

АБСОРБЦИОННАЯ ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ТОЛУОЛЬНОГО ЭЛЮАТА
ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ЗЕЛЁНЫХ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ+ЛИСТЬЯ
(*JUGLANS REGIA L.*, СЕМЕЙСТВО ОРЕХОВЫЕ *JUGLANDACEAE*)
(Сообщение II)

Г.Т. СУХИХ^{***}, Ф.С. ДАТИЕВА^{****}, В.В. ПЛАТОНОВ^{**}, М.В. ВОЛОЧАЕВА^{***}, В.А. ДУНАЕВ^{*}

^{*} Медицинский институт, Тульский государственный университет,
ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия

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

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

^{****} ИМБИ Владикавказского научного центра РАН,
ул. Пушкинская, д. 47, г. Владикавказ, респ. Северная Осетия-Алания, 362025, Россия

Аннотация. Цель исследования – выполнить детальное исследование особенностей химического состава толуольного элюата этанольного экстракта зелёных грецких орехов+листья с привлечением хромато-масс-спектрометрии и рентгено-флуоресцентного спектрального анализа, идентифицировать качественный состав и количественное содержание соединений, определяющих состав элюата; расширить набор соединений и провести сравнение их структуры, с известными в научной литературе, относительно грецкого ореха+листья. **Материалы и методы исследования.** Исходным сырьем являются зелёные грецкие орехи и их листья, собранные до 24 июня. Зелёные грецкие орехи и листья пропускают через мясорубку, помещают в стеклянную посуду, смешивают с этанолом, последнюю помещают в темное прохладное место на 12 месяцев, при этом периодически встряхивают, получая экстракт, который в конце экстракции отфильтровывают и изучают химический состав хромато-масс-спектрометрией, ИК-Фурье спектрометрией, рентгено-флуоресцентной спектроскопией. В статье приведены **результаты исследования** особенности химического состава толуольного элюата продукта колоночной абсорбционной жидкостной хроматографии этанольного экстракта зелёных грецких орехов+листья методами хромато-масс-спектрометрии и рентгено-флуоресцентной спектроскопии. В составе элюата идентифицировано и определено количественное содержание 153 индивидуальных соединений, для которых получены масс-спектры и структурные формулы, выполнен расчет структурно-группового состава элюата, установлено наличие *Fe, Co, Mo, Cu, Ni, Zn, Cl, Br, F*, входящими в состав органических соединений (карбоновые кислоты, сложные эфиры, спирты, углеводороды). Как и в случае н-гексанового элюата этанольного экстракта, характерной особенностью толуольного элюата является значительное содержание в нем эфиров фталевой кислоты, составляющее 46,19 (масс. % от элюата), также углеводородов, основу которых составляют н-алканы, алкены, изоалканы – 26,25 (масс. % от элюата); незначительное содержание аренов и циклоалканов – 1,96 и 0,85 (масс. % от элюата), причём первые представлены алкилпроизводными бензола. На долю стероидов, производных аминов, амидов, тиазолов, бензотиазолов, бензхинолинов приходится 2,66 (масс. % от элюата); карбоновых кислот, спиртов, альдегидов, кетонов – 4,32; 3,86; 0,94; 0,23 (масс. % от элюата), соответственно. **Заключение.** Фармакологическое действие толуольного элюата определяется спектром различных карбоновых кислот и спиртов, образующихся при гидролитическом и биохимическом расщеплении сложных эфиров, свободных спиртов, углеводородов, особенно, замещенных хлором, бромом, фтором, стероидов (*Friedelan-3-one, Stigmast-4-en-3-one, β -Sitosterol, acetat, γ -Tocopherol, 17 α , 21 β -28,30-Bisnorhopan, Piracetam*), азот- и серосодержащих структур (*Nornicotin, Benzothiazol, 2-(methylthiol), 1-Naphalenamin, N-phenyl, Hydroxylamin, O-decyl, Pentamethylbenzenesulphonamid* и др.). В качестве катализаторов процессов перэтерификация сложных эфиров, синтеза различных гормонов, идентификации антиоксидантной системы будут выступать различные микроэлементы, обнаруженные в элюате.

Ключевые слова: листья грецких орехов, толуольный элюат, спектрометрия, рентгено-флуоресцентный спектральный анализ.

ABSORPTION LIQUID CHROMATOGRAPHY OF TOLUENE ELUTE ETHANOL GREEN
WALNUT EXTRACT + LEAVES (JUGLANS REGIA L., JUGLANDACEAE NUT FAMILY)
(Report II)

G.T. SUKHIKH^{***}, F.S. DATIEVA^{****}, V.V. PLATONOV^{**}, M.V. VOLOCHAEVA^{***}, V.A. DUNAEV^{*}

^{*} Medical Institute, Tula State University, Boldin Str., 128, Tula, 300012, Russia

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

^{***} FSBI "National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after
Kulakov", Oparin Str., 4, Moscow, Russia

^{****} IMBI "Vladikavkaz Scientific Center RAS",

Pushkinskaya Str., 47, Vladikavkaz, rep. North Ossetia-Alania, 362025, Russia

Abstract. *The research purpose* was to carry out a detailed study of the features of the chemical composition of the toluene eluate of the ethanol extract of green walnuts + leaves using gas chromatography-mass spectrometry and X-ray fluorescence spectral analyzes, to identify the qualitative composition and quantitative content of compounds that determine the composition of the eluate; to expand the set of compounds and to compare their structure with those known in the scientific literature regarding walnut + leaves. **Materials and research methods.** The raw material is green walnuts and their leaves, harvested before 24 June. Green walnuts and leaves are passed through a meat grinder, placed in a glass dish, mixed with ethanol, which is placed in a dark, cool place for 12 months. In this case, it is necessary to periodically shake, obtaining an extract, which is filtered off at the end of the extraction. Its chemical composition is studied by chromatography-mass spectrometry, FT-IR spectrometry, X-ray fluorescence spectroscopy. The article presents *the results of the study* of the peculiarities of the chemical composition of the toluene eluate of the product of column absorption liquid chromatography of the ethanol extract of green walnuts + leaves by the methods of chromatography-mass spectrometry and X-ray fluorescence spectroscopy. In the composition of the eluate, 153 individual compounds were identified and quantified, for which mass spectra and structural formulas were obtained. The structure-group composition of the eluate was calculated, the presence of Fe, Co, Mo, Cu, Ni, Zn, Cl, Br, F, which are part of organic compounds (carboxylic acids, esters, alcohols, hydrocarbons). As in the case of the n-hexane eluate of the ethanol extract, a characteristic feature of the toluene eluate is the significant content of phthalic acid esters in it, amounting to 46.19 (wt% of the eluate), as well as hydrocarbons based on n-alkanes, alkenes, isoalkanes - 26.25 (wt% of the eluate); insignificant content of arenes and cycloalkanes - 1.96 and 0.85 (wt. % of the eluate), the former being represented by alkyl derivatives of benzene. The share of sterols, derivatives of amines, amides, thiazoles, benzthiazoles, benzquinolines is 2.66 (wt.% Of the eluate); carboxylic acids, alcohols, aldehydes, ketones - 4.32; 3.86; 0.94; 0.23 (wt.% Of the eluate), respectively. **Conclusions.** The pharmacological action of the toluene eluate is determined by the spectrum of various carboxylic acids and alcohols formed during the hydrolytic and biochemical cleavage of esters, free alcohols, hydrocarbons, especially those substituted with chlorine, bromine, fluorine, sterols (*Friedelan-3-one, Stigmast-4-en-3-one, β -Sitosterol, acetat, γ -Tocopherol, 17 α , 21 β -28,30-Bisnorhopan, Piracetam*), nitrogen and sulfur-containing structures (*Nornicotin, Benzothiazol, 2-(methylthiol), 1-Naphalenamin, N-phenyl, Hydroxylamin, O-decyl, Pentamethyl-benzenesulphonamid* and others). Various trace elements found in the eluate will act as catalysts for ester transesterification, synthesis of various hormones, and identification of the antioxidant system.

Keywords: walnut leaves, toluene eluate, spectrometry, X-ray fluorescence spectral analysis.

Цель исследования – выполнить детальное исследование особенностей химического состава толуольного элюата этанольного экстракта зелёных грецких орехов+листья с привлечением хромато-масс-спектрометрии и рентгено-флуоресцентного спектрального анализов, идентифицировать качественный состав и количественное содержание соединений, определяющих состав элюата; расширить набор соединений и провести сравнение их структуры, с известными в научной литературе, относительно грецкого ореха+листьев. На основе всего комплекса сведений предположить направления фармакологического действия изученного препарата. Подробная характеристика исходного сырья, его химический состав, фармакологическое действие, методика получения этанольного экстракта и его колоночная абсорбционная жидкостная хроматография, условия хромато-масс-спектрометрии приведены в [1].

Материалы и методы исследования. Исходным сырьем являются зелёные грецкие орехи и их листья, собранные до 24 июня. Согласно литературным данным данное сырье имеет следующие показатели химического состава и фармакологического действия [2, 4-6, 8, 9].

Зелёные грецкие орехи и листья пропускают через мясорубку, помещают в стеклянную посуду, смешивают с этанолом с массовой долей 95%, последнюю помещают в темное прохладное место на 12 месяцев, при этом периодически встряхивают, получая этанольный экстракт, который в конце экс-

тракции отфильтровывают и изучают химический состав хромато-масс-спектрометрией, ИК-Фурье спектрометрией, рентгено-флуоресцентной спектроскопией.

Перечисленные методы анализа указали на весьма сложный химический состав этанольного экстракта, в котором было идентифицировано 153 индивидуальных соединений.

В настоящем сообщении приведены результаты изучения особенностей химического состава толуольного элюата. Условия хромато-масс-спектрометрии следующие: хромато-масс-спектрометрия осуществлялась с использованием газового хроматографа GC-2010, соединенного с тройным квадрупольным масс-спектрометром GCMS-TQ-8030 под управлением программного обеспечения (ПО) GCMS Solution 4.11 [7].

Результаты и их обсуждение. Хроматограмма толуольного элюата этанольного экстракта приведена на рис. 1.

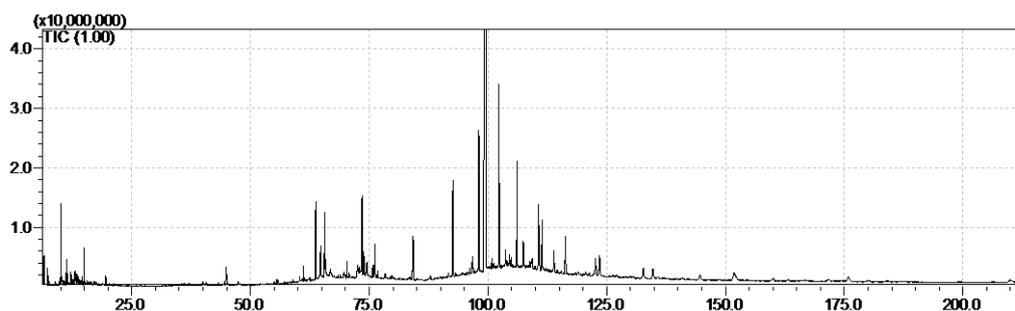


Рис. 1. Хроматограмма

Перечень идентифицированных соединений толуольного элюата, их количественное содержание даны в табл.1, результаты которой были использованы для расчета структурно-группового состава элюата.

Таблица 1

Список соединений

1	6.539	0,38	<i>Benzene, 1,3-dimethyl-</i>
2	6.580	0,24	<i>o-Xylene</i>
3	7.352	0,25	<i>p-Xylene</i>
4	7.599	0,05	<i>Octane, 2,5,6-trimethyl-</i>
5	7.902	0,01	<i>Cyclohexane, 1-ethyl-2-methyl-, cis-</i>
6	8.361	0,01	<i>3-Octyne, 2-methyl-</i>
7	8.497	0,02	<i>Benzene, (1-methylethyl)-</i>
8	8.873	0,07	<i>Octane, 2,3,7-trimethyl-</i>
9	9.079	0,03	<i>Octane, 2,3-dimethyl-</i>
10	9.649	0,04	<i>Benzene, propyl-</i>
11	9.815	0,03	<i>Cyclopentane, 1-butyl-2-ethyl-</i>
12	9.946	0,12	<i>Benzene, 1-ethyl-3-methyl-</i>
13	10.102	1,52	<i>Benzoylformic acid</i>
14	10.309	0,13	<i>Benzene, 1,2,4-trimethyl-</i>
15	10.605	0,06	<i>Benzene, 1-ethyl-2-methyl-</i>
16	10.809	0,07	<i>Cyclopentane, 1,2-dimethyl-3-(1-methylethyl)-</i>
17	11.060	0,03	<i>Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 7,7-dimethyl-</i>
18	11.224	0,2	<i>Benzene, 1,2,3-trimethyl-</i>
19	11.427	0,31	<i>Oxalic acid, isobutyl nonyl ester</i>
20	11.765	0,05	<i>Ethane, 1-(9-borabicyclo[3.3.1]non-9-yl)oxy-2-phenyl-</i>
21	12.226	0,19	<i>Heptane, 5-ethyl-2-methyl-</i>
22	12.360	0,03	<i>9-Thiabicyclo(3.3.1)nonane, 9,9-dioxide</i>
23	12.615	0,06	<i>Vinylcyclohexyl ether</i>
24	12.727	0,09	<i>Acetic acid, trichloro-, nonyl ester</i>
25	12.818	0,02	<i>Nonane, 1-iodo-</i>
26	13.077	0,4	<i>Benzyl alcohol</i>

27	13.307	0,21	<i>Benzene, 1-methyl-3-propyl-</i>
28	13.489	0,15	<i>Benzene, (3,3-dimethylbutyl)-</i>
29	13.554	0,12	<i>Cyclohexane, 1-methyl-3-(1-methylethenyl)-, cis-</i>
30	13.611	0,06	<i>Oxalic acid, 2-ethylhexyl hexyl ester</i>
31	13.800	0,15	<i>3-tert-Butyl-5-chloro-2-hydroxybenzophenone</i>
32	13.993	0,06	<i>Decane, 3-methyl-</i>
33	14.197	0,07	<i>Benzene, 1-ethyl-2,3-dimethyl-</i>
34	14.306	0,02	<i>Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)-</i>
35	14.517	0,12	<i>2,4,4,6-Tetramethyl-6-phenyl-2-heptene</i>
36	14.683	0,03	<i>Cyclooctanemethanol</i>
37	15.050	0,48	<i>Decane, 2,6,7-trimethyl-</i>
38	15.581	0,06	<i>3-Octyne, 2,2,7-trimethyl-</i>
39	15.829	0,07	<i>Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl-</i>
40	16.010	0,05	<i>4-Methyldocosane</i>
41	16.185	0,05	<i>Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethylidene)-</i>
42	16.397	0,06	<i>Cyclopentane, 1-methyl-3-(1-methylethyl)-</i>
43	17.159	0,08	<i>Hexanoyl chloride, 2-ethyl-</i>
44	17.278	0,02	<i>1,2,4-Trioxolane</i>
45	17.426	0,07	<i>Dodecane, 1-chloro-</i>
46	17.664	0,07	<i>Pentadecane</i>
47	17.959	0,05	<i>Hydroxylamine, O-decyl-</i>
48	18.161	0,03	<i>Nornicotine</i>
49	18.488	0,03	<i>Tetradecanal</i>
50	19.325	0,02	<i>Pentamethylbenzenesulphonamide</i>
51	20.271	0,04	<i>Decane, 2,6,7-trimethyl-</i>
52	20.682	0,02	<i>3-Trifluoroacetoxytridecane</i>
53	21.379	0,11	<i>Benzothiazole</i>
54	21.982	0,01	<i>Vinylcyclohexyl ether</i>
55	25.877	0,01	<i>Eicosanoic acid</i>
56	26.840	0,03	<i>Tridecane</i>
57	27.850	0,01	<i>1-Octanol, 2-butyl-</i>
58	32.192	0,02	<i>Tetradecane, 1-chloro-</i>
59	33.753	0,02	<i>Piracetam</i>
60	34.406	0,02	<i>1,3-Dioxane-5-methanol, 4,5-dimethyl-</i>
61	35.232	0,03	<i>4-Chlorobutyric acid, pentadecyl ester</i>
62	36.024	0,04	<i>Heptadecane, 2,6-dimethyl-</i>
63	36.447	0,03	<i>1,3-Dioxolane, 4-[[2-methoxy-4-octadecenyl)oxy]methyl]-2,2-dimethyl-</i>
64	36.959	0,04	<i>Propanol, [(butoxymethylethoxy)methylethoxy]-</i>
65	37.228	0,05	<i>2-Propanol, 1-(isooctyloxy)-2-methyl-</i>
66	37.711	0,03	<i>11-Methyldodecanol</i>
67	38.161	0,02	<i>Cyclopentane, (4-octyldodecyl)-</i>
68	40.009	0,14	<i>1,3,5-Cycloheptatriene-1-carboxamide, 7-methyl-</i>
69	40.193	0,05	<i>Cyclotetradecane</i>
70	40.597	0,05	<i>Pentadecane, 7-methyl-</i>
71	40.775	0,06	<i>Benzothiazole, 2-(methylthio)-</i>
72	41.991	0,03	<i>Cyclooctasiloxane, hexadecamethyl-</i>
73	43.302	0,09	<i>Tributyl phosphate</i>
74	43.625	0,03	<i>Cyclopentaneacetic acid, 3-oxo-2-pentyl-, methyl ester</i>
75	44.466	0,08	<i>2-Hydroxy-1,1,10-trimethyl-6,9-epidioxydecalin</i>
76	44.892	1,04	<i>2-Ethyl-4-chromanol, (cis)-</i>
77	47.358	0,13	<i>Undecane, 1-bromo-</i>
78	47.886	0,04	<i>Benzoic acid, 2-ethylhexyl ester</i>
79	54.429	0,03	<i>(+)-4a,7,7a,8,9,10,11a-Octahydro-3,3,7,10,11-pentamethyl-6-oxo-1,2,4-trioxino[6.5-j]-2-benzopyran</i>

80	55.005	0,07	2-Trifluoroacetoxypentadecane
81	55.465	0,13	Heptacosane
82	58.293	0,05	2,5-di-tert-Butyl-1,4-benzoquinone
83	58.880	0,08	Phthalic acid, decyl isobutyl ester
84	60.340	0,11	3-Octadecene, (E)-
85	61.235	0,41	n-Tetradecyltrichlorosilane
86	61.448	0,02	2-Dodecen-1-yl(-)succinic anhydride
87	62.496	0,09	Triacontanoic acid, methyl ester
88	63.734	2,27	Dibutyl phthalate
89	64.810	1,43	n-Hexadecanoic acid
90	65.590	1,77	Hexadecanoic acid, ethyl ester
91	65.845	0,46	Heptadecane, 2,6,10,15-tetramethyl-
92	66.855	0,34	Cyclic octaatomic sulfur
93	67.104	0,1	10,18-Bisnorabieta-8,11,13-triene
94	68.886	0,13	2-methylhexacosane
95	69.655	0,24	1-Hexadecanol
96	70.324	0,51	Octacosane
97	70.771	0,21	Phytol
98	70.957	0,07	Oxalic acid, 3,5-difluorophenyl tetradecyl ester
99	71.704	0,07	Methyl 14-methyl-eicosanoate
100	72.550	0,79	1,E-11,Z-13-Octadecatriene
101	72.898	0,73	7-Tetradecenal, (Z)-
102	73.495	3,19	Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate
103	73.812	1,36	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-
104	74.497	0,79	Octadecanoic acid, 2-(2-hydroxyethoxy)ethyl ester
105	75.779	0,53	Ethyl 14-methyl-hexadecanoate
106	76.188	1,42	Eicosane, 7-hexyl-
107	76.805	0,24	Heptadecyl acetate
108	78.356	0,24	1-Naphthalenamine, N-phenyl-
109	79.406	0,08	Phthalic acid, hex-3-yl propyl ester
110	79.802	0,23	Tributyl acetylcitrate
111	83.603	0,18	2,4-Heptadienal, 2,4-dimethyl-
112	84.230	2,48	Hexacosane
113	90.569	0,08	Tetrapentacontane, 1,54-dibromo-
114	91.660	0,16	Hexanedioic acid, mono(2-ethylhexyl)ester
115	93.194	0,09	Heptacosyl acetate
116	96.188	0,24	Nonacosane
117	99.529	40,73	Di-n-octyl phthalate
118	100.557	0,35	Methoxyacetic acid, 4-hexadecyl ester
119	100.785	0,93	Heneicosane
120	101.159	0,54	Eicosane
121	101.431	0,46	Cyclopentane, undecyl-
122	102.322	6,6	2-methyloctacosane
123	103.696	0,38	3.alpha.-(Trimethylsiloxy)cholest-5-ene
124	104.335	0,43	Nonadecane, 2,3-dimethyl-
125	104.571	1,03	Tetracontane
126	104.947	1,4	Pentatriacontane
127	105.357	0,46	1-Eicosanol
128	108.806	0,7	Hexatriacontane
129	109.281	1,47	Tetrapentacontane
130	109.877	0,83	Behenic alcohol
131	110.681	4,32	Pentadecane, 8-hexyl-
132	111.386	3,03	Didecan-2-yl phthalate
133	114.601	0,29	Octadecane, 3-methyl-

134	115.485	0,28	<i>Octacosanol</i>
135	119.009	0,14	<i>Glycerol tricaprilate</i>
136	120.567	0,26	<i>2-methyltetracosane</i>
137	121.316	0,23	<i>Octadecane, 1-chloro-</i>
138	122.612	1,22	<i>Cyclononasiloxane, octadecamethyl-</i>
139	126.281	0,1	<i>.gamma.-Tocopherol</i>
140	127.072	0,14	<i>.beta.-Sitosterol acetate</i>
141	130.519	0,14	<i>17.alfa.,21.beta.-28,30-Bisnorhopane</i>
142	131.623	0,03	<i>17-Pentatriacontene</i>
143	134.708	0,8	<i>Cyclononasiloxane, octadecamethyl-</i>
144	135.880	0,15	<i>Glycerol tricaprilate</i>
145	139.783	0,1	<i>Sulfurous acid, 2-propyl tetradecyl ester</i>
146	140.880	0,25	<i>5-(7a-Isopropenyl-4,5-dimethyl-octahydroinden-4-yl)-3-methyl-pent-2-en-1-ol</i>
147	163.227	0,18	<i>Cycloartanol</i>
148	166.761	0,06	<i>9-Hexadecenoic acid, eicosyl ester, (Z)-</i>
149	171.840	0,21	<i>Stigmast-4-en-3-one</i>
150	184.195	0,37	<i>Friedelan-3-one</i>
151	199.553	0,2	<i>Triacontyl acetate</i>
152	206.179	0,24	<i>Tetratetracontane</i>
153	209.868	0,72	<i>Tetracosamethyl-cyclododecasiloxane</i>

Распределение групп соединений следующие (масс. % от элюата): эфиры фталевой кислоты – 46,19; прочие эфиры – 9,04, углеводороды, в том числе: арены – 1,96; н-алканы и алкены – 11,18; изоалканы и алкены – 15,07; циклоалканы – 0,85; карбоновые кислоты – 4,32; спирты – 3,86; альдегиды – 0,94; кетоны – 0,23; стеринны – 1,57; фосфаты, амины, амиды, тиазолы, бензотиазолы, бензохиноны – 1,09, соответственно.

Основу эфиров фталевой кислоты составляет (масс. % от элюата) – *Di-n-octyl phthalate* – 40,73, в образовании эфиров также участвуют – *9-Hexadecenoic, Sulfurous, Octadecanoic, Hexadecanoic, Triacontanoic, 2-Trifluoroacetic, Benzoic, Oxalic acid* и другие. Кислотные и спиртовые фрагменты отдельных эфиров защищены фтором (*2-Trifluoroacetoxypentadecan, Oxalic acid, 3,5-difluorophenyl tetradecyl ester*).

В составе углеводородов преобладают н- и изоалканы, алкены с длиной цепи от C₉ до C₅₄, их общее количество составляет – 26,25 (масс. % от элюата), отдельные представители замещены хлором (*Dodecan, 1-Chloro, Tetragexan, 1-chloro, Octadecan, 1-chloro*), бромом (*Undecan, 1-bromo, Tetrapentacontan, 1,54-dibrom*), иодом (*Nonan, 1-iodo*), присутствуют углеводороды, содержащего в цепи двойные связи (*1-3)-(3-Octadecen, (E); 1,E-11Z-13-Octadecatrien; 17-Pentatriaconten, 3-Octen, 2-metyl*) и тройную связь – (*3-Octyne, 2,2,7-trimethyl*). Циклоалканы являются производными циклогексана и циклопентана (*Cyclohexan, 1-ethyl-2-methyl, Cyclohexan, 1-methyl-3-(1-methylethenyl), Cyclopentan, 1-butyl-2-ethyl, Cyclopentan, 1,2-dimethyl-3-(1-methylethyl)*) и другие.

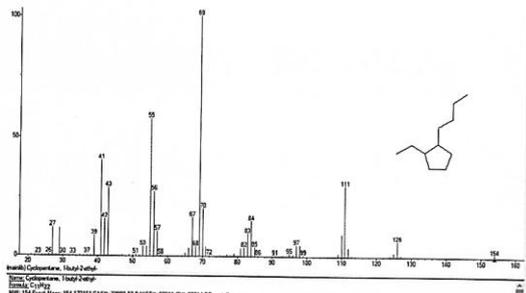
Особый интерес, наряду с идентификацией в составе толуольного элюата значительного количества эфиров фталевой кислоты, представляет также присутствие в нём алкилзамещенных бензолов, например, о-, м- и п-ксилолов, н-пропил- и изопропилбензола, *1, 2, 4, 1, 2, 3-trimethylbenzene; 1,2,4,5-tetramethyl Benzene* и других алкилбензолов, что не отмечалось при изучении различных экстрактов из множества других растений.

Среди спиртов доминируют представители с нормальной углеводородной цепью C₁₇ до C₂₈; присутствуют ароматические спирты (*Benzyl alcohol, Behenic alcohol*), производные циклогексана (*Cycloartanol, Cycloactanemethanol*). Альдегиды представлены тремя соединениями при преобладании *7-Tetradecenal, (Z) (C¹⁴)* – до 74,0 (масс. % от суммы альдегидов); кетоны – три представителя (*Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 7,7-dimethyl; 3-tert-Butyl-5-chro-2-hydroxybenzophenol u Cyclohexanon, 5-methyl-2-(1-methylrthyliden)*), на долю которого приходится 65,2 (масс. % от суммы кетонов).

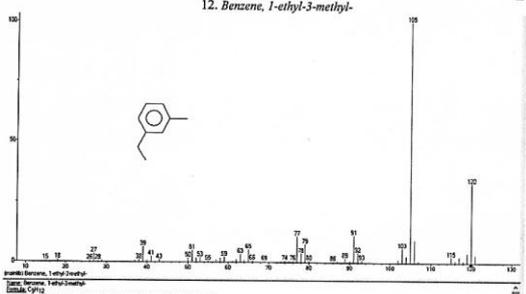
Определенную роль в формировании специфичности и направленности фармакологического действия изученного элюата несомненно будут играть также стероидные, азот-, серо-, и фосфорсодержащие соединения, наличие которых установлено в последнем. Важна роль в этом и природа микроэлементов, в особенности йода, брома, хлора, меди, цинка.

Азот- и серосодержащие соединения являются производными узкоспецифических алкалоидов.

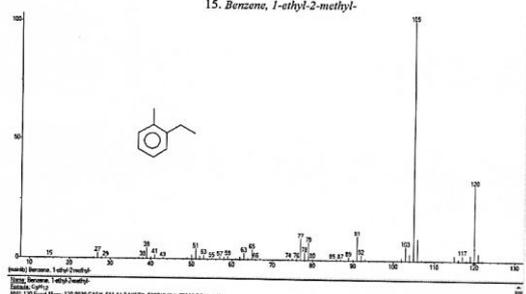
11. Cyclopentane, 1-butyl-2-ethyl-



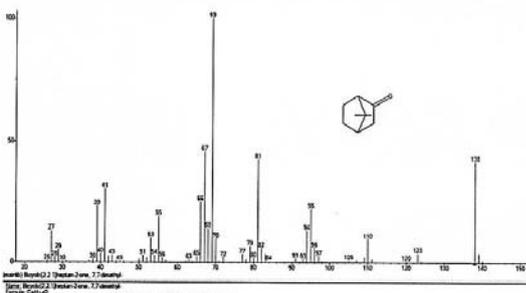
12. Benzene, 1-ethyl-3-methyl-



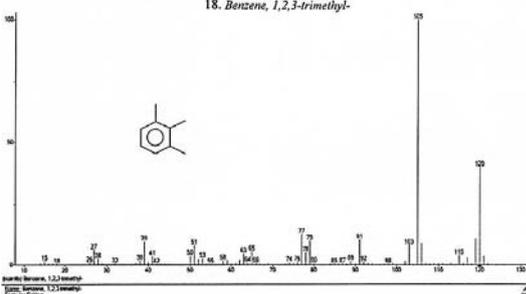
15. Benzene, 1-ethyl-2-methyl-



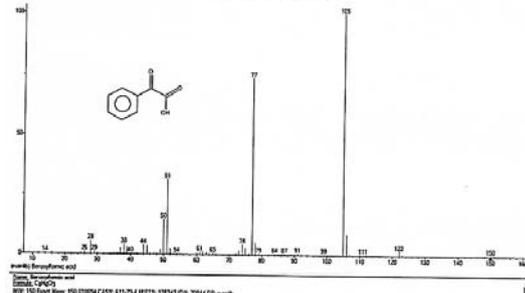
17. Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 7,7-dimethyl-



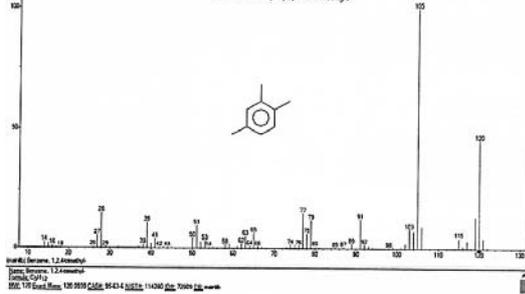
18. Benzene, 1,2,3-trimethyl-



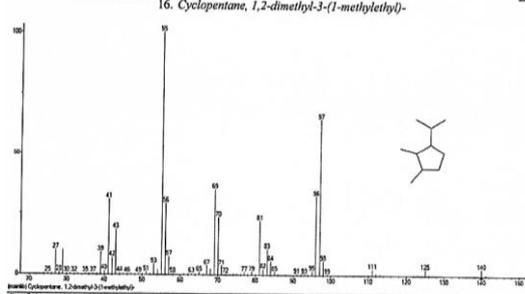
13. Benzoicformic acid



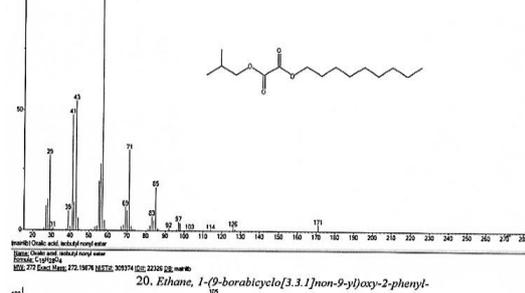
14. Benzene, 1,2,4-trimethyl-



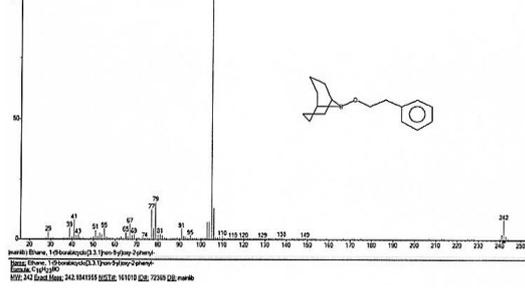
16. Cyclopentane, 1,2-dimethyl-3-(1-methylethyl)-

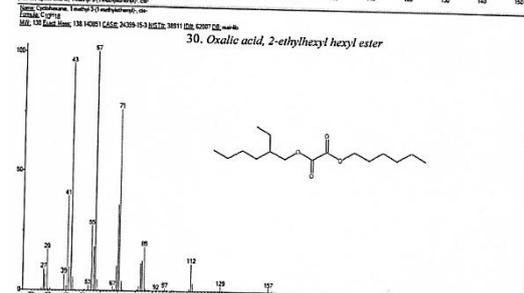
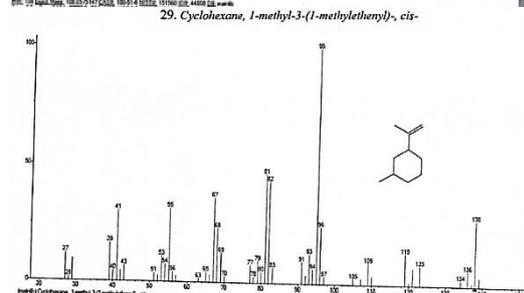
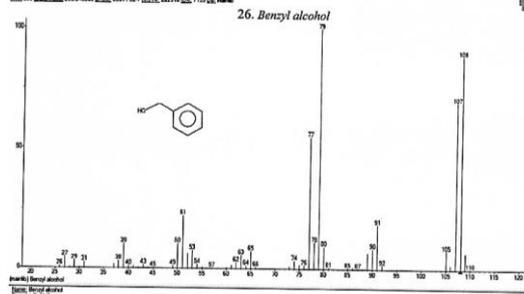
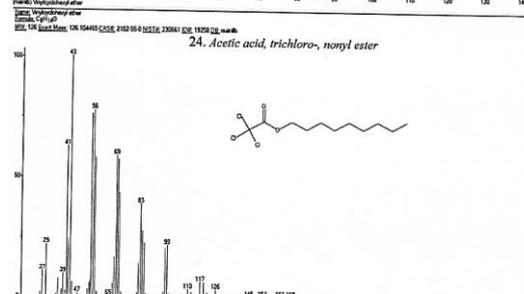
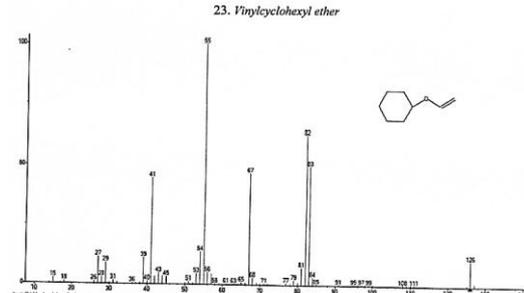
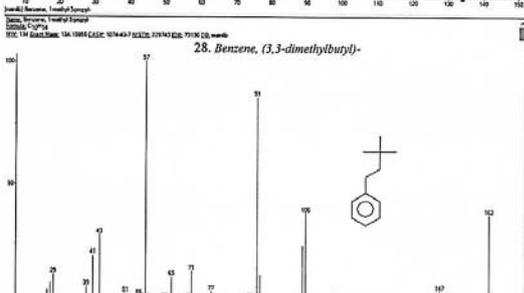
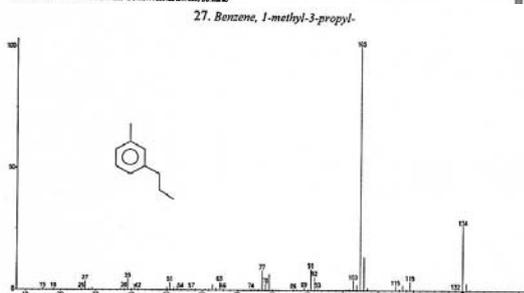
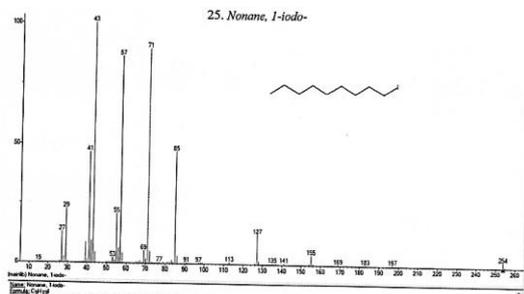
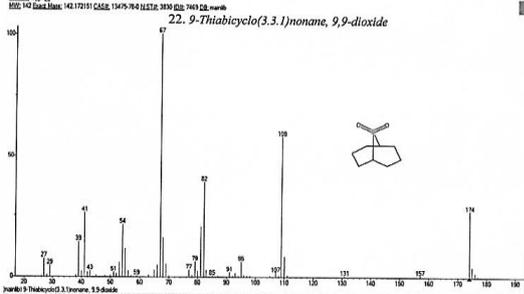
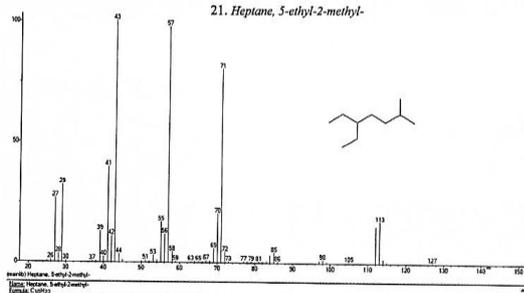


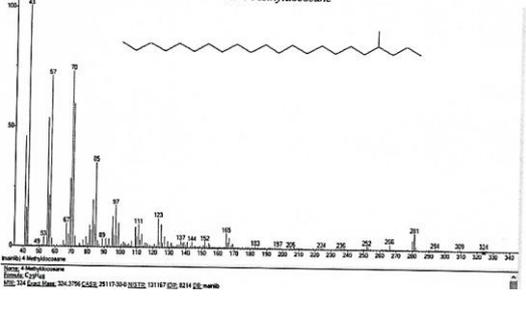
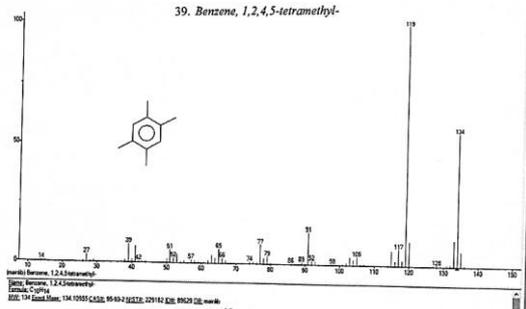
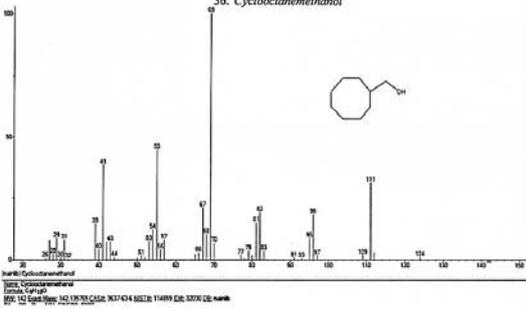
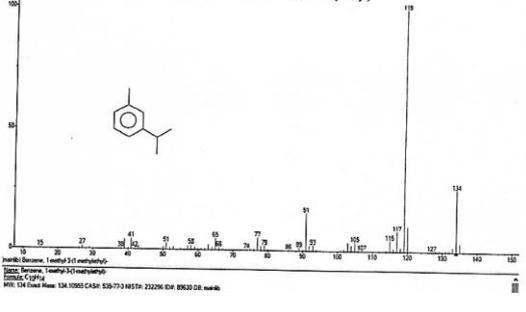
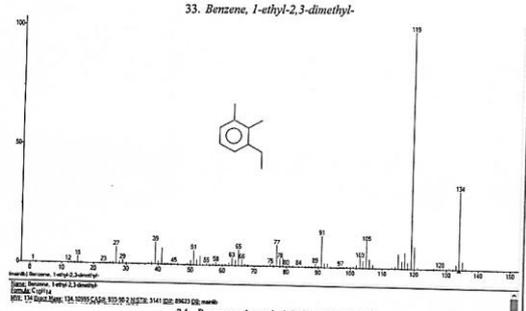
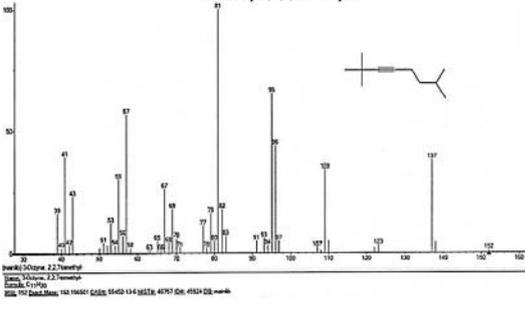
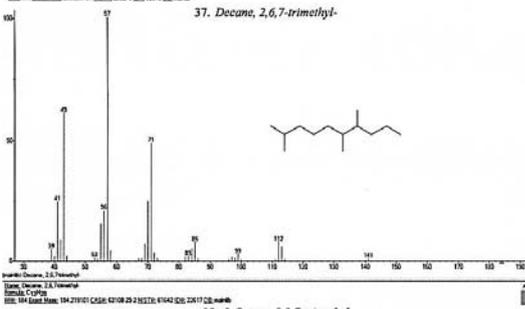
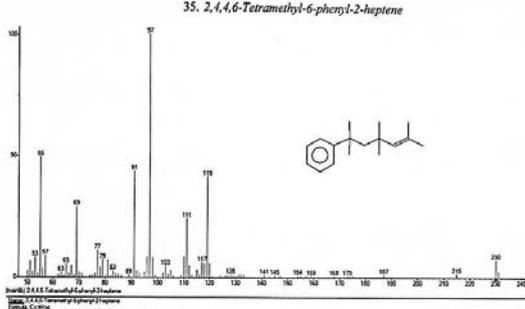
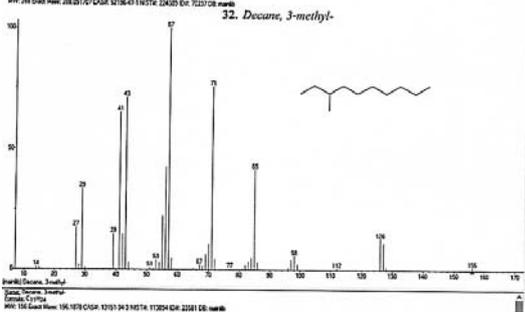
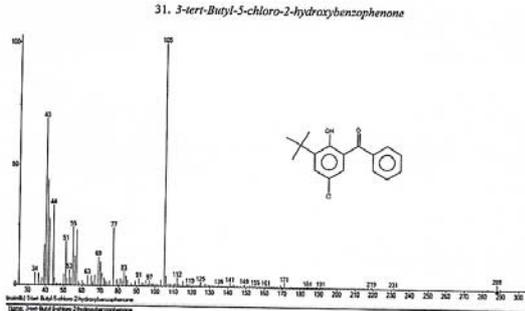
19. Oxalic acid, isobutyl nonyl ester

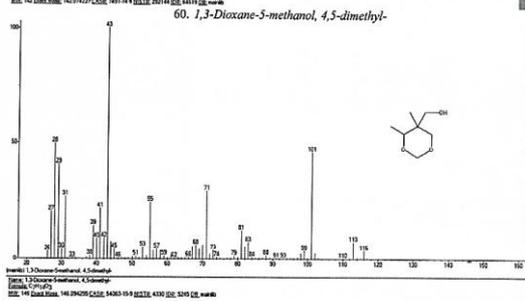
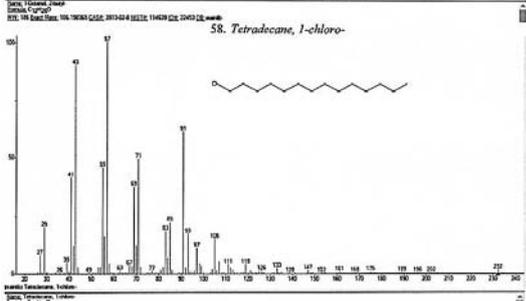
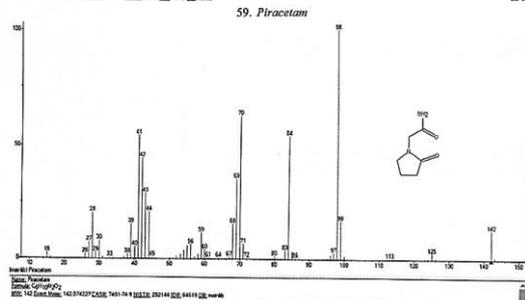
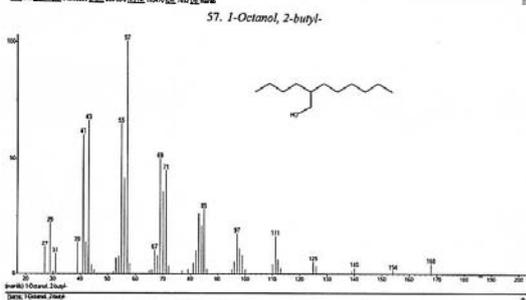
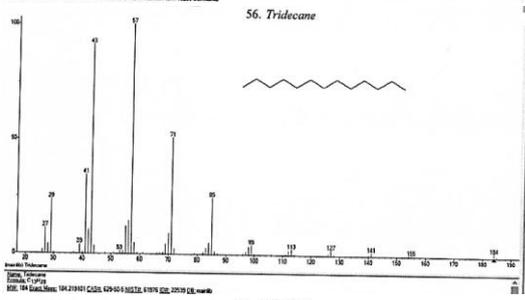
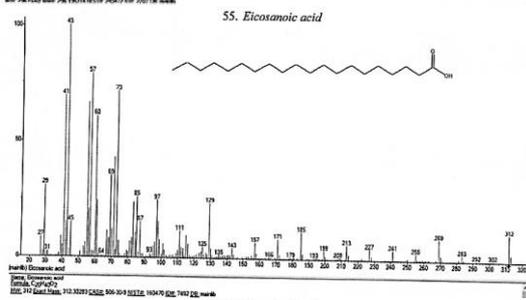
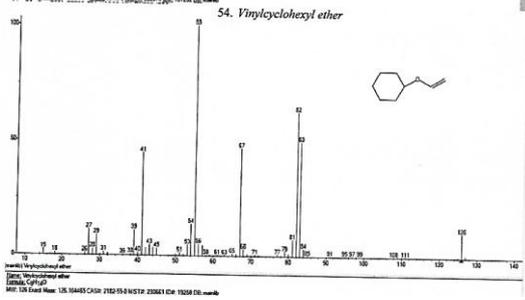
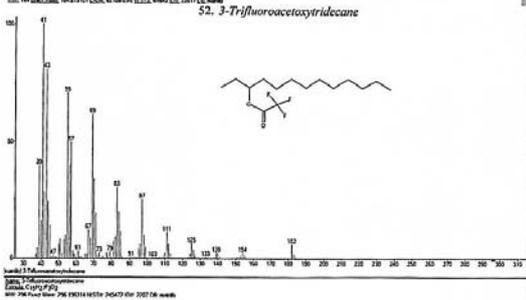
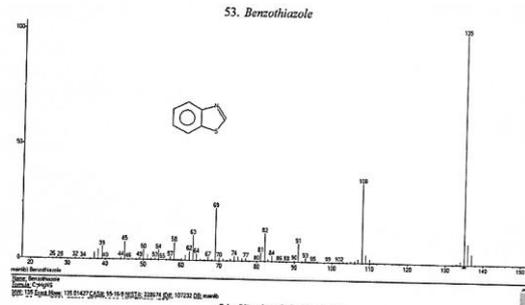
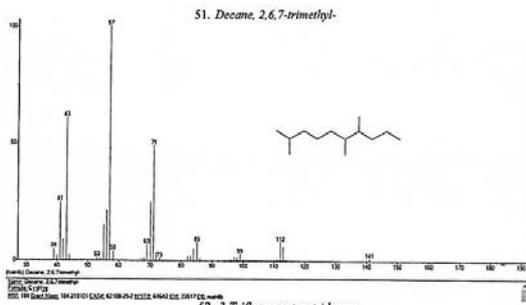


20. Ethane, 1-(9-horabicyclo[3.3.1]non-9-yl)oxy-2-phenyl-

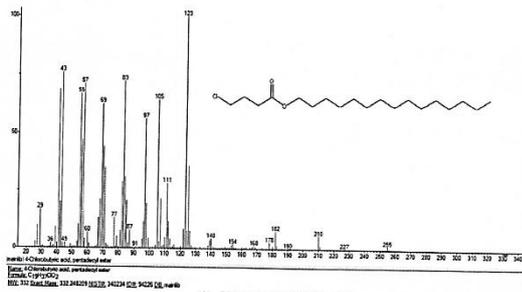




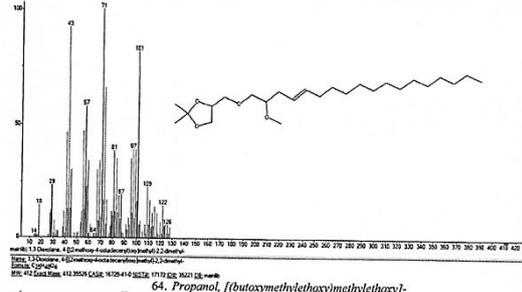




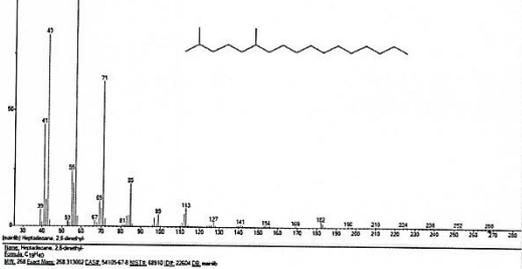
61. 4-Chlorobutyric acid, pentadecyl ester



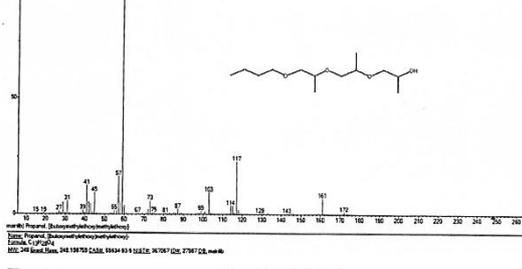
63. 1,3-Dioxolane, 4-[[[2-methoxy-4-octadeceno]oxy)methyl]-2,2-dimethyl-



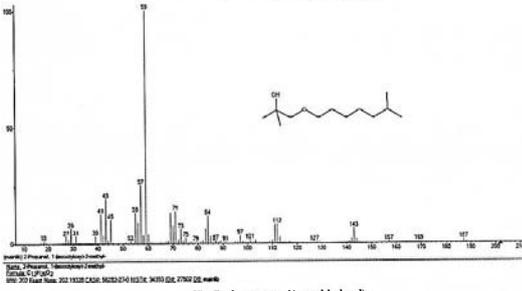
62. Heptadecane, 2,6-dimethyl-



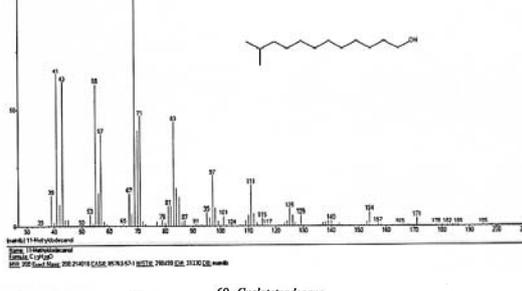
64. Propanol, [[(butoxymethoxy)methylethoxy]-



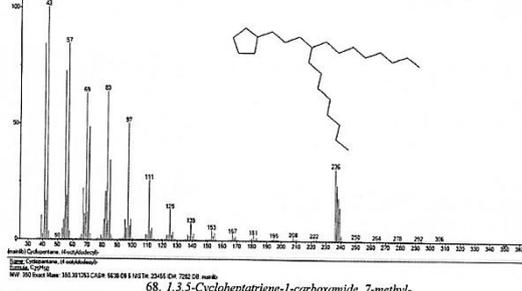
65. 2-Propanol, 1-(isooctyloxy)-2-methyl-



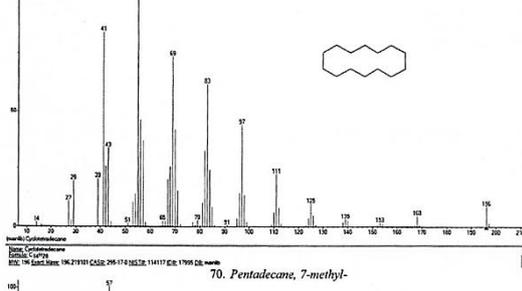
66. 11-Methyldecanol



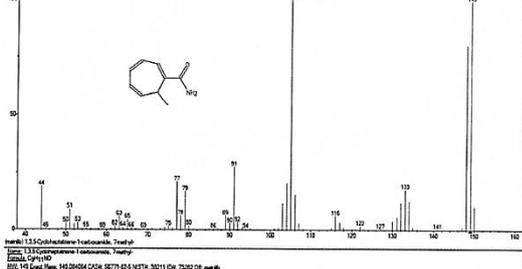
67. Cyclopentane, (4-octyldodecyl)-



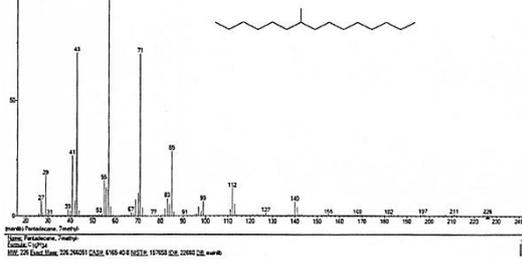
69. Cyclotetradecane

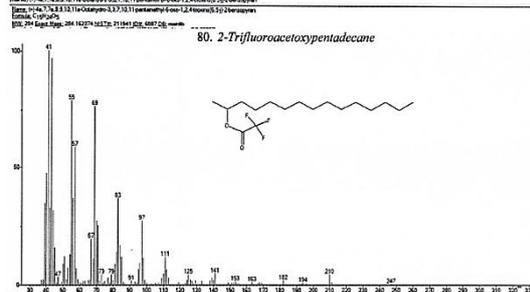
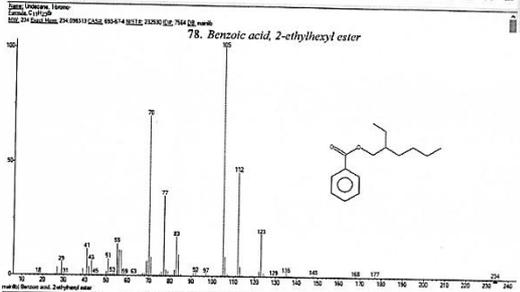
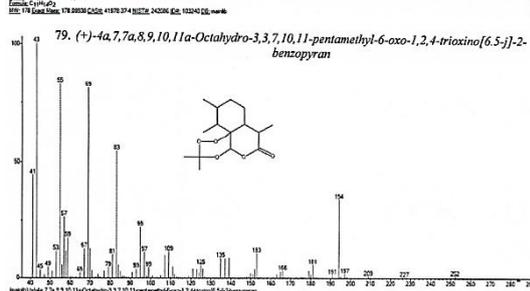
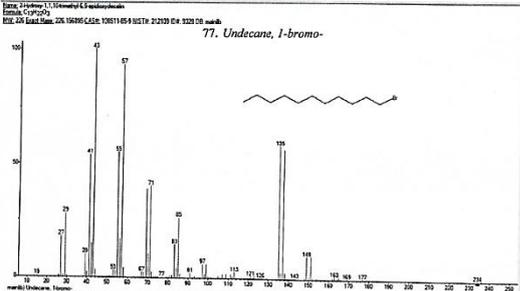
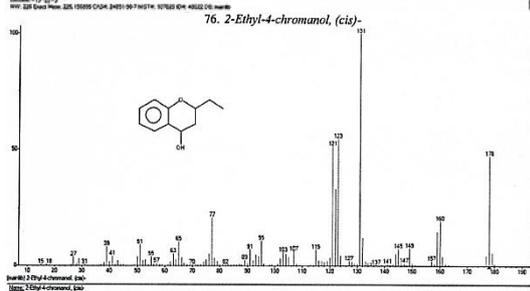
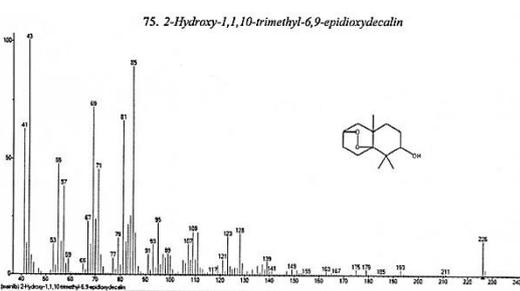
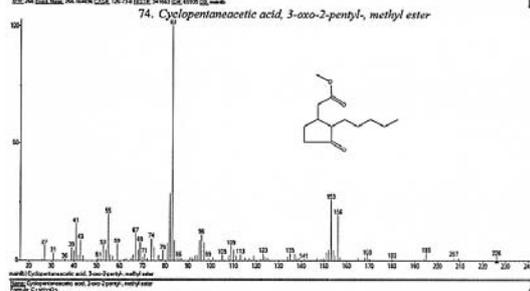
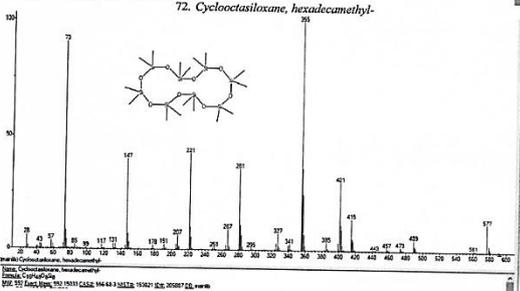
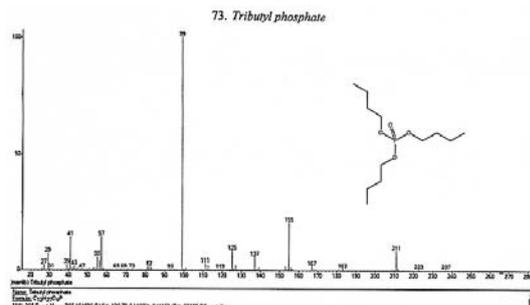
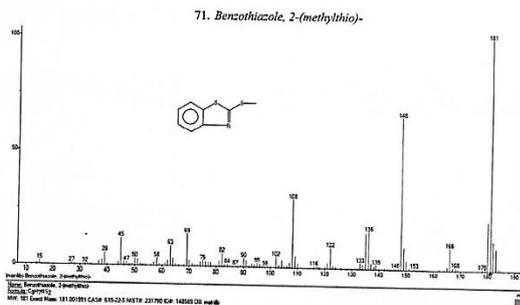


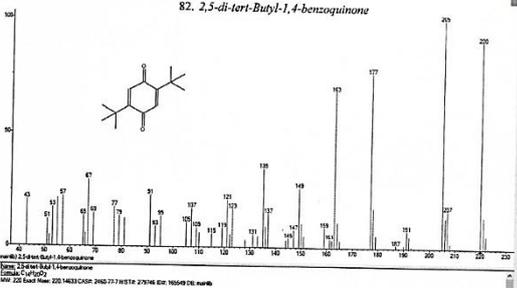
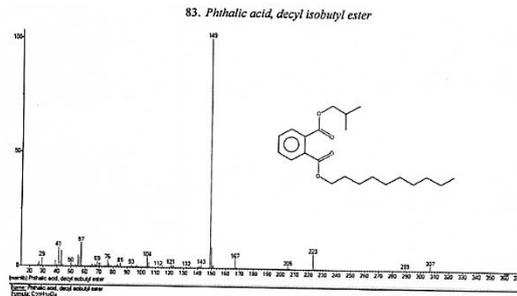
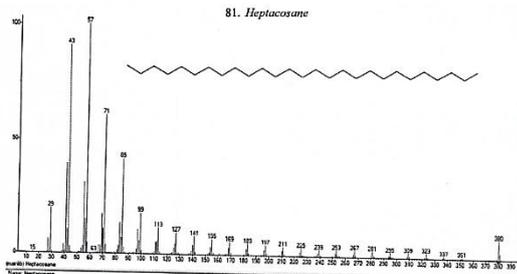
68. 1,3-Cycloheptatriene-1-carboxamide, 7-methyl-

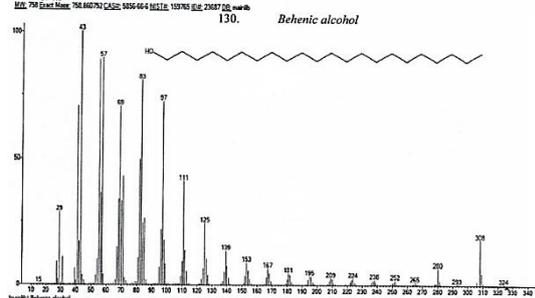
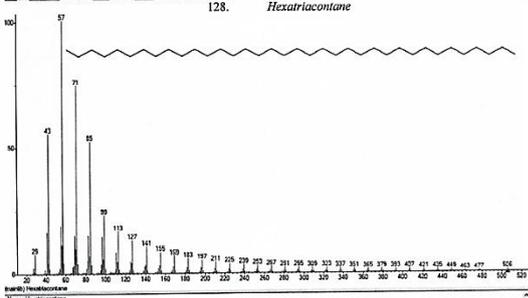
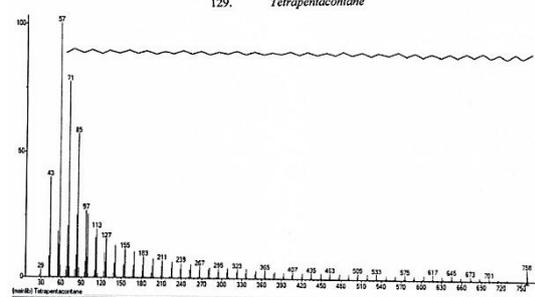
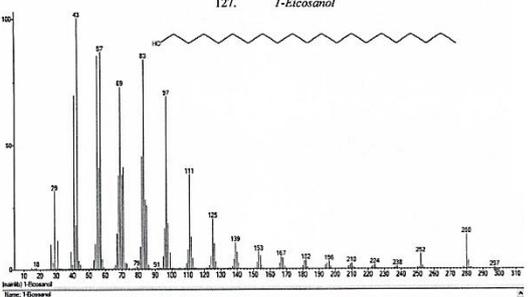
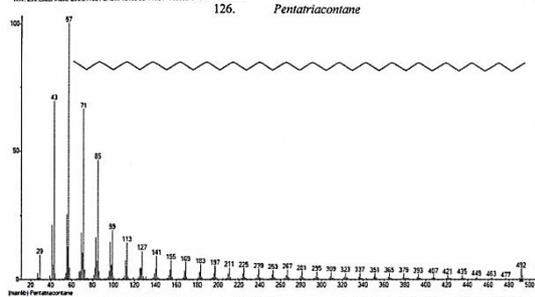
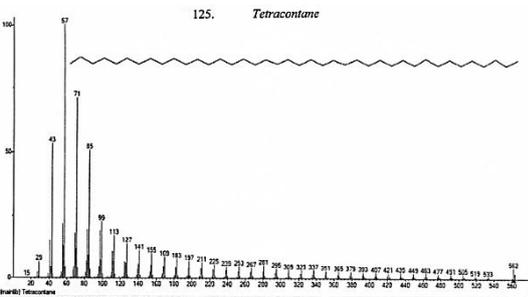
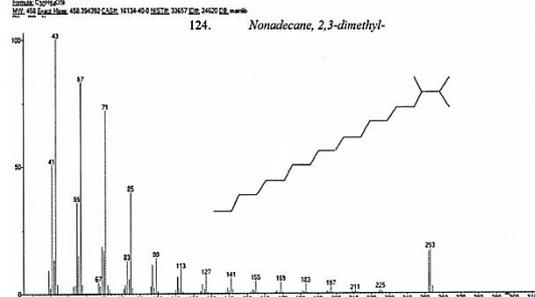
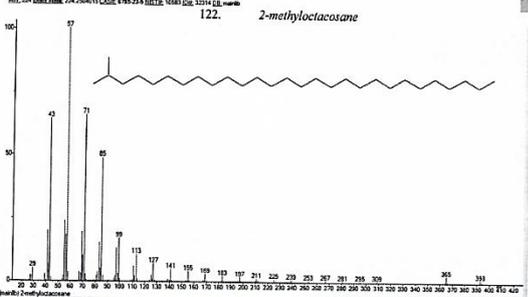
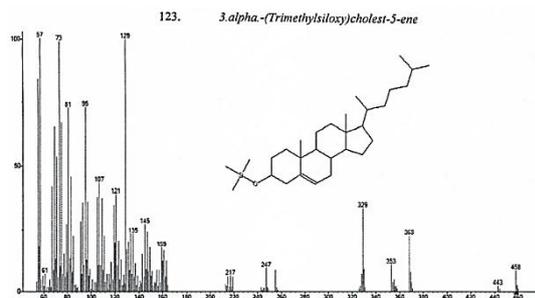
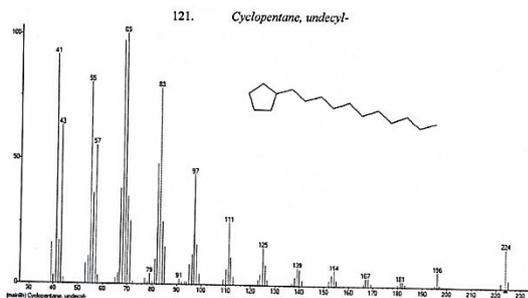


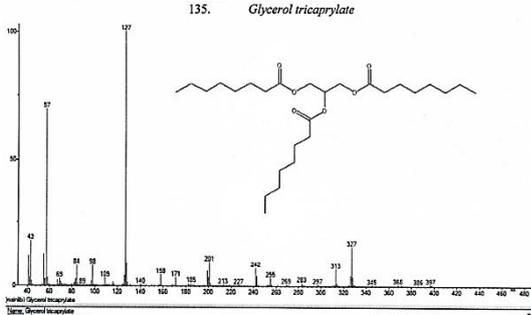
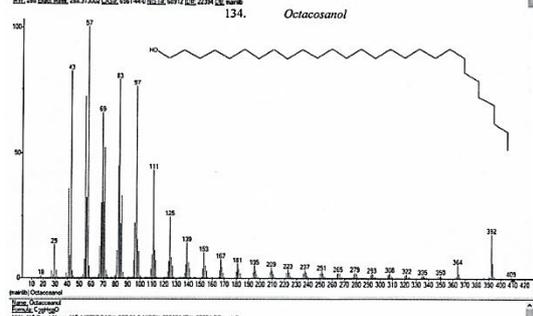
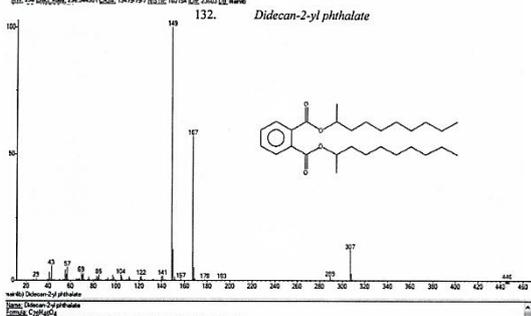
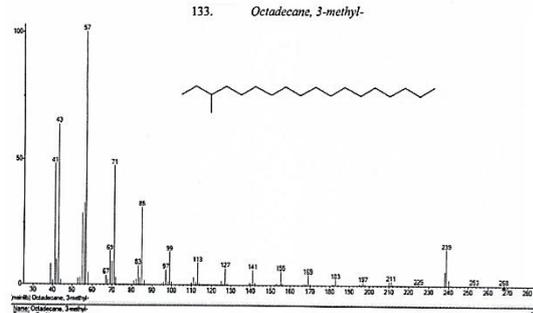
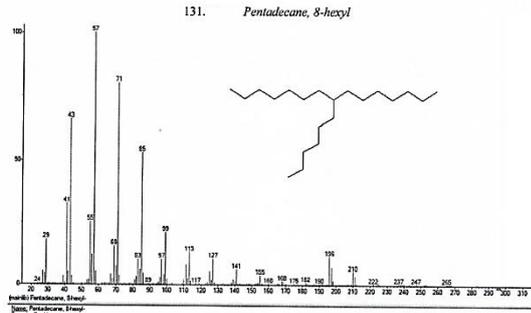
70. Pentadecane, 7-methyl-











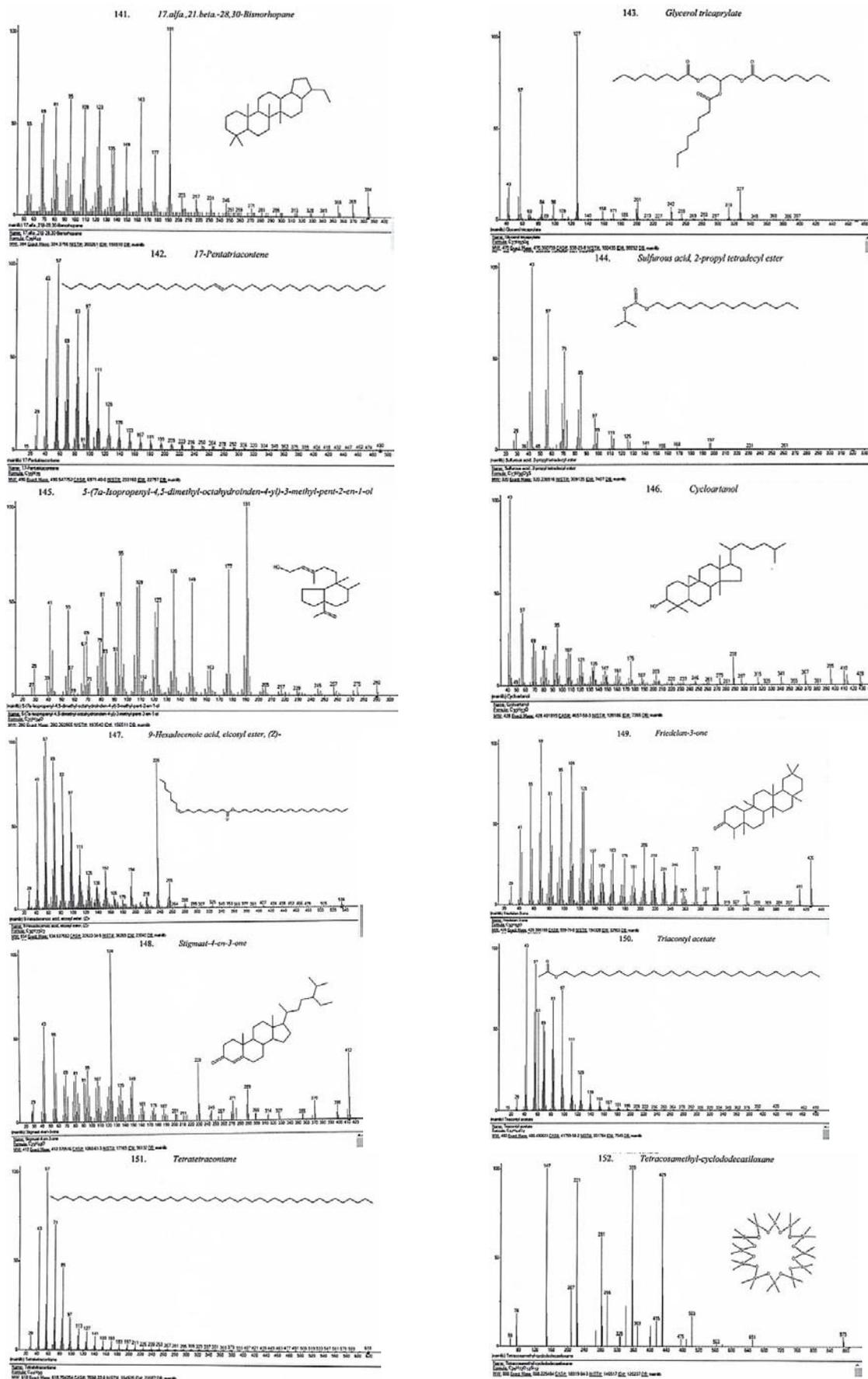


Рис. 2. Масс-спектры и структурные формулы соединений толуольного элюата

Сравнительный анализ результатов изучения химического состава толуольного элюата экстракта зелёных грецких орехов+листья с составом большого количества экстракта, отдельных элюатов из множества других растений, позволило сделать вывод об особенностях биохимических процессов определивших формирование вещественного состава органического вещества грецкого ореха и его листьев, а именно образование значительного количества эфиров фталевой кислоты, аренов, специфических по физиологическому действию азот-, серо-, и фосфорсодержащих соединений, их замещенность хлором, бромом, йодом, марганцем, никелем, кобальтом, железом.

Такое сочетание групп соединений в химическом составе толуольного элюата отвечает за направленность его фармакологического действия, указанные в литературе [1-11].

Выводы:

1. Впервые выполнено детальное исследование толуольного элюата этанольного экстракта зелёных грецких орехов+листья с привлечением колоночной абсорбционной жидкостной хроматографии и рентгено-флуоресцентных анализов, позволившие идентифицировать в составе элюата 153 индивидуальных соединения, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы, установлено наличие соединений различных классов замещенных хлором, бромом, и фтором.

2. Специфической особенностью толуольного элюата является наличие в нём значительного количества сложных эфиров при доминировании эфиров фталевой кислоты, аренов – производных бензола, азот- серо- и фосфорсодержащих соединений, которые отражают направленность биохимических процессов, определяющих состав органического вещества грецкого ореха, а также специфичность его фармакологического действия.

Литература

1. Аслонова И.Ж., Кароматов И.Д., Тураева Н.И. Химический состав грецкого ореха // Биология и интегративная медицина. 2019. № 10 (38). С. 77–83.
2. Дайронас Ж.В. Сравнительный анализ эфирного масла листьев ореха грецкого, ореха серого и ореха чёрного // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2015. № 7. С. 16–20.
3. Лежава Д.И., Стреляева А.В., Сологова С.С., Кузнецов Р.М. Фармакогностическое изучение коры грецкого ореха и настойки, полученной из коры грецкого ореха. В сборнике: Актуальные вопросы фармации, фармакологии и клинической фармакологии. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию фармацевтического фак-та ДГМУ. Махачкала, 2020. С. 101–108.
4. Литвиненко А.А., Дайронас Ж.В., Жилина О.М. Фармакогностическое исследование ореха грецкого цветков. В сборнике: Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции. Сборник научных трудов. Пятигорск, 2020. С. 67–73.
5. Литвиненко А.А., Мыкоц Л.П., Жилина О.М., Степанова Н.Н. Изучение адсорбционных свойств природных сорбентов, полученных из ореха грецкого (*Juglans Regia l.*). В сборнике: Беликовские чтения. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Пятигорск: Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, 2020. С. 223–230.
6. Малышева З.Г. Мелиоративная способность насаждений ореха грецкого и ореха черного аккумулировать тяжелые металлы в надземной фитомассе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 106. С. 151–161.
7. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Волочаева М.В., Датиева Ф.С., Дунаева И.В. Адсорбционная жидкостная хроматография n-гексанового элюата этанольного экстракта зелёного грецкого ореха и его листьев (*Juglans Regia L.*, семейство ореховые – *Juglandaceae*) (сообщение I) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №2. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/3-3.pdf> (дата обращения: 13.04.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-3
8. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Дунаева И.В., Сухих 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 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
9. Стреляева А.В., Лежава Д.И., Луферов А.Н., Карташова Н.В., Кузнецов Р.М., Поддубиков А.В., Сидоров Н.Г. Стандартизация настойки матричной гомеопатической из плодов грецкого ореха в стадии молочно-восковой зрелости. В сборнике: Гомеопатический ежегодник - 2019. Сборник материалов XXIX научно-практической конференции. Москва, 2019. С. 209–211.
10. Чу Э., Де Вита-младший В. Химиотерапия злокачественных новообразований / Пер. с англ. М., «Практика», 2009. 445 с.
11. Naumova N.L., Kameneva K.S., Shevieva K.V. About the possibility of modifying the recipe of "fitness" buckwheat bread by using walnut flour // Современная наука и инновации. 2020. № 2 (30). С. 66–72.

References

1. Aslonova IZ, Karomatov ID, Turaeva NI. Himicheskiy sostav greckogo oreha [Chemical composition of walnut]. *Biologiya i integrativnaya medicina*. 2019;10(38):77-83. Russian.
2. Dajronas ZhV. Sravnitel'nyy analiz jefirnogo masla list'ev oreha greckogo, oreha serogo i oreha chjornogo [Comparative analysis of essential oil of walnut leaves, gray walnut and black walnut]. *Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii*. 2015;7:16-20. Russian.
3. Lezhava DI, Streljaeva AV, Sologova SS, Kuznecov RM. Farmakognosticheskoe izuchenie kory greckogo oreha i nastojki, poluchenoj iz kory greckogo oreha [Pharmacognostic study of walnut bark and tincture obtained from walnut bark]. V sbornike: Aktual'nye voprosy farmacii, farmakologii i klinicheskoy farmakologii. Sbornik materialov vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 20-letiju farmacevticheskogo fak-ta DGMU. Mahachkala; 2020. Russian.
4. Litvinenko AA, Dajronas ZhV, Zhilina OM. Farmakognosticheskoe issledovanie oreha greckogo cvetkov [Pharmacognostic study of walnut flowers]. V sbornike: Razrabotka, issledovanie i marketing novoj farmacevticheskoy produkcii. Sbornik nauchnyh trudov. Pjatigorsk; 2020. Russian.
5. Litvinenko AA, Mykoc LP, Zhilina OM, Stepanova NN. Izuchenie adsorbciennyh svojstv prirodnyh sorbentov, poluchennyh iz oreha greckogo (*Juglans Regia* L.) [Study of the adsorption properties of natural sorbents obtained from walnut (*Juglans Regia* L.)]. V sbornike: Belikovskie chtenija. Materialy VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Pjatigorsk: Pjatigorskij mediko-farmaceuticheskij institut – filial FGBOU VO VolgGMU Minzdrava Rossii; 2020. Russian.
6. Malysheva ZG. Meliorativnaja sposobnost' nasazhdenij oreha greckogo i oreha chernogo akumulirovat' tjazhelye metally v nadzemnoj fitomasse [Meliorative ability of walnut and black walnut plantings to accumulate heavy metals in aboveground phytomass]. *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015;106:151-61. Russian.
7. Platonov VV, Khadartsev AA, Volochaeva MV, Datieva FS, Dunaeva IV. Adsorbciennaja zhidkostnaja hromatografija n-geksanovogo jeljuata jetanol'nogo jekstrakta zeljonyh greckih oreha i ego list'ev (*Juglans Regia* L., semejstvo orehovye – *Juglandaceae*) (soobshhenie I) [Adsorption liquid chromatography of n-hexane eluate of ethanol extract of green walnut and its leaves (*Juglans Regia* L., Nut Family - *Juglandaceae*) (Report I)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2021 [cited 2021 Apr 13];2 [about 19 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-3
8. Platonov VV, Hadarcev AA, Dunaeva IV, Suhij GT, Volochaeva MV. Hromato-mass-spektrometrija jetanol'nogo jekstrakta zeljonyh greckih orehov i list'ev (*Juglans regia* L., semejstvo orehovye – *Juglandaceae*) [Chromato-mass spectrometry of ethanol extract of green walnuts and leaves (*Juglans regia* L., nut family-*Juglandaceae*)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2020 [cited 2020 Jul 22];4 [about 22 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16596
9. Streljaeva AV, Lezhava DI, Luferov AN, Kartashova NV, Kuznecov RM, Poddubikov AV, Sidorov NG. Standartizacija nastojki matrichnoj gomeopaticheskoy iz plodov greckogo oreha v stadii molochno-noskovoj zrelosti [Standardization of matrix homeopathic tincture from walnut fruits at the stage of milk-wax maturity]. V sbornike: Gomeopaticheskij ezhegodnik - 2019. Sbornik materialov XXIX nauchno-prakticheskoy konferencii. Moscow; 2019. Russian.
10. Chu Je, De Vita-mladshij V. Himioterapija zlokachestvennyh novoobrazovanij [Chemotherapy of malignant tumors]. Per. s angl. Moscow: «Praktika»; 2009. Russian.
11. Naumova NL, Kameneva KS, Shevieva KV. About the possibility of modifying the recipe of "fitness" buckwheat bread by using walnut flour. *Sovremennaja nauka i innovacii*. 2020;2(30):66-72.

Библиографическая ссылка:

Сухих Г.Т., Датијева Ф.С., Платонов В.В., Волочаева М.В., Дунаев В.А. Абсорбционная жидкостная хроматография толуольного элюата этанольного экстракта зелёных грецких орехов+листья (*Juglans regia* L., семейство ореховые *Juglandaceae*) (сообщение II) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №3. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-5.pdf> (дата обращения: 07.06.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-5*

Bibliographic reference:

Sukhikh GT, Datieva FS, Platonov VV, Volochaeva MV, Dunaev VA. Absorbciennaja zhidkostnaja hromatografija toluol'nogo jeljuata jetanol'nogo jekstrakta zeljonyh greckih orehov+list'ja (*Juglans regia* L., semejstvo orehovye *Juglandaceae*) (soobshhenie II) [Absorption Liquid chromatography of toluene eluate ethanol green walnut extract + leaves (*Juglans Regia* L., *Juglandaceae* nut family) (report II)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2021 [cited 2021 Jun 07];3 [about 23 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-5

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/e2021-3.pdf>