

**ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА КАЛАНХОЭ ПЕРИСТОГО**

А.А. ХАДАРТЦЕВ\*, В.В. ПЛАТОНОВ\*\*, Л.И. БЕЛОЗЕРОВА\*\*\*

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

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

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

**Аннотация.** Впервые выполнена хромато-масс-спектрометрия спиртового экстракта каланхоэ перистого. Идентифицировано и определено количественное содержание 57 соединений, для которых получены масс-спектры, а также структуры. Основу экстракта составляют предельные и непредельные углеводороды  $C_8-C_{44}$ , стерины, спирты, карбоновые кислоты. Получена сравнительная характеристика химического состава каланхоэ перистого и женьшеня обыкновенного. Общим для экстрактов является практически полное отсутствие фенолов, бензойной кислоты и ее производных. Отличительная особенность экстракта каланхоэ перистого – высокое содержание кремнийорганических соединений.

**Ключевые слова:** каланхоэ перистый, женьшень обыкновенный, спиртовой экстракт.

**CHROMATO-MASS-SPECTROMETRY OF ALCOHOL EXTRACT OF KALANCHOE PINNATE**

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

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

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

\*\*\* *The first Moscow State I.M. Sechenov Medical University,  
Abrikosovskii pereulok, 1, bld 1, Moscow, 119435, Russia*

**Abstract.** The chromatography-mass spectrometry of the alcohol extract of Kalanchoe pinnate was performed for the first time. The quantitative content of 57 compounds with mass spectra as well as structures was identified and quantified. The basis of the extract is the limiting and unsaturated hydrocarbons  $C_8-C_{44}$ , sterols, alcohols, carboxylic acids. A comparative characteristic of the chemical composition of Kalanchoe pinnate and Ginseng is obtained. Common to extracts is the almost complete absence of phenols, benzoic acid and its derivatives. A distinctive feature of the extract of Kalanchoe pinnate is a high content of organosilicon compounds.

**Keywords:** Kalanchoe pinnate, Ginseng ordinary, alcohol extract.

**Введение.** Лекарственные препараты каланхоэ перистого – сок свежих листьев, спиртовой экстракт. Согласно имеющимся литературным данным листья содержат флавоноиды, витамин С, органические кислоты (яблочная, лимонная, изолимонная, уксусная), ферменты, полисахариды, минеральные соли и микроэлементы, незначительное количество дубильных веществ.

Препараты каланхоэ перистого являются эффективными биостимуляторами [1, 2].

**Цель исследования** – хромато-масс-спектрометрия спиртового экстракта каланхоэ перистого с проведением идентификации и определения количественного содержания в его составе соединений, установление их структуры, расчет структурно-группового состава экстракта, проведение сравнительного анализа химического состава экстрактов каланхоэ перистого и женьшеня обыкновенного для объяснения различия в физиологической активности и специфичности ее направленности воздействия на организм человека.

**Материалы и методы исследования.** Хромато-масс-спектрометрия экстракта 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*. Спиртовой экстракт каланхоэ перистого (1:5) на этиловом спирте с массовой долей 70% был получен экстракцией свежих листьев в течение 6 месяцев при комнатной температуре.

Идентификация и количественное определение содержания соединений осуществляли 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.

Для регистрации аналитических сигналов использовали следующие параметры 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 соединений каланхоэ перистого и женьшеня обыкновенного наиболее характерных для каждого из экстрактов – рис.1,2. Было идентифицировано 57 и 171 соединения, соответственно.

Перечень соединений, идентифицированных в экстрактах дан в табл. 1,2; структурно-групповой состав – табл. 3

Таблица 1

Соединения экстракта женьшеня обыкновенного

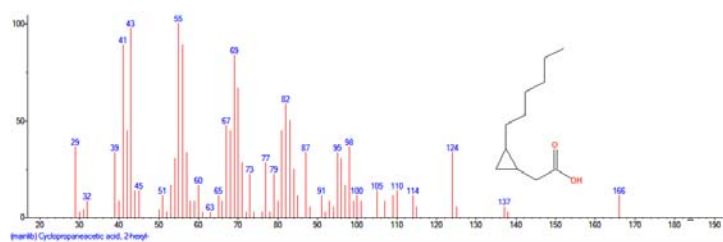
№	Ret. Time	% S	Compound Name
1.	5.487	0.02	8-Nonynoic acid
2.	5.818	0.54	2-Tridecyne
3.	6.792	0.10	Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl-
4.	7.050	0.17	Oxirane, 2,2'-(1,4-butanediyl)bis-
5.	7.460	0.40	Paromomycin
6.	7.850	0.04	3-Methyl-4-(phenylthio)-2-prop-2-enyl-2,5-dihydrothiophene 1,1-dioxide
7.	8.194	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-(2α,3β,3αβ,9αβ)]-
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-tetradehydro-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-Trifluoroacetoxytridecane
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	Ethyliso-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-heptadecyloxy)tetrahydro-
43.	24.672	0.17	1,6-Cyclodecanediol

44.	25.654	1.23	<i>Caryophyllene</i>
45.	26.613	0.19	<i>.alpha.-D-Glucopyranoside, O-.alpha.-D-glucopyranosyl-(1.fwdarw.3)-.beta.-D-fructofuranosyl</i>
46.	26.993	0.22	<i>Adenosine, N6-phenylacetic acid</i>
47.	27.168	0.31	<i>2-Formyl-9-[.beta.-d-ribofuranosyl]hypoxanthine</i>
48.	27.332	0.14	<i>Stevioside</i>
49.	27.583	0.38	<i>.beta.-D-Glucopyranose, 4-O-.beta.-D-galactopyranosyl-</i>
50.	28.024	0.21	<i>Nonanoicacid</i>
51.	28.515	0.04	<i>Estra-1,3,5(10)-trien-17.beta.-ol</i>
52.	29.028	0.30	<i>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-</i>
53.	29.467	0.09	<i>Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2'-one, 3-hydroxy-, (3.beta.,17.beta.)-</i>
54.	29.553	0.02	<i>Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester</i>
55.	29.745	0.17	<i>Sarreroside</i>
56.	29.842	0.07	<i>Pregn-5-ene-3,11-dione, 17,20:20,21-bis[methylenebis(oxy)]-, cyclic 3-(1,2-ethanediyl acetal)</i>
57.	31.005	0.32	<i>Decanoicacid, silver(1+) salt</i>
58.	31.131	0.08	<i>Decanoicacid, 2,3-dihydroxypropyl ester</i>
59.	31.240	0.15	<i>Desulphosinigrin</i>
60.	31.440	0.10	<i>3-Deoxy-d-mannoic lactone</i>
61.	31.618	0.14	<i>Pentadecanoicacid</i>
62.	31.965	0.14	<i>3-Deoxy-d-mannonic acid</i>
63.	32.050	0.05	<i>3-Deoxyglucose</i>
64.	32.233	0.29	<i>E-2-Tetradecen-1-ol</i>
65.	32.469	0.03	<i>9-[2-Deoxy-.beta.-d-ribohexopyranosyl]purin-6(1H)-one</i>
66.	32.573	0.01	<i>Pentanoicacid, octylester</i>
67.	32.940	0.03	<i>D-Fructose, 1,3,6-trideoxy-3,6-epithio-</i>
68.	33.136	0.05	<i>[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester</i>
69.	33.642	0.02	<i>i-Propyl 10-methyl-dodecanoate</i>
70.	33.850	0.07	<i>l-Gala-l-ido-octose</i>
71.	33.989	0.30	<i>2-Methyl-5-t-butyl-1,3-oxathiane</i>
72.	34.092	0.05	<i>d-Mannitol, 1-O-(22-hydroxydocosyl)-</i>
73.	34.249	0.17	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2-[(trimethylsilyl)oxy]-1-[[trimethylsilyl]oxy]methyl]ethyl ester, (Z,Z,Z)-</i>
74.	34.860	0.27	<i>d-Glycero-d-ido-heptose</i>
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>Undecanoicacid</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-Hexadecanoicacid</i>
84.	38.051	0.42	<i>10,12-Octadecadiynoic acid</i>
85.	38.220	4.61	<i>Hexadecanoicacid, ethylester</i>
86.	39.221	18.83	<i>Falcarinol</i>
87.	39.544	0.06	<i>Eicosanoicacid</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>

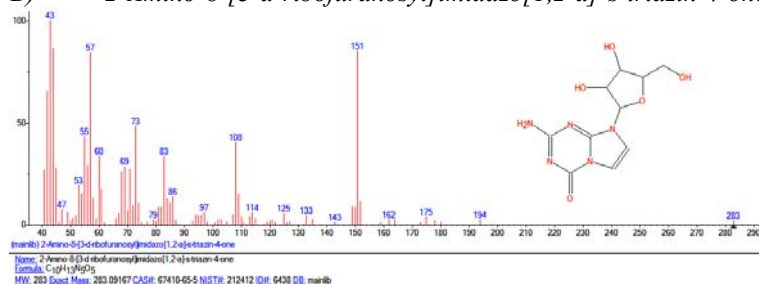
95.	41.476	7.14	<i>Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate</i>
96.	41.580	2.84	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)-</i>
97.	41.696	0.62	<i>Ethyl 9-hexadecenoate</i>
98.	41.973	13.87	<i>5,7-Dodecadiyn-1,12-diol</i>
99.	42.269	0.03	<i>1-Heptatriacotanol</i>
100.	42.393	0.05	<i>Retinal</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, methylester</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, methylester</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	<i>26-Dehydroxy-dihydropseudoprogerin-25-ene</i>
125.	53.650	0.03	<i>Caryophylleneoxide</i>
126.	69.054	0.04	<i>Pregnane-3,11,20-triol, (3.alpha., 11.beta., 20.beta.)-</i>
127.	78.233	0.17	<i>2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde</i>
128.	80.715	0.05	<i>Bufo-20,22-dienolide, 14,15-epoxy-3,11-dihydroxy-, (3.beta.,5.beta.,11.alpha.,15.beta.)-</i>
129.	84.318	0.02	<i>Betulin</i>
130.	84.334	0.01	<i>1,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-,[S-(E,Z,E,E)]-</i>
131.	84.357	0.03	<i>Ledeneoxide-(II)</i>
132.	84.394	0.04	<i>3-O-Acetyl-6-methoxy-cycloartenol</i>
133.	84.441	0.03	<i>9,19-Cycloergost-24(28)-en-3-ol, 4,14-dimethyl-, acetate, (3.beta.,4.alpha.,5.alpha.)-</i>
134.	84.463	0.03	<i>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.)]-</i>
135.	84.479	0.01	<i>Glaucylalcohol</i>
136.	84.530	0.05	<i>Ethyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate</i>
137.	84.583	0.06	<i>6-(1-Hydroxymethylvinyl)-4,8a-dimethyl-3,5,6,7,8,8a-hexahydro-1H-naphthalen-2-one</i>
138.	84.613	0.02	<i>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-</i>

139.	84.647	0.03	<i>.beta.-Humulene</i>
140.	84.705	0.02	<i>Bicyclo[4.4.0]dec-2-ene-4-ol, 2-methyl-9-(prop-1-en-3-ol-2-yl)-</i>
141.	84.734	0.01	<i>9,19-Cyclolanost-23-ene-3,25-diol, (3.beta.,23E)-</i>
142.	84.747	0.07	<i>Norethindrone</i>
143.	84.793	0.04	<i>Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy</i>
144.	85.503	0.03	<i>Cholest-1-eno[2,1-a]naphthalene, 3',4'-dihydro-</i>
145.	85.555	0.01	<i>22,23-Dibromostigmasterol acetate</i>
146.	85.625	0.01	<i>1H-3a,7-Methanoazulene, octahydro-1,9,9-trimethyl-4-methylene-, (1.alpha.,3a.alpha.,7.alpha.,8a.beta.)</i>
147.	85.827	0.03	<i>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.)]-</i>
148.	87.788	0.02	<i>Bolasterone</i>
149.	87.932	0.01	<i>Resibufogenin</i>
150.	87.966	0.01	<i>Isoaromadendreneepoxide</i>
151.	87.988	0.01	<i>gamma.-HIMACHALENE</i>
152.	88.023	0.01	<i>9,19-Cycloergost-24(28)-en-3-ol, 4,14-dimethyl-, acetate, (3.beta.,4.alpha.,5.alpha.)-</i>
153.	88.037	0.01	<i>25-Nor-9,19-cyclolanostan-24-one, 3-acetoxy-24-phenyl-</i>
154.	88.070	0.03	<i>Azulene, 1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,7.alpha.,8a.beta.)]-</i>
155.	88.185	0.01	<i>Trilostane</i>
156.	88.206	0.02	<i>Androstan-17-one, 3-ethyl-3-hydroxy-, (5.alpha.)-</i>
157.	88.349	0.01	<i>Calusterone</i>
158.	88.367	0.02	<i>14-Oxatricyclo[9..2.1.0(1,10)]tetradecane, 2,6,6,10,11-pentamethyl-</i>
159.	88.415	0.03	<i>Ursodeoxycholicacid</i>
160.	88.492	0.03	<i>Methyl (25rs)-3.beta.-acetoxy-5-cholesten-26-oate</i>
161.	88.505	0.02	<i>Cholest-5-en-3-ol (3.beta.)-, carbonochloridate</i>
162.	88.550	0.03	<i>Card-20(22)-enolide, 3,5,14,19-tetrahydroxy-, (3.beta.,5.beta.)-</i>
163.	88.590	0.04	<i>Stigmasterol</i>
164.	88.612	0.04	<i>3.beta.-Hydroxy-5-cholesten-24-oic acid</i>
165.	88.639	0.02	<i>26,27-Dinorergosta-5,23-dien-3-ol, (3.beta.)-</i>
166.	88.695	0.02	<i>.beta.-Sitosterol</i>
167.	88.851	0.04	<i>Retinol</i>
168.	88.898	0.02	<i>Stigmasta-5,22-dien-3-ol, acetate, (3.beta.)-</i>
169.	89.010	0.05	<i>Aromadendreneoxide-(1)</i>
170.	89.108	0.02	<i>Cholesta-3,5-diene</i>
171.	89.227	0.04	<i>Ursodeoxycholicacid</i>

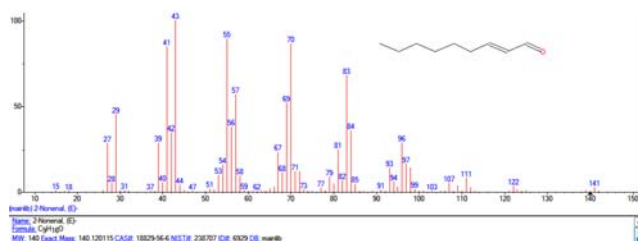
A) Cyclopropaneacetic acid, 2-hexyl-



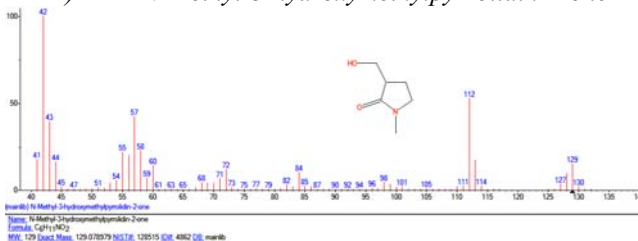
B) 2-Amino-8-[3-d-ribofuranosyl]imidazo[1,2-a]-s-triazin-4-one



C) 2-Nonenal, (E)-



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



E) 2,4(1H,3H)-Pyridinedione, 1-β-D-ribofuranosyl-

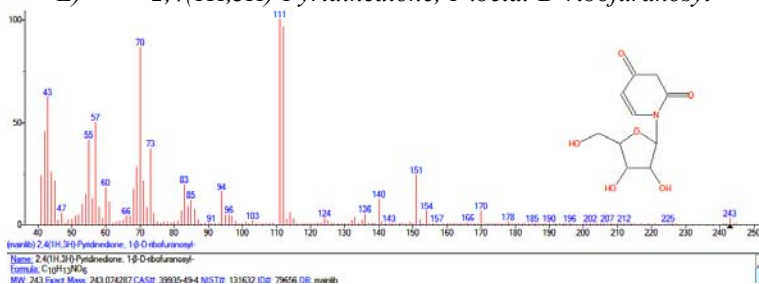


Рис. 1. Структуры наиболее представительных соединений экстракта женьшеня обыкновенного

Соединения каланхоэ перистого

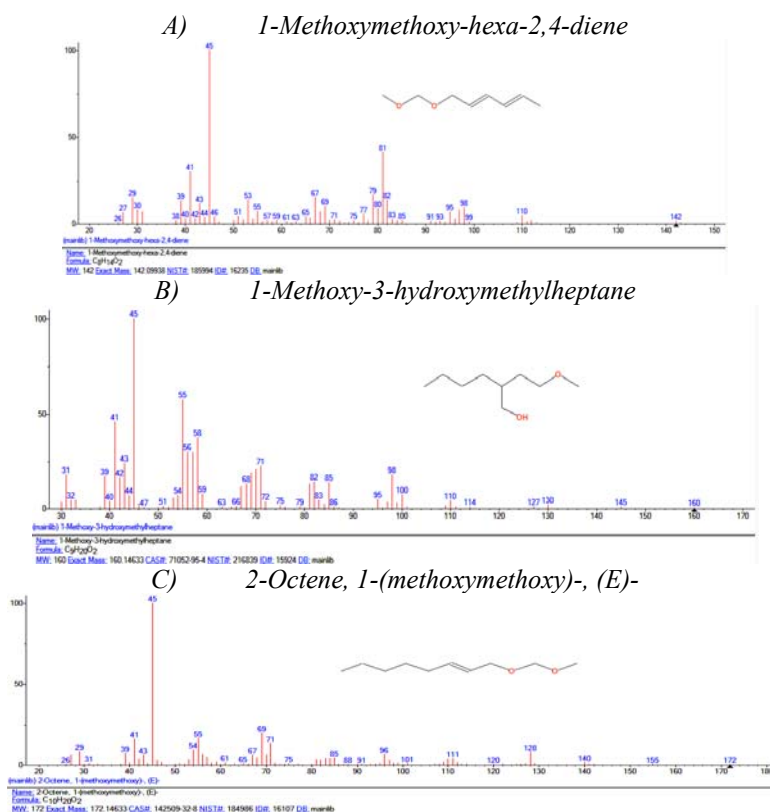
№	Ret. Time	Area %	Compound Name
1.	5.783	0.25	2-Butenoic acid, ethyl ester, (Z)-
2.	6.930	0.33	1-Methoxymethoxy-hexa-2,4-diene
3.	9.597	0.97	1-Methoxy-3-hydroxymethylheptane
4.	11.348	0.87	2-Octene, 1-(methoxymethoxy)-, E-
5.	13.106	0.12	1,3,5-Cycloheptatriene
6.	14.612	0.18	2-Hexadecanol
7.	18.073	0.63	9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester, cis-
8.	20.866	0.41	Benzofuran, 2,3-dihydro-
9.	27.291	0.62	2-Methoxy-4-vinylphenol
10.	29.745	0.03	3-Methyl-4-(phenylthio)-2-prop-2-enyl-2,5-dihydrothiophene 1,1-dioxide
11.	30.810	0.18	1-Methoxy-3-(2-hydroxyethyl)nonane
12.	32.745	0.14	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester
13.	33.957	0.46	Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2'-one, 3-hydroxy-, (3.beta.,17.beta.)-
14.	34.773	0.32	Pterin-6-carboxylic acid
15.	35.919	0.55	Ethyliso-allocholate
16.	38.455	0.16	8,11,14-Eicosatrienoic acid, (Z,Z,Z)-
17.	39.809	0.60	cis-5,8,11-Eicosatrienoic acid, trimethylsilyl ester
18.	41.178	0.60	10-12-Pentacosadienoic acid
19.	43.530	1.41	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2-[(trimethylsilyloxy)-1-[[trimethylsilyloxy]methyl]ethyl ester, (Z,Z,Z)-
20.	45.597	0.40	1-Propene, 3-(2-cyclopentenyl)-2-methyl-1,1-diphenyl-
21.	46.676	1.33	1H-Indene, 2,3-dihydro-1,1,3-trimethyl-3-phenyl-
22.	50.234	0.28	Benzene, 1,1'-(1,1,2,2-tetramethyl-1,2-ethanediyl)bis-
23.	50.660	0.14	Cyclopropanetetradecanoic acid, 2-octyl-, methyl ester
24.	50.918	0.01	Pseduosarsasapogenin-5,20-dien methylether
25.	51.970	0.55	2,4-Diphenyl-4-methyl-2E-pentene
26.	53.578	0.02	.alpha.-Linolenic acid, trimethylsilyl ester
27.	54.772	5.82	Pentadecanoicacid
28.	55.881	7.41	Hexadecanoicacid, ethylester
29.	56.259	0.31	Cyclooctaatomicsulfur
30.	56.510	3.52	n-Hexadecanoicacid
31.	60.814	0.17	trans-Z.alpha.-Bisabolene epoxide
32.	61.162	0.08	12-Hydroxy-3-keto-bisnor-4-cholenic acid
33.	61.514	0.05	GamolenicAcid
34.	62.045	5.42	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-
35.	62.312	5.90	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-
36.	63.507	25.43	6,9-Octadecadienoic acid, methylester
37.	63.832	14.49	n-Propyl 9,12,15-octadecatrienoate
38.	64.377	1.12	9-Octadecenoic acid, E-
39.	64.817	5.29	Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate
40.	65.128	3.99	9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)-
41.	65.740	2.49	Ethyl 14-methyl-hexadecanoate
42.	66.649	0.67	Octadecanoicacid, ethylester
43.	67.314	0.14	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-[[2-[(2-ethylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]-, methyl ester
44.	67.912	0.05	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-
45.	70.332	0.02	Retinal
46.	71.583	0.11	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid
47.	71.998	0.36	6,9,12-Octadecatrienoic acid, phenylmethyl ester, (Z,Z,Z)-
48.	72.576	0.45	.beta. Carotene
49.	73.194	2.70	Methyl 19-methyl-eicosanoate
50.	73.417	0.77	Ethyl 15-methyl-hexadecanoate

51.	73.821	0.38	9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,24,25-triol, (3.beta.,5Z,7E)-
52.	74.032	0.45	Kauren-18-ol, acetate, (4.beta.)-
53.	74.470	0.13	3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene
54.	75.433	0.14	9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-1,3-diol, 25-[(trimethylsilyl)oxy]-, (3.beta.,5Z,7E)-
55.	76.564	0.15	1-Heptatriacotanol
56.	79.355	0.02	9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,25,26-triol, (3.beta.,5Z,7E)-
57.	117.515	0.41	Stigmasterol

Таблица 3

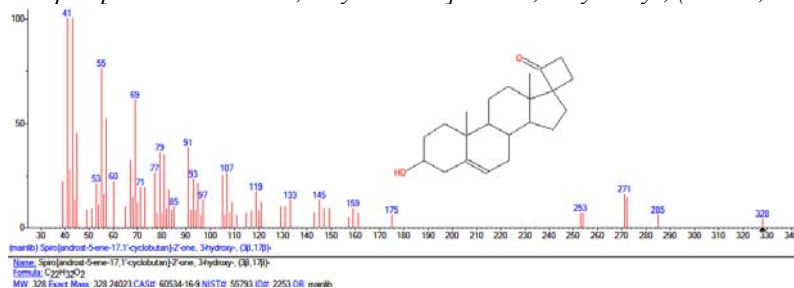
Структурно-групповой состав экстрактов каланхоэ перистого и женьшеня обыкновенного (масс. % от экстракта)

№	Группы соединений	Экстракты	
		Каланхоэ перистый	Женьшень обыкновенный
1	Углеводороды	24.46	2.42
2	Карбоновые кислоты	13.12	18.96
3	Альдегиды	0.65	13.17
4	Спирты	10.31	35.82
5	Кетоны	2.75	2.52
6	Эфиры	9.49	23.01
7	Гликозиды	-	4.67
8	Стерины	15.55	2.79
9	Серусодержащие	2.15	0.27
10	Азотсодержащие	0.39	5.65
11	Кремнийсодержащие	12.61	0.51





D) Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2'-one, 3-hydroxy-, (3.β.,17.β.)-



E) Pterin-6-carboxylic acid

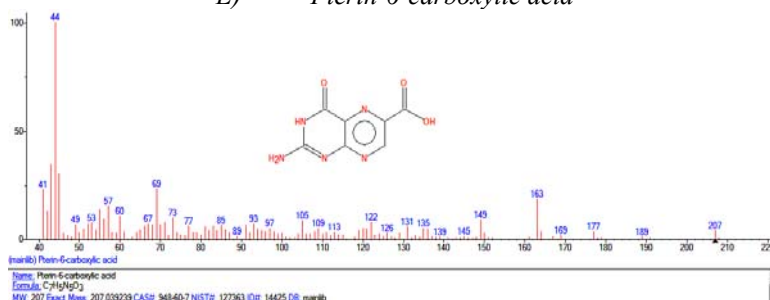


Рис. 2. Структуры наиболее представительных соединений экстракта каланхоэ перистого

Сравнительный анализ данных табл. 1-3 позволил сделать вывод, что изученные экстракты значительно различаются химическим составом, а также структурой соединений.

В экстракте каланхоэ перистого доминируют предельные и непредельные углеводороды от C<sub>8</sub>-C<sub>44</sub> (24.46), стерины (15.55), кремнийорганические и серусодержащие соединения (12.61 и 2.15, соответственно), масс. % от экстракта.

В экстракте женьшеня значительное содержание альдегидов (13.17), спиртов (35.82), эфиров карбоновых кислот (23.01), гликозидов (4.67), азотсодержащих гетероциклических соединений (5.65), масс. % от экстракта.

Общим для экстрактов является практически полное отсутствие фенолов, бензойной кислоты и ее производных.

Различие в химическом структурно-групповом составе, а также структуре соединений органического вещества каланхоэ перистого и женьшеня отражено в их физиологической активности, показанной в [1, 2].

Сравнительный анализ химического состава экстрактов показал на необходимость учета всей гаммы соединений, например, стеринов, гликозидов, эфиров, спиртов при установлении уровня физиологической активности и специфичности действия препаратов на живой организм.

#### Выводы:

1. Выполнена хромато-масс-спектрометрия спиртовых экстрактов свежих листьев каланхоэ перистого и женьшеня обыкновенного.

2. Идентифицировано и определено количественное содержание 57 соединений для каланхоэ перистого и 171 – для женьшеня обыкновенного, получены масс-спектры и структуры.

3. Рассчитан структурно-групповой состав экстракта каланхоэ перистого, основу которого составляют предельные и непредельные углеводороды C<sub>8</sub>-C<sub>44</sub>, стерины, спирты, карбоновые кислоты, кремнийорганические соединения, при практически полном отсутствии фенолов, бензойной кислоты и ее производных.

4. Проведен сравнительный анализ химического состава экстрактов каланхоэ перистого и женьшеня обыкновенного.

#### Литература

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

2. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО Издательство «Медицина», 2005. 520 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:**

Хадарцев А.А. , Платонов В.В., Белозерова Л.И. Хромато-масс-спектрометрия спиртового экстракта каланхоэ перистого // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №4. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/1-2.pdf> (дата обращения: 07.12.2017). DOI: 10.12737/article\_5a321623dab5d9.18010308.