.481	0.20	11-(2-Cyclopenten-1-yl)undecanoic acid, (+)-
8	10.100	0.46	1-(1-Butyny)cyclopentanol
9	10.712	0.10	Oxirane, (1,1-dimethylbutyl)-
10	10.899	0.81	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one
11	10.969	0.14	Carbamic acid, phenyl este
12	11.055	0.15	2-Cyclohexenone, 4-acetamido-
13	11.513	0.11	2-Methylenecyclohexanol
14	11.671	0.04	Cyclohexanone, 4-hydroxy-
15	12.072	0.22	Cycloheptene, 1-(1,1-dimethylethoxy)-
16	12.543	0.01	Paromomycin
17	13.785	0.55	5-Butyldihydro-2(3H)thiophenone
18	14.568	0.18	1,3-Hexadiene, 3-ethyl-2-methyl-, (Z)-
19	14.636	0.21	7-Thiabicyclo[4.1.0]heptane, 2-methyl-
20	14.768	0.13	2-Furanmethanol, 5-methyl-
21	15.135	0.12	3-Mercaptohexanol
22	15.363	0.06	Pentanoic acid, 5-(1-oxo-2-phenylethylamino)-
23	15.537	5.63	Phenylethyl Alcohol
24	15.701	0.15	8-Phenyl-1-octyl chloride
25	16.529	0.29	3-Deoxy-d-mannoic lactone
26	16.742	0.04	3-n-Butylthiolane
27	16.840	0.29	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
28	17.950	0.07	Cyclopenta[c]furo[3',2':4,5]furo[2,3-h][1]benzopyran-11(1H)-one, 2,3,6a,9a-tetrahydro-1,3-dihydroxy-4-methoxy-
29	18.179	0.10	Cyclohexanone, 4-ethoxy-
30	18.541	1.73	Catechol
31	18.637	0.20	Hydroquinone

32	18.701	0.13	<i>Pentanoic acid, 2-ethylcyclohexyl ester</i>
33	19.043	2.84	<i>Benzofuran, 2,3-dihydro-</i>
34	19.492	0.20	<i>1,3-Cyclohexanediol, 2-methyl-2-nitro-, monoacetate (ester), [1s-(1.alpha.,2.beta.,3.alpha.)]-</i>
35	19.651	0.19	<i>2-Pentene, 3-ethyl-4,4-dimethyl-</i>
36	19.686	0.14	<i>Furan, 2,3-dihydro-4-(1-methylethyl)-</i>
37	19.834	0.04	<i>E-8-Methyl-7-dodecen-1-ol acetate</i>
38	19.949	0.27	<i>9-Acetoxy-nonanal</i>
39	20.006	0.07	<i>9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione</i>
40	20.244	0.10	<i>2-Ethyl-3-methoxy-2-cyclopentenone</i>
41	20.279	0.07	<i>4-Hydroxy-3-pentyl-cyclohexanone</i>
42	20.469	0.04	<i>Heptadecanoic acid, heptadecyl ester</i>
43	20.526	0.01	<i>5-Hexyl-1,3-oxathiolan-2-one</i>
44	20.560	0.13	<i>2-Myristinoyl pantetheine</i>
45	20.697	0.08	<i>Dodecanoic acid, 3-hydroxy-</i>
46	20.793	0.19	<i>Piperazine-3,5-dione, 1-tetradecanoyl-</i>
47	20.920	0.03	<i>trans-2-undecenoic acid</i>
48	20.992	0.08	<i>2-Undecenoic acid</i>
49	21.043	0.17	<i>alpha.-D-Glucopyranoside, O.alpha.-D-glucopyranosyl-(1.fwdarw.3)-.beta.-D-fructofuranosyl</i>
50	21.072	0.00	<i>3-(1,3-Dihydroxyisopropyl)-1,5,8,11-tetraoxacyclotridecane</i>
51	21.245	0.15	<i>Cyclohexanethiol, 2-ethyl-, acetate</i>
52	21.373	0.30	<i>2-Aminoimidazole-5-propionic acid</i>
53	21.430	0.10	<i>3-Methyl-4-(phenylthio)-2-prop-2-enyl-2,5-dihydrothiophene 1,1-dioxide</i>
54	21.526	0.09	<i>2-Methyl-oct-2-enedial</i>
55	21.771	2.30	<i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i>
56	22.860	0.76	<i>Phenol, 2,6-dimethoxy-</i>
57	23.912	29.31	<i>1,2,3-Benzenetriol</i>
58	24.674	0.11	<i>1,2,4-Benzenetriol</i>
59	24.824	0.23	<i>6-Acetyl-.beta.-d-mannose</i>
60	24.922	0.09	<i>Stevioside</i>
61	25.073	0.22	<i>Maltose</i>
62	25.488	7.36	<i>Benzeneethanol, 4-hydroxy-</i>
63	26.588	0.06	<i>4,4-Dimethyl-cyclohex-2-en-1-ol</i>
64	27.252	0.03	<i>1,2-dihydro-8-hydroxylinalool</i>
65	27.350	0.14	<i>3-Buten-2-one, 4-(2-hydroxy-2,6,6-trimethylcyclohexyl)-</i>
66	27.463	0.20	<i>Cyclohexanecarboxaldehyde, 3,3-dimethyl-5-oxo-</i>
67	28.006	3.75	<i>Benzoic acid, 4-hydroxy-</i>
68	30.883	3.37	<i>Azelaic acid</i>
69	31.133	0.44	<i>Lactose</i>
70	31.510	0.16	<i>d-Glycero-d-galacto-heptose</i>
71	31.743	0.19	<i>.alpha.-D-Galactopyranoside, methyl</i>
72	32.063	0.20	<i>1,6-Anhydro-.beta.-d-talopyranose</i>
73	32.238	1.40	<i>3,4-Altrosan</i>
74	33.406	0.22	<i>d-Mannitol, 1-O-(22-hydroxydocosyl)-</i>
75	33.789	0.20	<i>Solasonine</i>
76	34.324	3.43	<i>Xanthoxilin</i>
77	34.628	0.48	<i>Estra-1,3,5(10)-trien-17.beta.-ol</i>
78	34.885	0.43	<i>d-Glycero-d-ido-heptose</i>
79	35.910	1.26	<i>.alpha.-D-Glucopyranose, 4-O-.beta.-D-galactopyranosyl-</i>
80	36.730	1.45	<i>Ethyl (2E)-3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-propenoate</i>
81	37.737	19.47	<i>Ethyl gallate</i>
82	41.112	0.09	<i>Ethyl iso-allocholate</i>
83	41.445	0.89	<i>Bicyclo[10.1.0]tridec-1-ene</i>

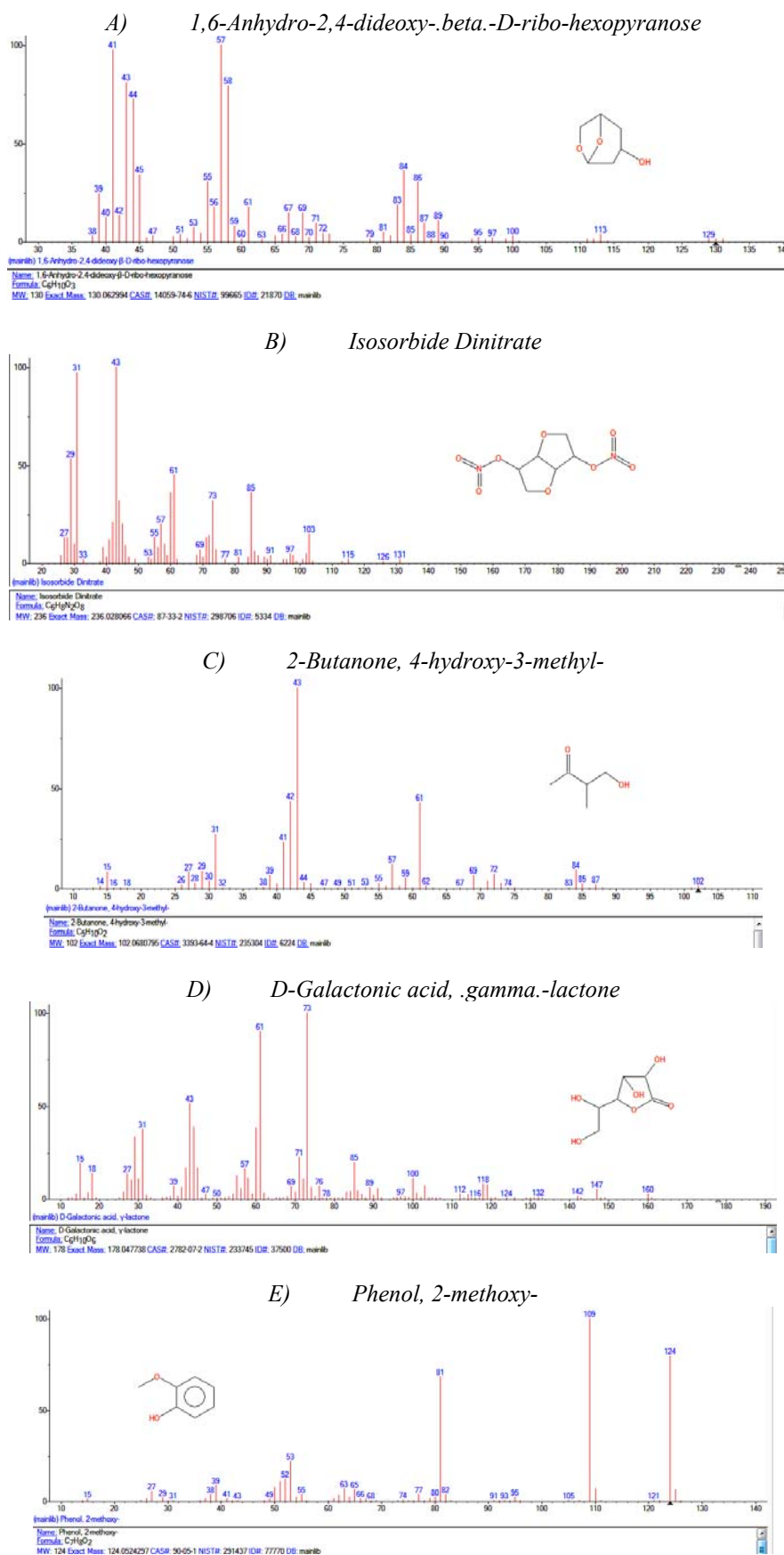


Рис. 2. Структуры наиболее представительных соединений экстракта элеутерококка колючего

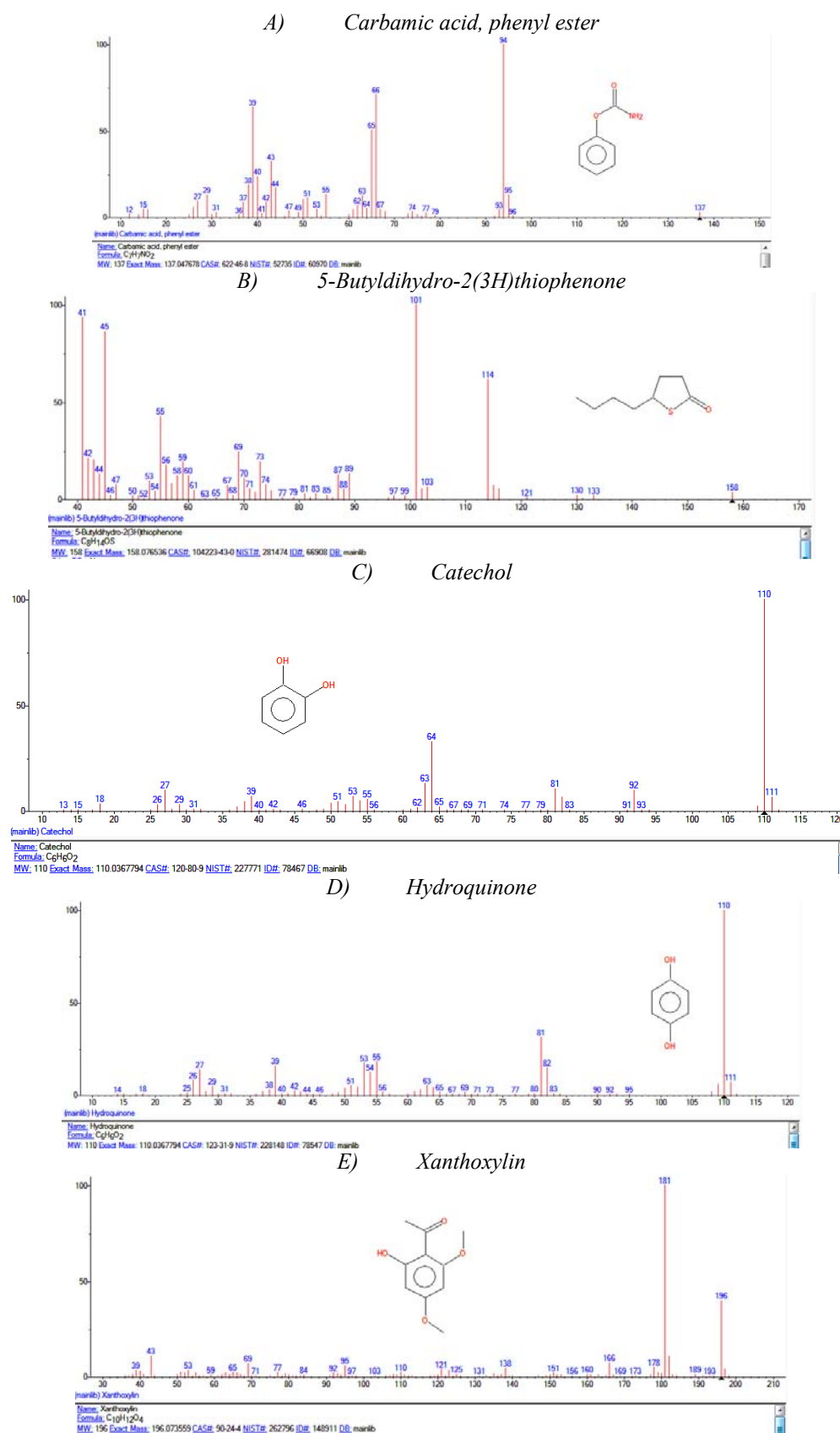


Рис. 3. Структуры наиболее представительных соединений экстракта родиолы розовой

Структурно-групповой состав экстрактов (масс. % от экстракта) приведен в табл. 4

Таблица 4

Выход групп соединений (масс. % от экстракта)

№	Группы соединений	Экстракт		
		Женьшень обыкновенный	Элеутерококк колючий	Родиола розовая (золотой корень)
1	Углеводороды	2.42	2.10	0.58
2	Карбоновые кислоты	18.96	4.99	8.09
3	Альдегиды	13.17	4.66	1.59
4	Спирты	35.82	2.46	12.99
5	Кетоны	2.52	12.81	2.59
6	Эфиры	23.01	5.03	-
7	Гликозиды	4.67	14.69	5.31
8	Стерины	2.79	8.51	0.93
9	Серусодержащие	0.27	2.34	4.46
10	Азотсодержащие	5.65	2.47	2.40
11	Кремнийсодержащие	0.51	1.76	0.01
12	Фенолы	0.86	31.17	34.21

Из табл. 1-4 следует, что экстракт женьшеня обыкновенного характеризуется значительным содержанием предельных и непредельных карбоновых кислот (18.96), масс. % от экстракта, их метиловых эфиров (21.01), альдегидов, спиртов, азотсодержащих гетероциклических соединений.

Для родиолы розовой, а также элеутерококка колючего весьма значительно содержание двух- и трехатомных фенолов (34.21 и 31.17 масс. % от экстракта, соответственно); повышенное содержание серусодержащих органических соединений, а для элеутерококка – стерин (8.51), гликозидов (14.69), кетонов (12.81 масс. %), что в 3-5 раз больше по сравнению с экстрактом женьшеня. Для родиолы розовой нехарактерно присутствие кремнийорганических соединений.

Отмеченные различия в химическом составе изученных экстрактов женьшеня, элеутерококка и родиолы розовой согласуются с особенностями физиологического действия препаратов на основе последних на организм человека.

Действие родиолы розовой («золотого корня») определяется наличием в ней значительного количества наиболее распространенных соединений: гидрохинона, пирокатехина, пирогаллола, фенолкарбоновых кислот (салициловой, ванилиновой, кумаровой), фенолоспиртов, фенологликозидов и флавоноидов, проявляющих адаптогенное и иммуностимулирующее действие, что также характерно для элеутерококка.

Стероидные соединения, гликозиды, производные циклопентанпергидрофенантрена, идентифицированные в значительном количестве в элеутерококке, оказывают кардиотоническое действие; фенологликозиды – бактерицидное; антрагликозиды – слабительное. Общим свойством гликозидов является их способность повышать диурез.

Выполненное исследование показало целесообразность детализации структуры соединений, определяющих химический состав органического вещества женьшеня обыкновенного, элеутерококка и родиолы розовой, взаимосвязь последнего с направленностью физиологического действия препаратов.

Выводы:

1. Выполнена хромато-масс-спектрометрия спиртовых экстрактов женьшеня, элеутерококка и родиолы розовой.
2. Проведена идентификация и количественное содержание соединений экстрактов, позволившие выявить особенности структурно-группового состава последних, получить масс-спектры и структуры соединений.
3. Сравнительный анализ данных по химическому составу экстрактов позволили объяснить различия в физиологическом действии каждого препарата на организм человека.

Литература

1. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО Издательство «Медицина», 2005. 520 с.: ил.

2. Виноградов Т.А., Гажев Б.Н. Практическая фитотерапия. Серия «Полная энциклопедия». М.: «ОЛМА – ПРЕСС»; СПб.: Издательский Дом «Нева», «Валери СПД», 1998. 640 с.: ил.

References

1. Nikonov GK, Manuylov BM. Osnovy sovremennoy fitoterapii [the foundations of modern phytotherapy]. OAO Izdatel'stvo «Meditsina»; 2005. Russian.
2. Vinogradov TA, Gazhev BN. Prakticheskaya fitoterapiya. Seriya «Polnaya entsiklopediya» [Practical herbal medicine.]. Moscow: «OLMA – PRESS»; Sankt-Peterburg: Izdatel'skiy Dom «Neva», «Valeri SPD»; 1998. Russian.

Библиографическая ссылка:

Белозерова Л.И., Хадарцев А.А., Платонов В.В. Сравнительная характеристика химического состава женьшеня, Элеутерококка и родиолы розовой // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №4. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/1-1.pdf> (дата обращения: 07.12.2017). DOI: 10.12737/article_5a3216884f5e40.55095987.