

**ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА
ПОЧЕК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ
(*Betula pendula Roth*)**

В.В. ПЛАТОНОВ*, А.А. ХАДАРЦЕВ**, Г.Т. СУХИХ***, В.А. ДУНАЕВ**

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

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

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

Аннотация. Впервые выполнена хромато-масс-спектрометрия спиртового экстракта почек березы повислой (*Betula pendula Roth*). Идентифицировано 107 соединения, для каждого из них определено количественное содержание, рассчитан структурно-групповой состав экстракта, получены масс-спектры и структурные формулы соединений. Проведена корреляция химического состава экстракта с направленностью физиологического действия препаратов на основе почек березы повислой.

Ключевые слова: хромато-масс-спектрометрия, почки березы повислой, структурные формулы.

CHROMATO-MASS SPECTROMETRY OF ALCOHOL EXTRACT OF *Betula pendula Roth*

V.V. PLATONOV*, A.A. KHADARTSEV**, G.T. SUKHIKH***, V.A. DUNAEV**

* Terraprominvest LLC, Perekopskaya St., 5b, Tula, 300045, Russia

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

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

Abstract. Chromato-mass spectrometry of alcoholic extract of birch buds (*Betula pendula Roth*) was performed for the first time. 107 compounds were identified, the quantitative content was determined for each of them, the structural group composition of the extract was calculated, the mass spectra and structural formulas of the compounds were obtained. The correlation of the chemical composition of the extract with the direction of the physiological effect of preparations based on *Betula pendula Roth* has been carried out.

Keywords: chromato-mass spectrometry, hung birch buds (*Betula pendula Roth*), structural formulas.

Введение. Согласно известным литературным данным [1–10] почки березы *Betula pendula Roth* содержат флавоноиды, в том числе 5-гидрокси-7,5-диметоксифлавон, 5.3% эфирного масла, в состав которого входит бициклический сесквитерпеновый спирт бетуленол.

Препараты на основе почек обладают диуретическим, желчегонным и антисептическим, общетонизирующим и болеутоляющим действием; эффективны при отеках почечного и сердечно-сосудистого происхождения. В народной медицине горячие ванны с использованием настойки из почек применяют при лечении острых и хронических экзем [1–10].

Цель исследования – с привлечением хромато-масс-спектрометрии расширить спектр соединений, определяющих особенности химического состава органического вещества почек березы повислой; получить подробную идентификацию качественного состава и количественного содержания соединений, а также установление их структуры, что весьма важно для объяснения физиологического действия препаратов.

Объект и методы исследования. Производитель исходного сырья (почки березы повислой) ООО Фирма «Здоровье» Россия.

Экстракция осуществлялась в аппарате Соскleta в присутствии этилового спирта с массовой долей 97,5%; массовое соотношение сырье: спирт 1:10. Процесс экстракции заканчивался при достижении постоянства показания коэффициента преломления раствора, равного исходному значению растворителя. Спирт отгонялся под вакуумом в роторном испарителе модели *RE-52AA Rotary Evaporator*. Остаток взвешивался и подвергался хромато-масс-спектрометрии. Условия анализа: 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*.

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

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

Результаты и их обсуждение. Хроматограмма этанольного экстракта почек бересклета повислой приведена на рис. 1.

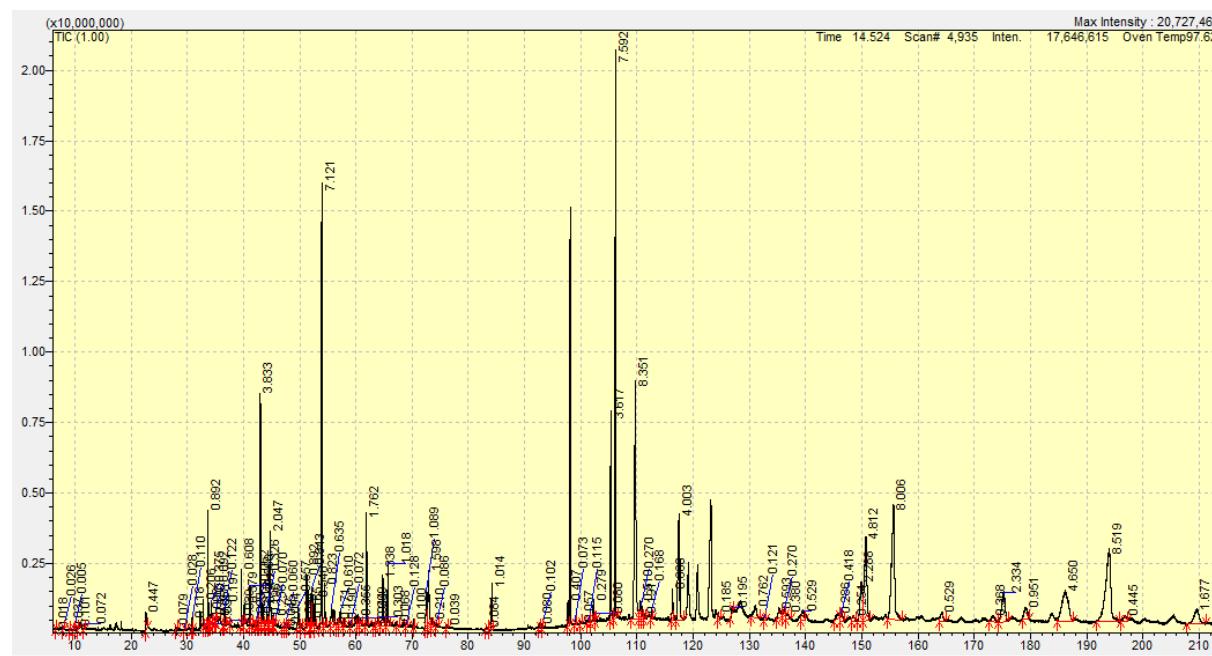


Рис. 1. Хроматограмма экстракта почек бересклета повислой

Перечень идентифицированных соединений и их количественное содержание (масс. % от экстракта) даны в табл.

Таблица

Идентификационные соединения, их количественное содержание

<i>№</i>	<i>Reten-tion time</i>	<i>Area %</i>	<i>Compound Name</i>
1	6.563	0.02	<i>Cyclopentene, 1-ethenyl-3-methylene-</i>
2	7.849	0.03	<i>Ethanamine, 2,2-diethoxy-</i>
3	9.079	0.04	<i>Ethanedione, di(2-pyrrolidinyl)-</i>
4	9.719	0.01	<i>2(5H)-Furanone, 5,5-dimethyl-</i>
5	10.428	0.10	<i>Ethyl(dimethyl)isopropoxysilane</i>
6	11.660	0.07	<i>Hexanoic acid</i>
7	22.586	0.45	<i>Benzofuran, 2,3-dihydro-</i>
8	27.918	0.08	<i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i>
9	29.495	0.03	<i>.alpha.-Cubebene</i>
10	30.802	0.12	<i>Bicyclo[2.2.1]heptane-2,5-diol, 1,7,7-trimethyl-, (2-endo,5-exo)-</i>
11	30.921	0.11	<i>.alfa.-Copaene</i>
12	32.845	0.21	<i>Caryophyllene</i>
13	33.269	0.05	<i>Benzene, 4-methoxy-1-methyl-2-nitro-</i>
14	33.698	0.89	<i>1H-3a,7-Methanoazulene, octahydro-1,4,9,9-tetramethyl-</i>
15	33.937	0.10	<i>1,2,3-Benzenetriol</i>

Продолжение таблицы

16	34.235	0.38	<i>4a,8a-Ethenonaphthalene, 1,2,3,4,5,8-hexahydro-</i>
17	34.430	0.10	<i>Bicyclo[2.2.1]heptane, 2-cyclopropylidene-1,7,7-trimethyl-</i>
18	35.032	0.09	<i>Naphthalene, 1,2,4a,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-</i>
19	35.241	0.06	<i>1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [S-(E,E)]-</i>
20	36.519	0.12	<i>.beta.-copaene</i>
21	36.720	0.20	<i>Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1<i>S</i>-cis)-</i>
22	37.526	0.04	<i>.beta.-ylangene</i>
23	39.635	0.61	<i>Caryophyllene oxide</i>
24	40.134	0.38	<i>1-Propanone, 3-hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-</i>
25	41.142	0.57	<i>Kauran-18-al, 17-(acetoxy)-, (4.beta.)-</i>
26	41.641	0.03	<i>Cyclodecacyclotetradecene, 14,15-didehydro-1,4,5,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19,20-tetradecahydro-</i>
27	42.183	0.06	<i>cis-Thujopsene</i>
28	42.670	0.21	<i>cis-p-mentha-1(7),8-dien-2-ol</i>
29	42.989	3.83	<i>Alloaromadendrene oxide-(1)</i>
30	43.380	0.57	<i>4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-</i>
31	44.130	0.33	<i>.alpha.-Cadinol</i>
32	44.415	0.20	<i>2-Methyl-4-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)but-2-en-1-ol</i>
33	44.704	2.05	<i>cis-Z-.alpha.-Bisabolene epoxide</i>
34	45.264	0.26	<i>3.beta.,17.beta.-dihydroxyestr-4-ene</i>
35	45.559	0.07	<i>2-Isopropylidene-3-methylhexa-3,5-dienal</i>
36	47.033	0.05	<i>1,4-Methanocycloocta[d]pyridazine, 1,4,4a,5,6,9,10,10a-octahydro-11,11-dimethyl-, (1.alpha.,4.alpha.,4a.alpha.,10a.alpha.)-</i>
37	47.444	0.06	<i>10,12-Tricosadiynoic acid, methyl ester</i>
38	47.740	0.09	<i>Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethyl)-, [2<i>R</i>-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-</i>
39	49.711	0.56	<i>Cyclohexane, 1,2-diethyl-4-(1-methylethylidene)-, cis-</i>
40	50.258	0.09	<i>7-Acetyl-2-hydroxy-2-methyl-5-isopropylbicyclo[4.3.0]nonane</i>
41	51.207	0.89	<i>10-12-Pentacosadiynoic acid</i>
42	51.764	0.17	<i>1,8-Cyclotetradecadiyne</i>
43	52.072	0.84	<i>9-Dodecyn-1-ol</i>
44	52.715	0.55	<i>geranyl-.alpha.-terpinene</i>
45	53.913	7.12	<i>Bicyclo[4.1.0]heptane, 7-bicyclo[4.1.0]hept-7-ylidene-</i>
46	54.419	0.82	<i>cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid</i>
47	55.715	0.63	<i>6-(p-Tolyl)-2-methyl-2-heptenol, trans-</i>
48	56.652	0.17	<i>5-Hepten-3-yn-2-ol, 6-methyl-5-(1-methylethyl)-</i>
49	57.236	0.61	<i>Isoaromadendrene epoxide</i>
50	57.848	0.19	<i>Aromadendrene oxide-(2)</i>
51	59.042	0.07	<i>Thunbergol</i>
52	60.279	0.36	<i>Cycloheptane, 4-methylene-1-methyl-2-(2-methyl-1-propen-1-yl)-1-vinyl-</i>
53	60.693	0.30	<i>i-Propyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate</i>
54	61.873	1.76	<i>n-Propyl 5,8,11,14,17-eicosapentaenoate</i>
55	63.226	0.04	<i>10,12-Tricosadiynoic acid</i>
56	63.861	0.30	<i>Andrographolide</i>
57	64.759	1.34	<i>Pentadecanoic acid</i>
58	65.658	1.02	<i>Globulol</i>
59	67.300	0.07	<i>Butyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate</i>
60	68.980	0.13	<i>1-Heptatriacetanol</i>
61	70.327	0.10	<i>Heptadecane, 2,6,10,15-tetramethyl-</i>
62	72.584	1.09	<i>1,E-11,Z-13-Octadecatriene</i>
63	72.945	1.60	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-</i>
64	73.490	0.21	<i>Z,Z-6,13-Octadecadien-1-ol acetate</i>
65	74.367	0.09	<i>Octadecanoic acid</i>
66	76.171	0.04	<i>Sulfurous acid, dodecyl 2-propyl ester</i>

Продолжение таблицы

67	83.168	0.08	<i>n</i> -Pentadecanol
68	84.192	1.01	Tetratetracontane
69	92.569	0.08	Heptadecane, 9-octyl-
70	93.203	0.10	Heptadecyl acetate
71	97.702	0.41	1-Heneicosanol
72	99.110	0.07	Bis(2-ethylhexyl) phthalate
73	99.948	0.06	9-Tricosene, (Z)-
74	101.411	0.11	2,6,10,14-Hexadecatetraen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, acetate, (E,E,E)-
75	102.230	0.28	Octacosane
76	102.629	0.08	Tricosyl acetate
77	105.343	3.62	5-Hydroxy-4',7-dimethoxyflavanone
78	106.163	7.59	2-methyloctacosane
79	109.737	8.35	Sakuranin
80	110.623	0.51	Heneicosane
81	110.820	0.27	5,9,13-Pentadecatrien-2-one, 6,10,14-trimethyl-, (E,E)-
82	111.210	0.19	1-Docosanol, acetate
83	112.573	0.17	Pentadecanal-
84	116.320	0.66	Hexacosane
85	117.458	4.00	4H-1-Benzopyran-4-one, 5-hydroxy-7-methoxy-2-(4-methoxyphenyl)-
86	124.457	0.19	Octacosyl acetate
87	126.903	0.19	Oxirane, hexadecyl-
88	131.044	0.76	Benzoic acid, 2,4,6-trimethyl-, 2,4,6-trimethylphenyl ester
89	132.651	0.12	Tetracontane
90	135.300	0.59	(4,4-Dimethyl-2,4,5,6-tetrahydro-1 <i>H</i> -inden-2-yl)acetic acid
91	136.146	0.27	Oct-5-en-2-ol, 8-(1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-2, 5, 5, 8a-tetramethylnaphth-1-yl)-6-methyl-
92	136.751	0.38	1 <i>H</i> -Inden-1-one, 5-amino-2,3-dihydro-
93	139.478	0.53	9,19-Cyclolanost-23-ene-3,25-diol, (3. <i>beta.</i> ,23 <i>E</i>)-
94	145.703	0.29	. <i>beta.</i> -Guaiene
95	146.226	0.42	Octacosyl acetate
96	148.500	0.25	1-Cycloheptene, 1,4-dimethyl-3-(2-methyl-1-propene-1-yl)-4-vinyl-
97	149.887	2.29	2,6,6,9,2',6',6',9'-Octamethyl-[8,8']bi[tricyclo[5.4.0.0(2,9)]undecyl]
98	150.680	4.81	6. <i>beta.</i> Bicyclo[4.3.0]nonane, 5. <i>beta.</i> -iodomethyl-1. <i>beta.</i> -isopropenyl-4. <i>alpha.</i> ,5. <i>alpha.</i> -dimethyl-,
99	155.643	8.01	4-(2,2-Dimethyl-6-methylenecyclohexylidene)-3-methylbutan-2-one
100	164.229	0.53	Lup-20(29)-ene-3,21-dione, 28-hydroxy-
101	173.292	0.37	9,19-Cycloergost-24(28)-en-3-ol, 4,14-dimethyl-, acetate, (3. <i>beta.</i> ,4. <i>alpha.</i> ,5. <i>alpha.</i>)-
102	175.229	2.33	5-(1-Isopropenyl-4,5-dimethylbicyclo[4.3.0]nonan-5-yl)-3-methyl-2-pentenol acetate
103	179.191	0.95	5. <i>alpha.</i> -Hydroxy-4. <i>alpha.</i> ,8,10,11-tetramethyltricyclo[6.3.0.0(2,4)]undec-10-ene
104	186.187	4.65	2 <i>H</i> -Pyran-3-ol, tetrahydro-2,2,6-trimethyl-6-(4-methyl-3-cyclohexen-1-yl)-, [3 <i>S</i> -[3. <i>alpha.</i> ,6. <i>alpha.</i> (<i>R</i> *)]]-
105	193.984	8.48	Humulane-1,6-dien-3-ol
106	196.790	0.44	2,2-Dimethyl-3-(3,7,16,20-tetramethyl-heneicos-3,7,11,15,19-pentaenyl)-oxirane
107	209.627	1.68	Betulin

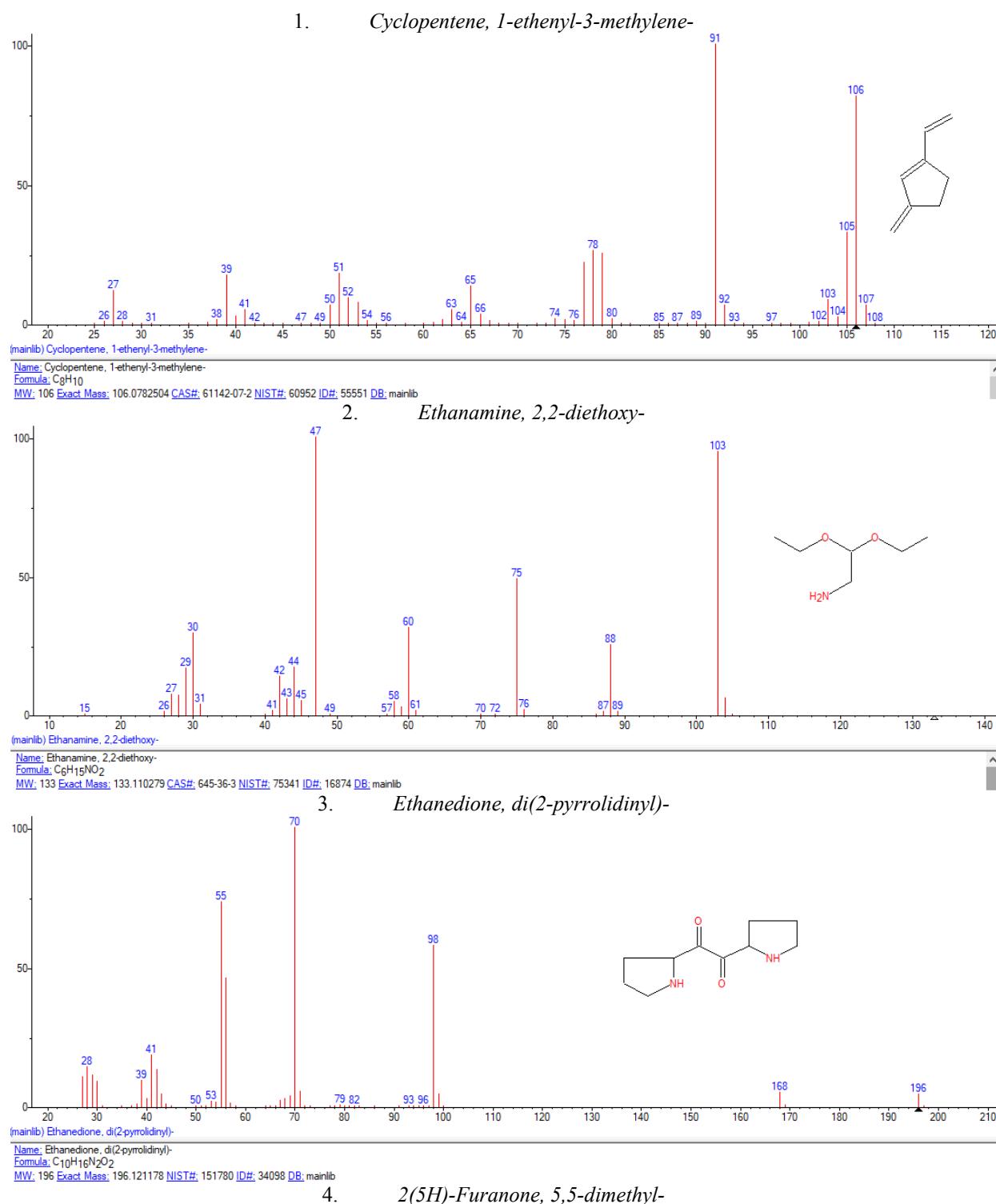
Данные таблицы были использованы для расчета структурно-группового состава экстракта, согласно которого основу органического вещества почек березы повислой составляют (масс. % от экстракта): стероидные соединения (33.96); углеводороды (31.02); кетоны (13.09); эфиры (8.11); спирты (7.87); карбоновые кислоты (4.85); фенолы (0.18). В составе экстракта почек практически отсутствуют гликозиды.

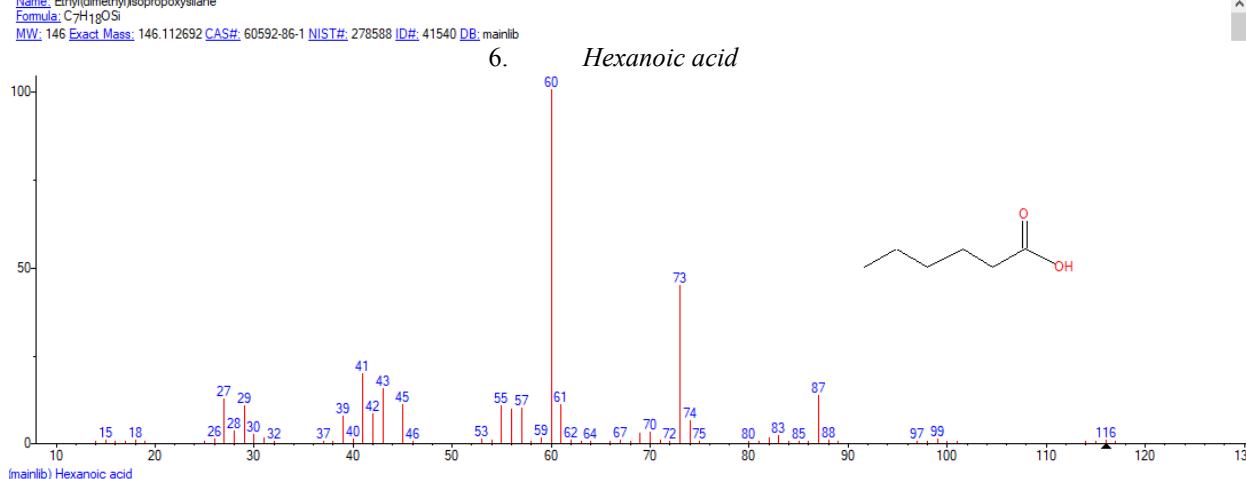
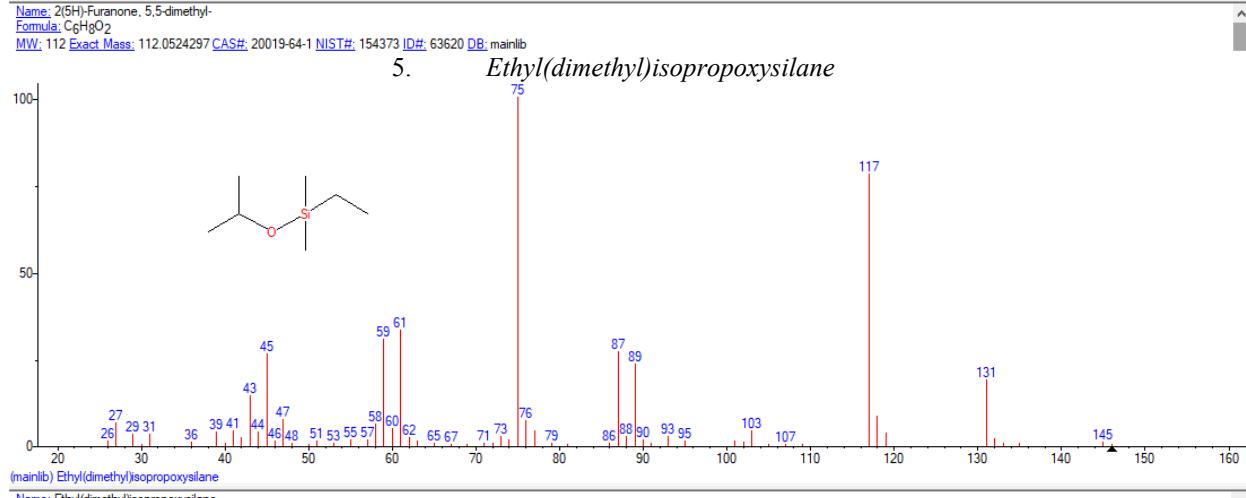
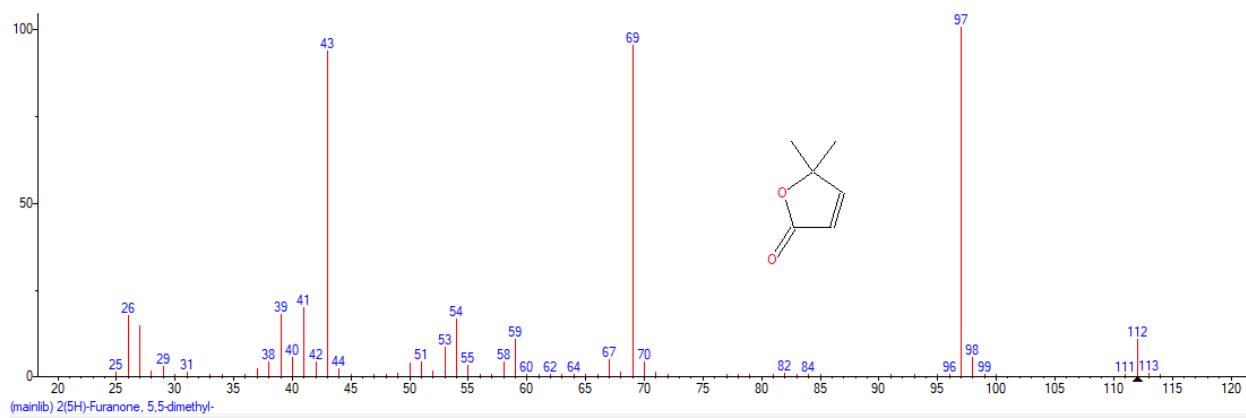
Среди углеводородов отмечается значительное преобладание структур, содержащих от 1 до 6 двойных и 1,2-тройных связей, что также характерно и для карбоновых кислот, эфиров, образованных ими; гидрированных нафтилинов, азуленов.

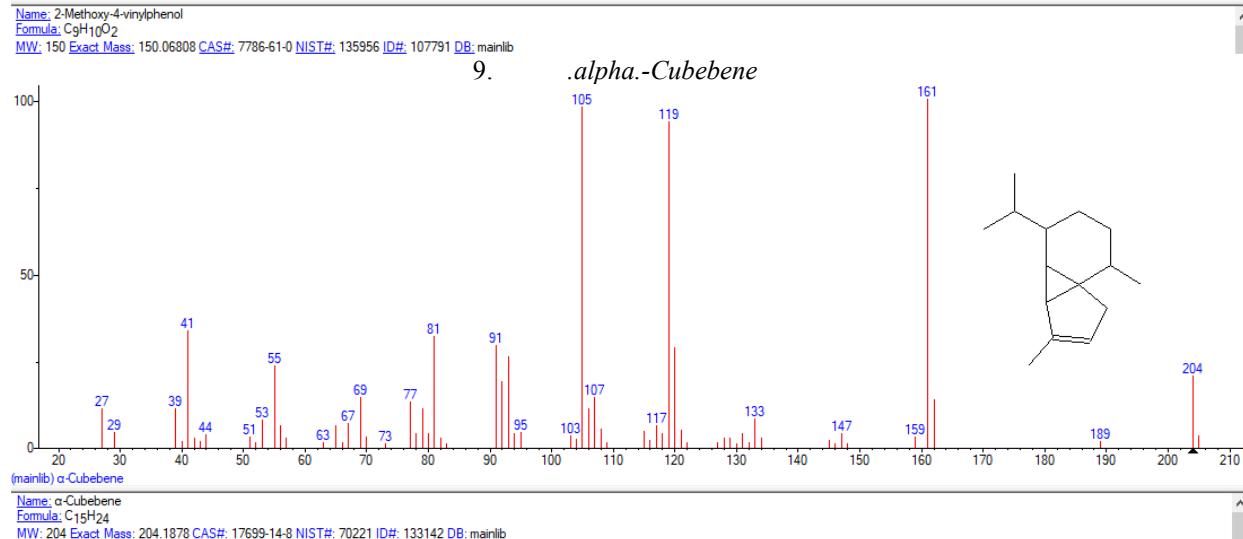
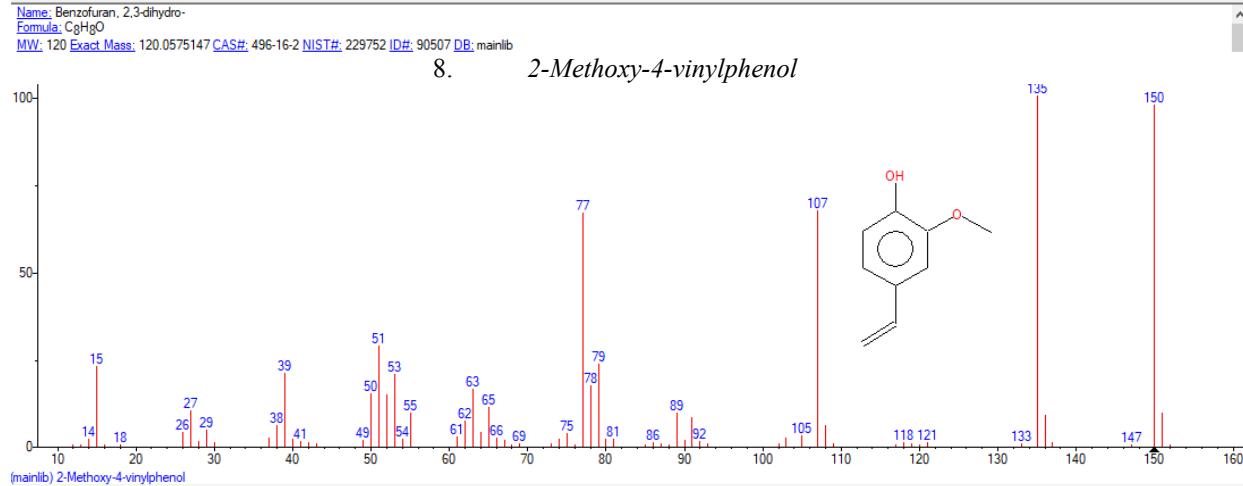
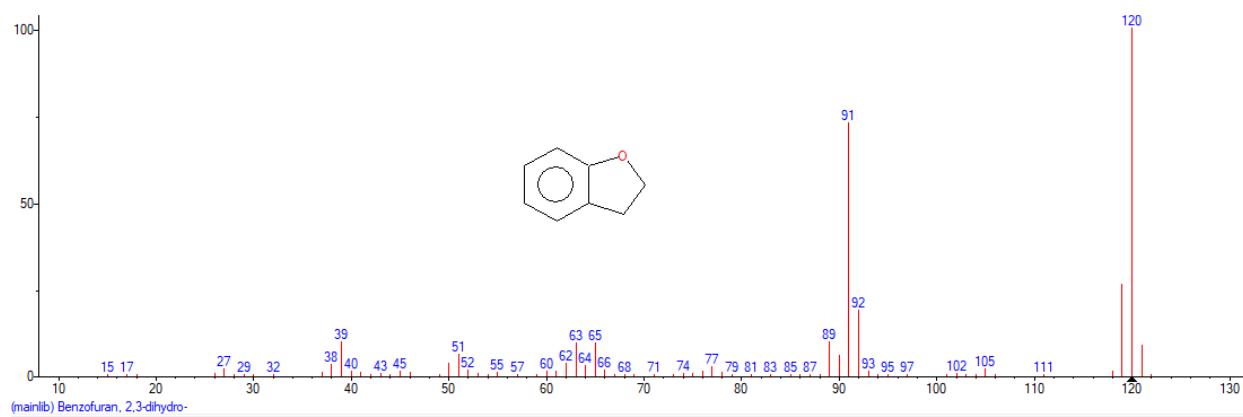
Основу стероидных соединений этанольного экстракта почек березы повислой составляют (масс. % от экстракта): *Humulane-1,6-dien-3-ol* (8.48); *5-Hydroxy-4',7-dimethoxyflavanone* (3.62); *cis-Z- α* -

Bisabolene epoxide (2.05); *Alloaromadendrene oxide*-(1) – (3.83); *Betulin* (1.68); *Sakuranin* (8.35); *Kauran-18-al, 17-(acetyloxy)-*, (4. β) – (0.57); *Globulol* (1.02); *Lup-20(29)-ene-3,21-dione, 28-hydroxy* (0.53).

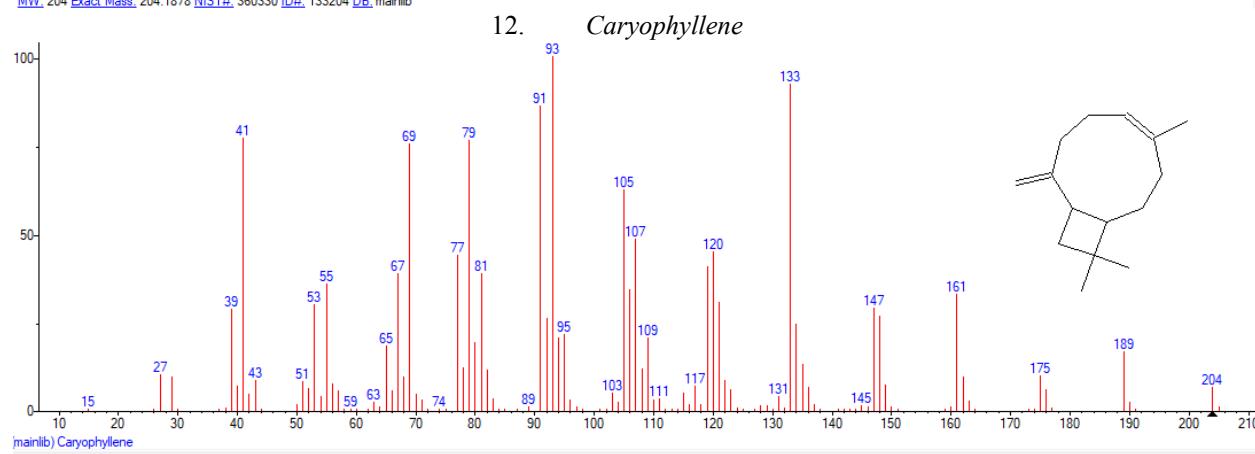
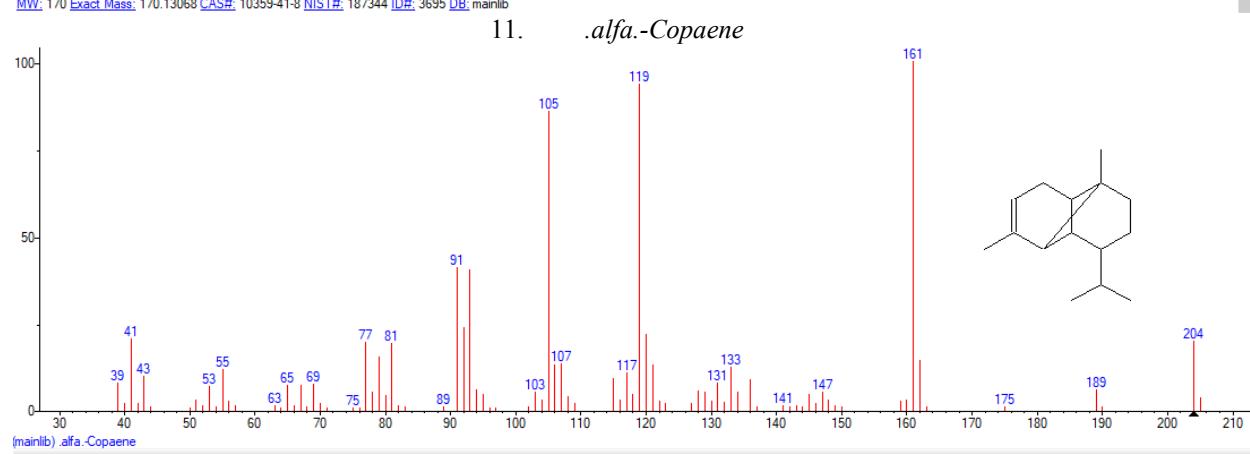
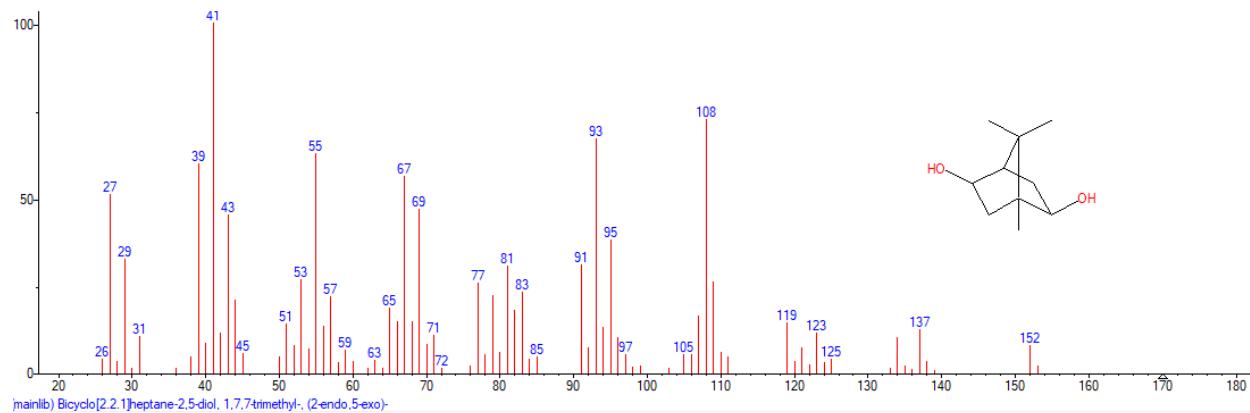
Масс-спектры и структурные формулы отдельных соединений экстракта почек бересклета повислой приведены на рис. 2.



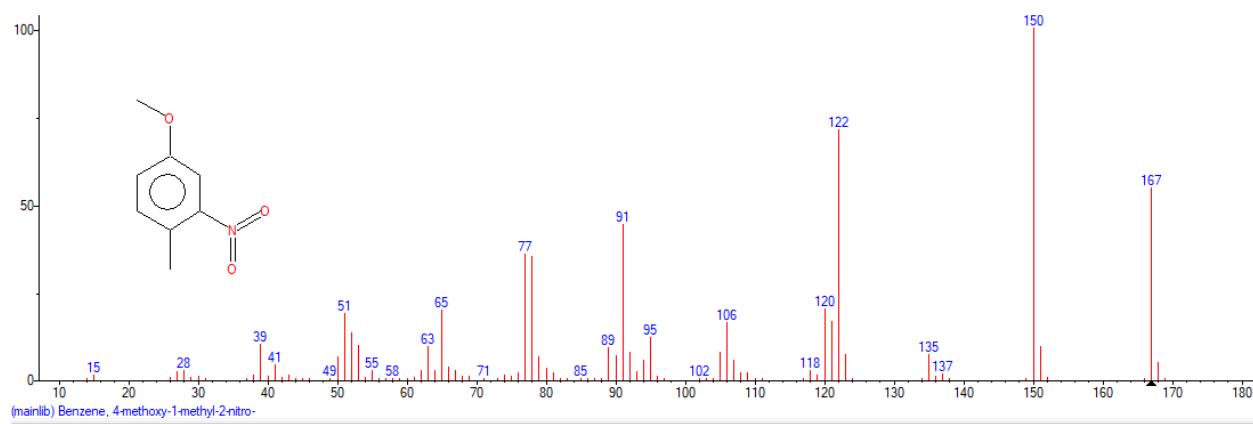




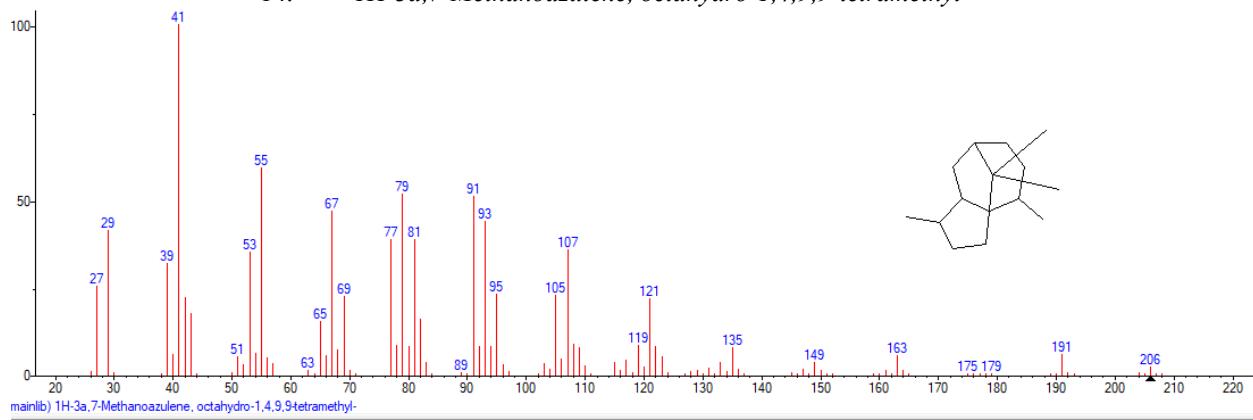
10. Bicyclo[2.2.1]heptane-2,5-diol, 1,7,7-trimethyl-, (2-*endo*,5-*exo*)-



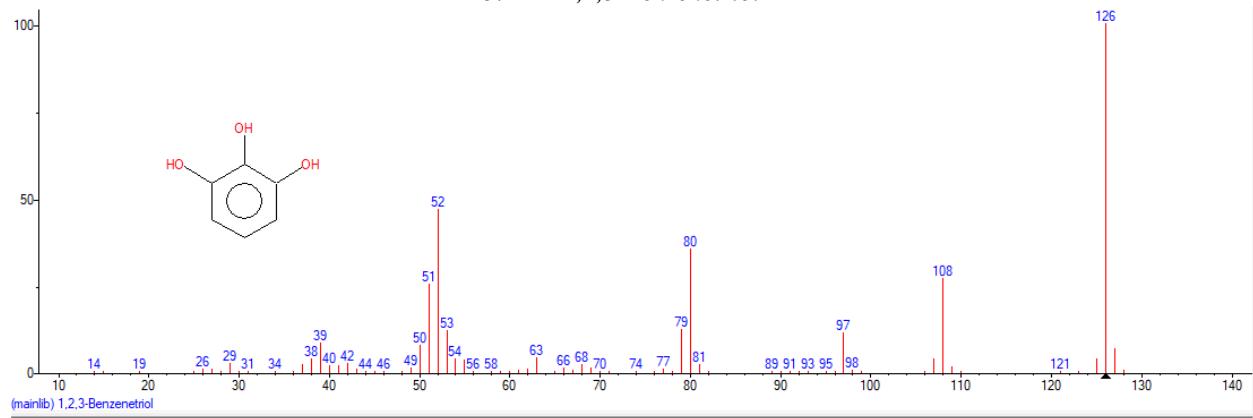
13. Benzene, 4-methoxy-1-methyl-2-nitro-



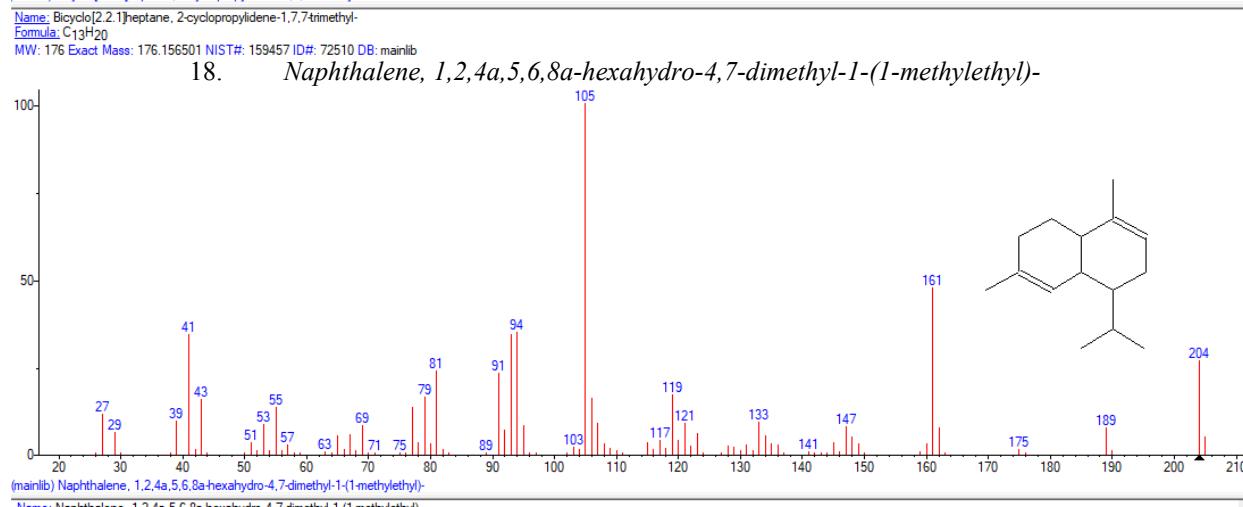
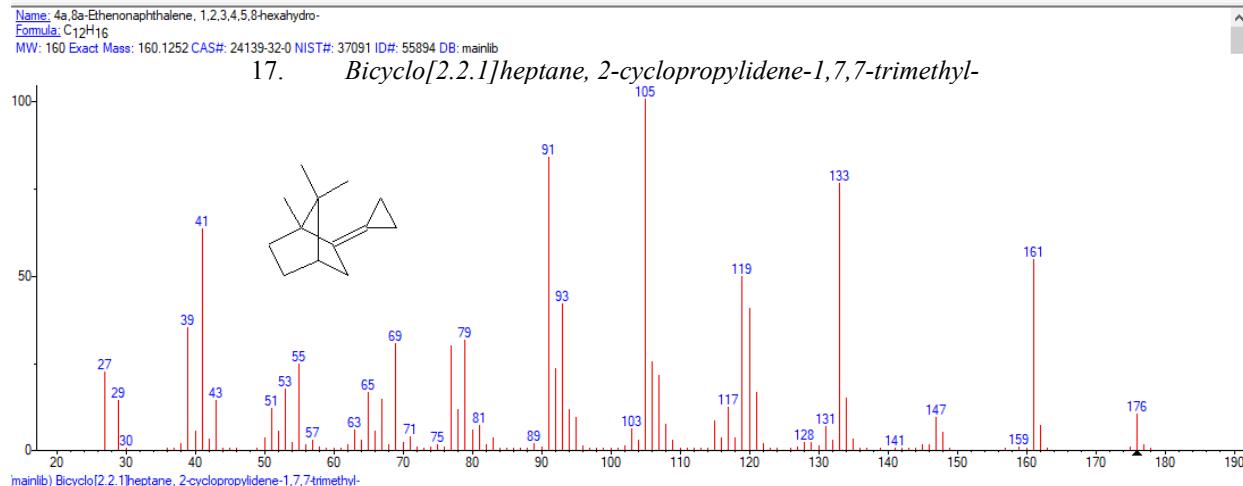
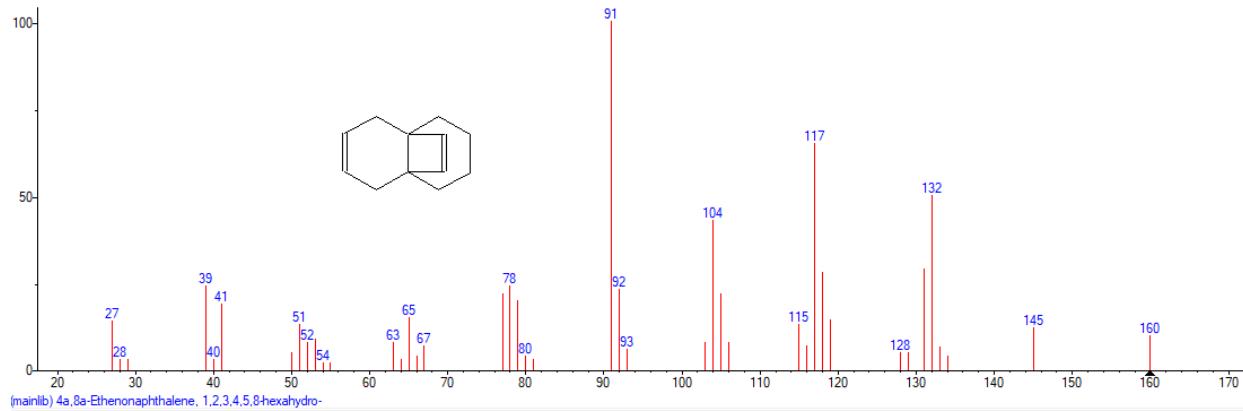
14. *1H-3a,7-Methanoazulene, octahydro-1,4,9,9-tetramethyl-*



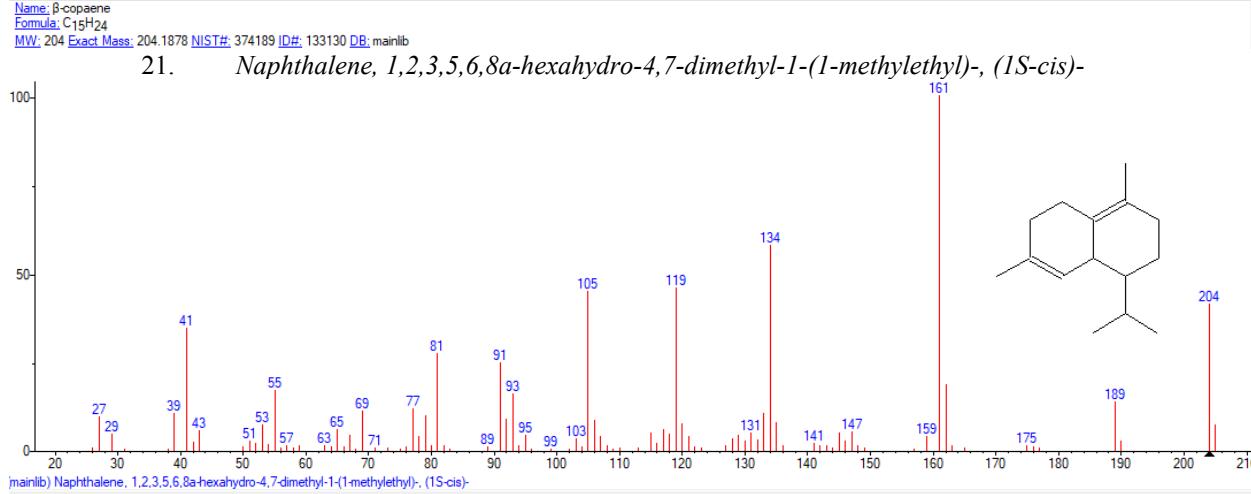
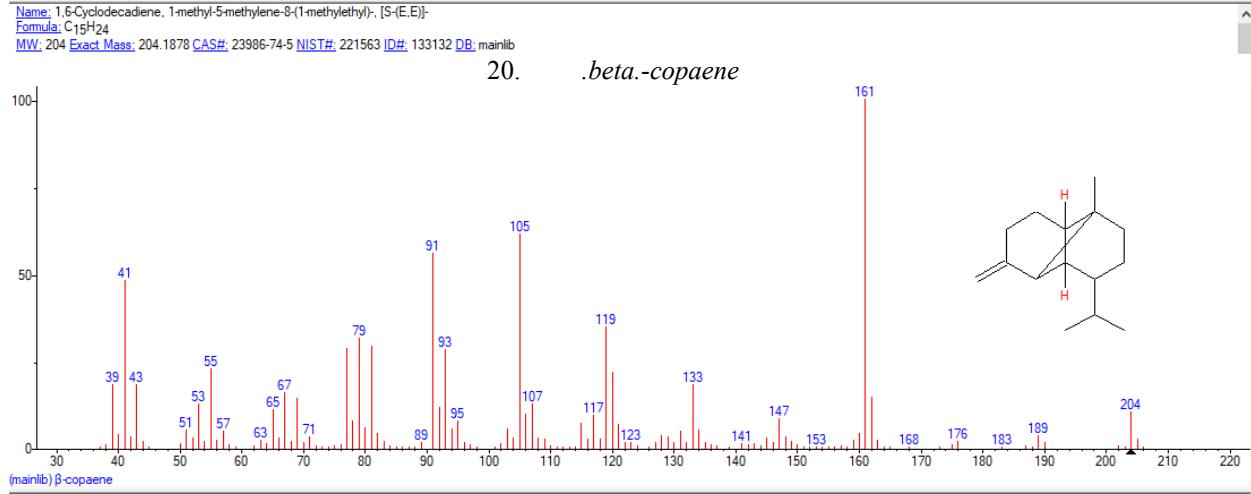
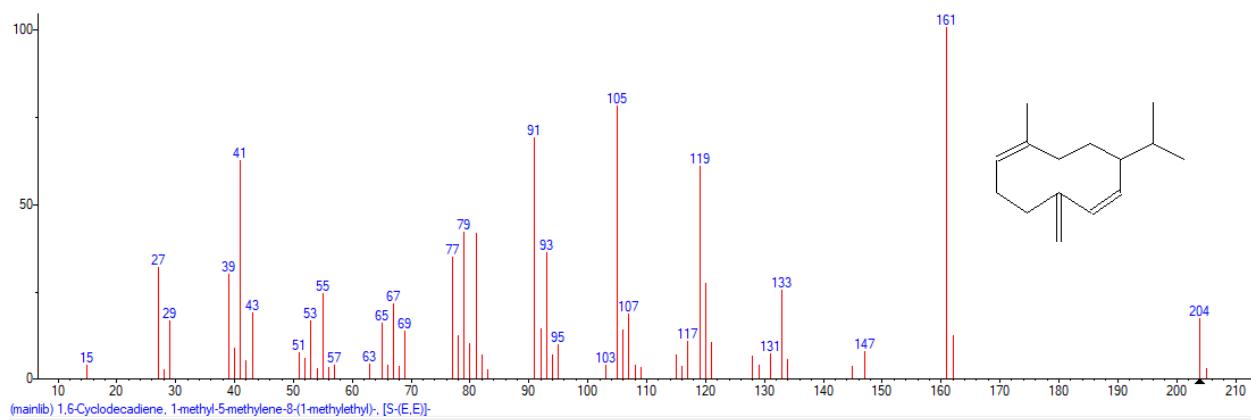
15. *1,2,3-Benzenetriol*



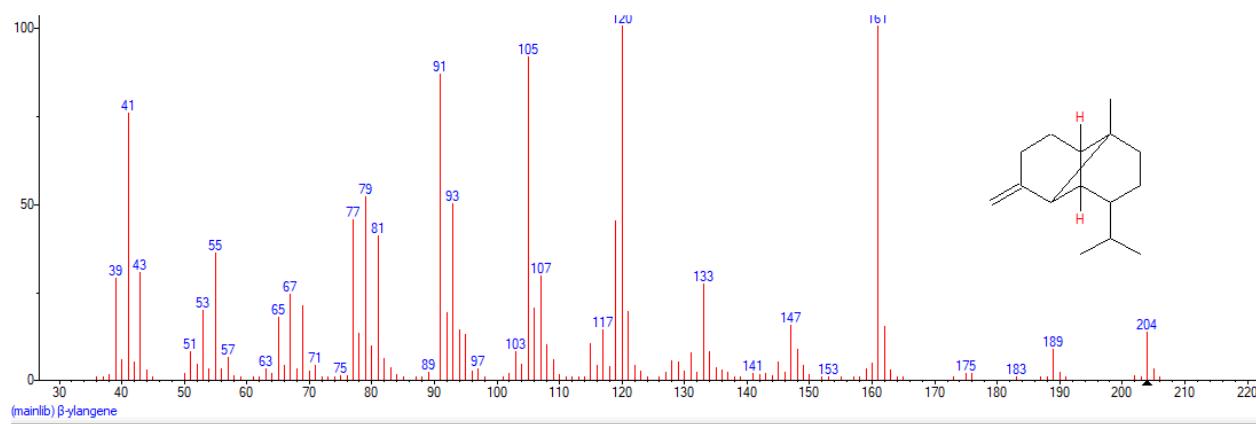
16. *4a,8a-Ethenonaphthalene, 1,2,3,4,5,8-hexahydro-*



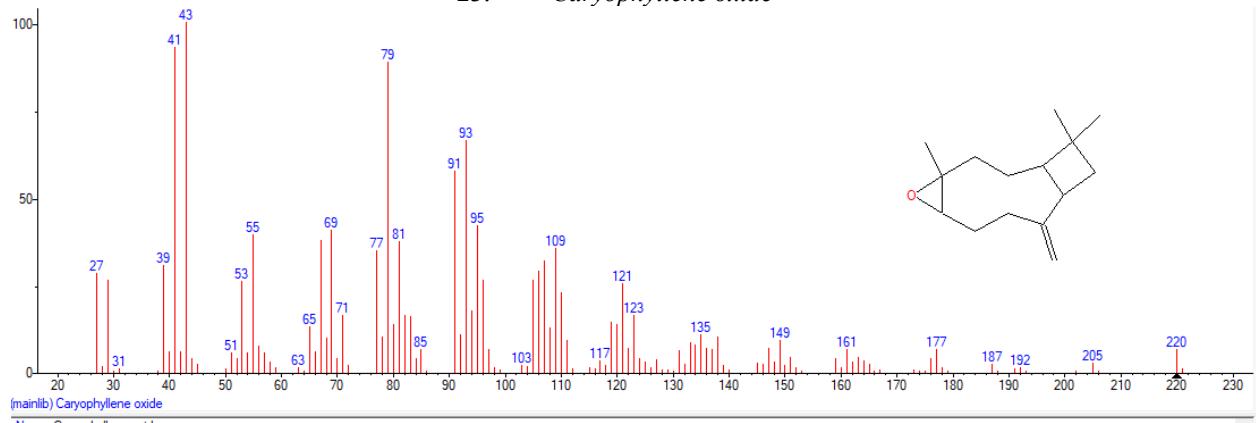
19. 1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [S-(E,E)]-



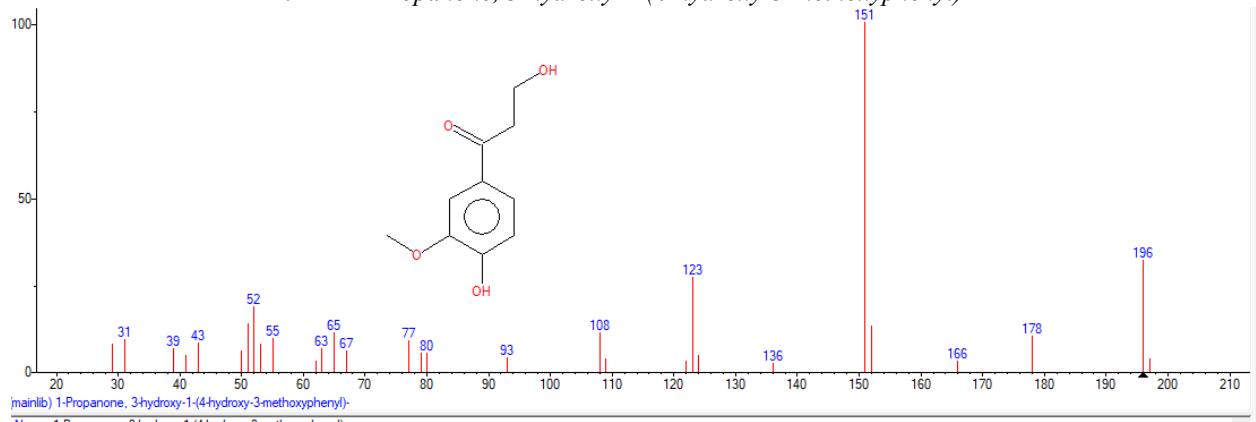
22. *.beta.-ylangene*



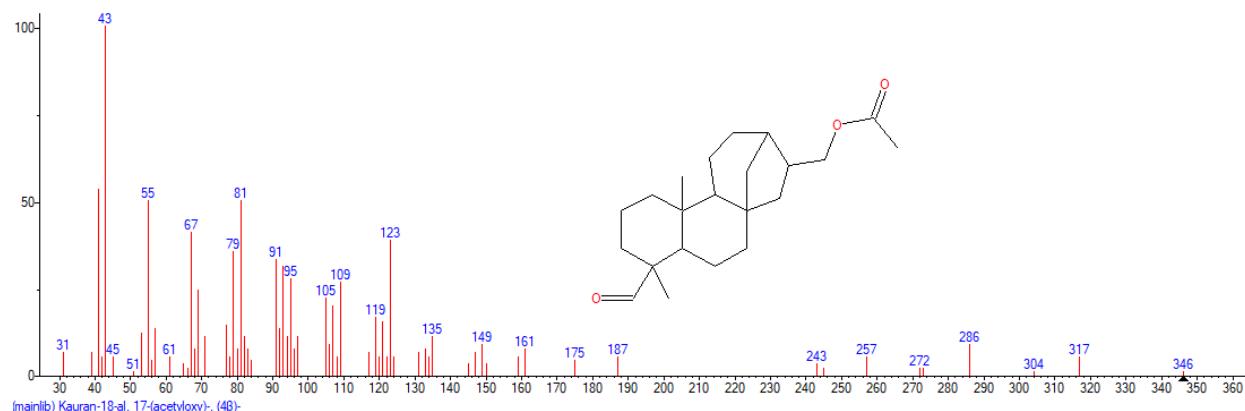
23. Caryophyllene oxide



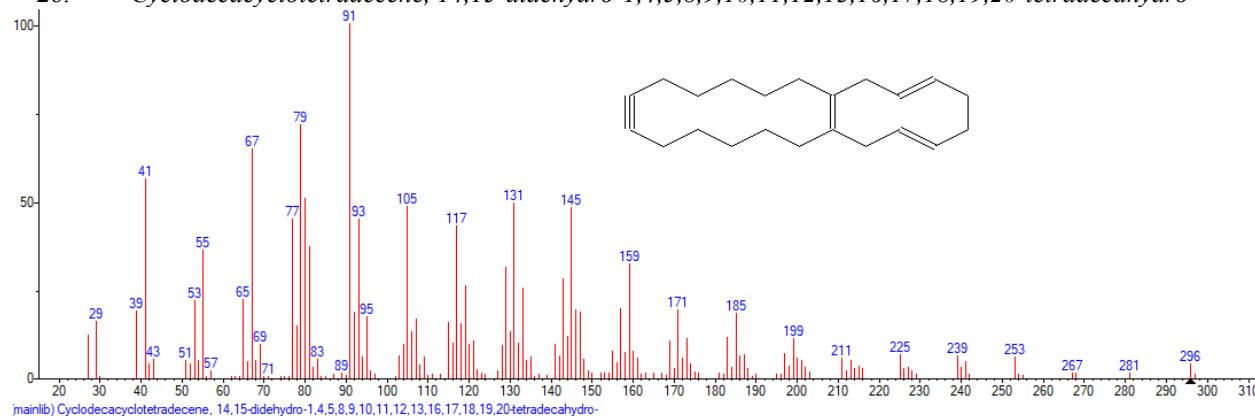
24. 1-Propanone, 3-hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-



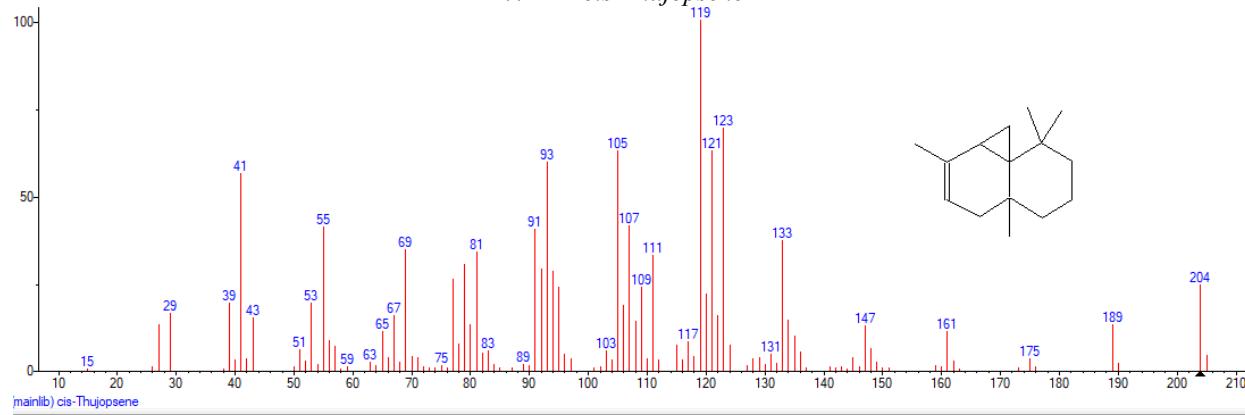
25. Kauran-18-al, 17-(acetoxy)-, (4. β .beta.)-



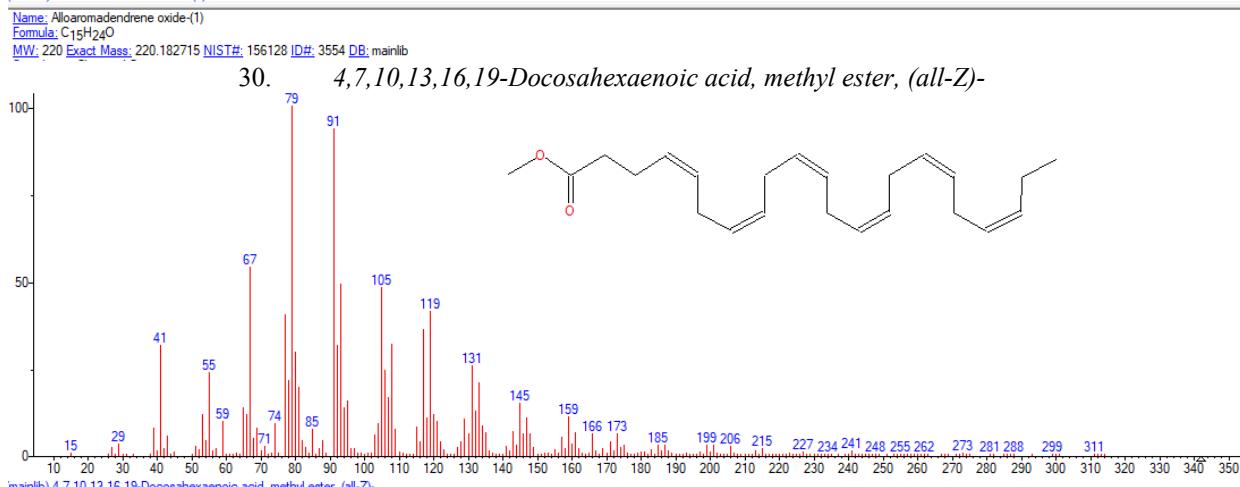
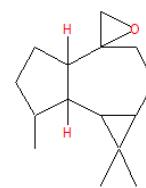
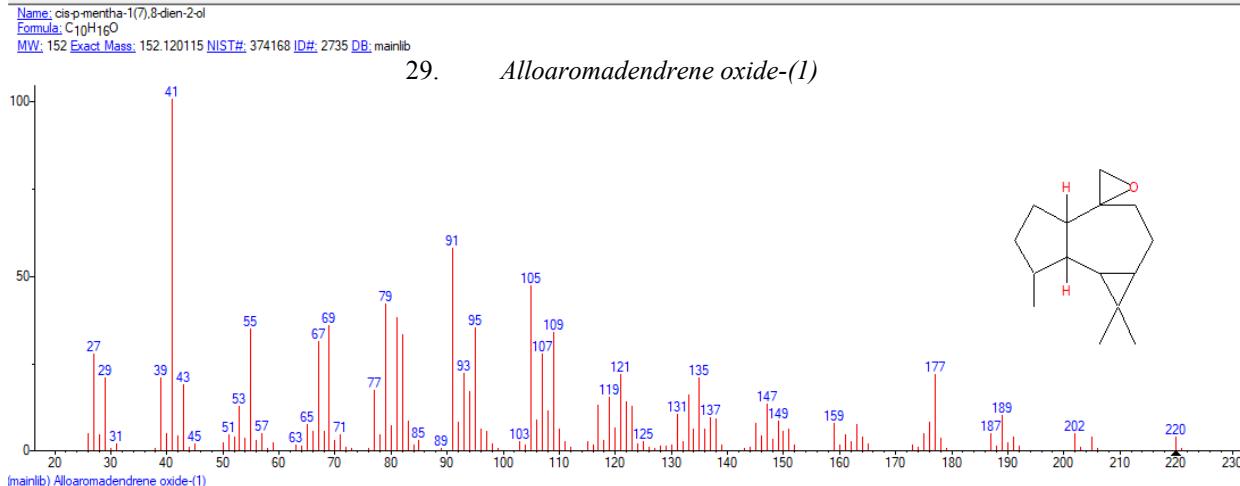
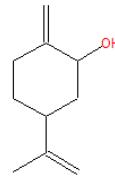
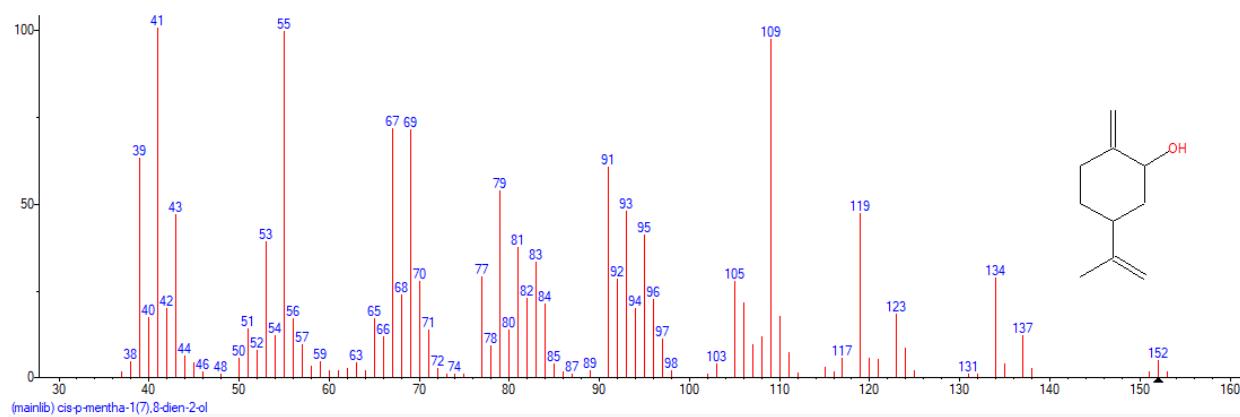
26. *Cyclodecacyclotetradecene, 14,15-didehydro-1,4,5,8,9,10,11,12,13,16,17,18,19,20-tetradecahydro-*



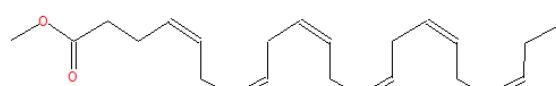
27. *cis-Thujopsene*



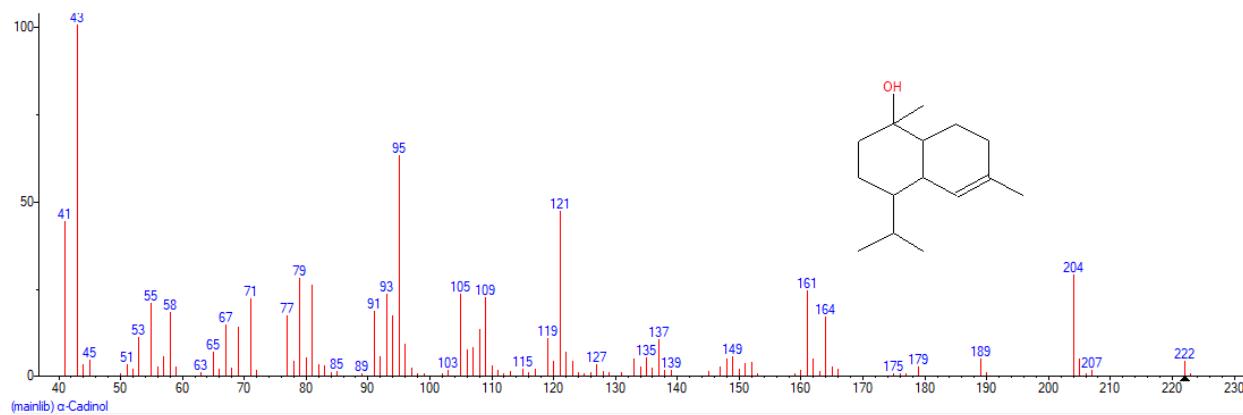
28. *cis-p-mentha-1(7),8-dien-2-ol*



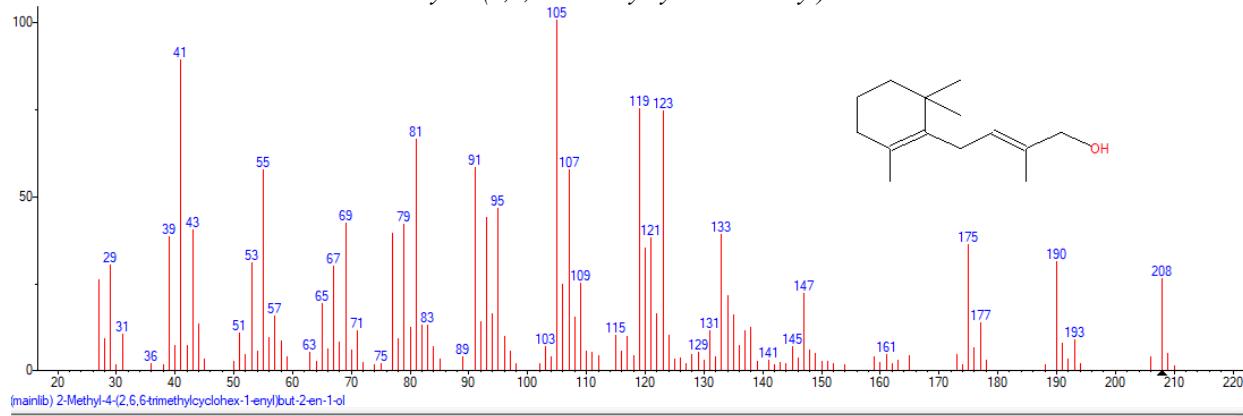
30. 4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-



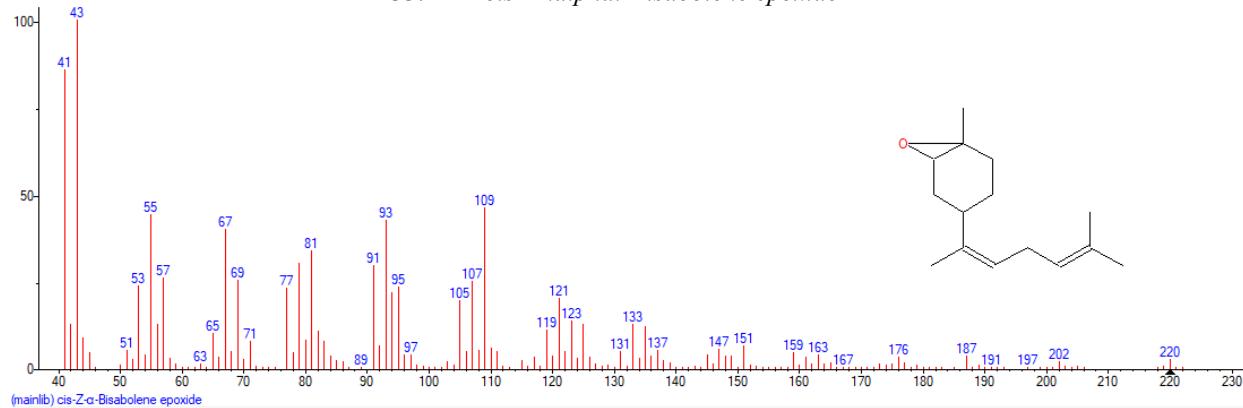
31. .alpha.-Cadinol



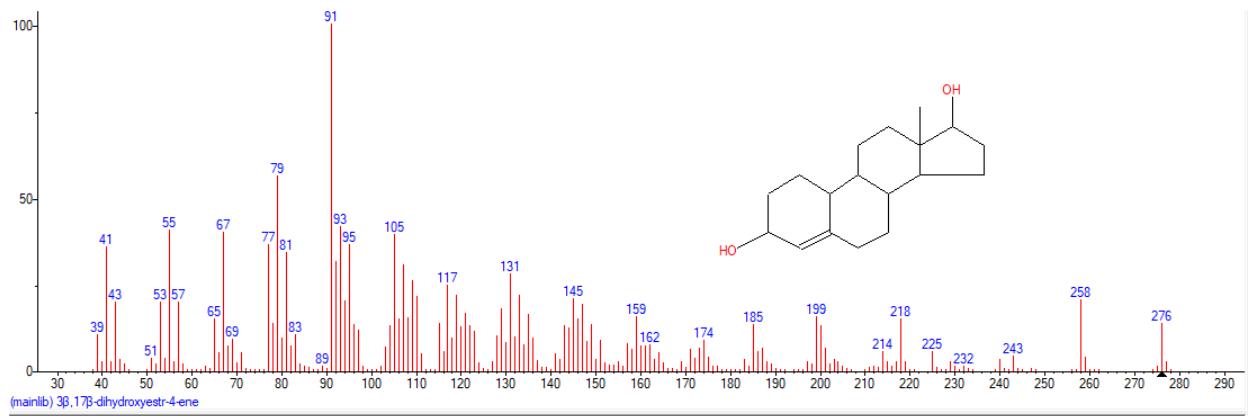
32. 2-Methyl-4-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)but-2-en-1-ol



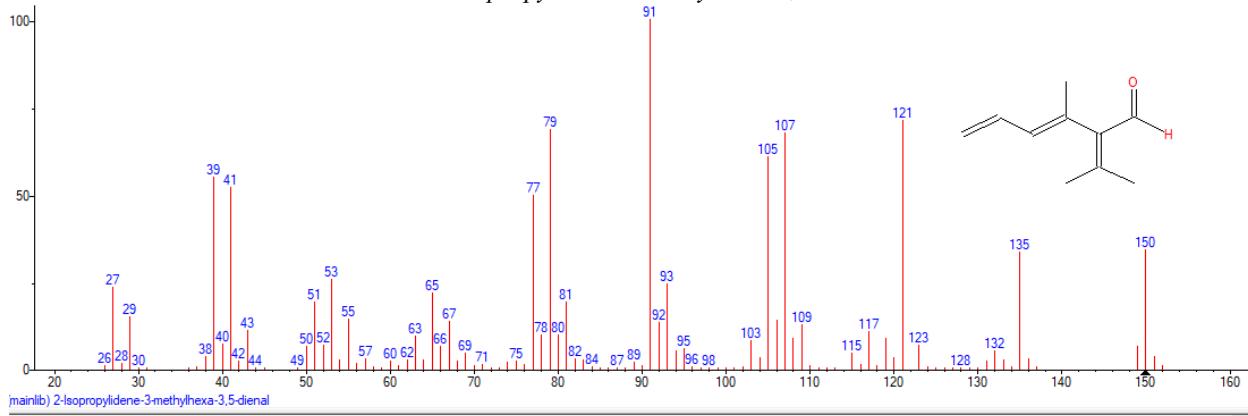
33. cis-Z- α -Bisabolene epoxide



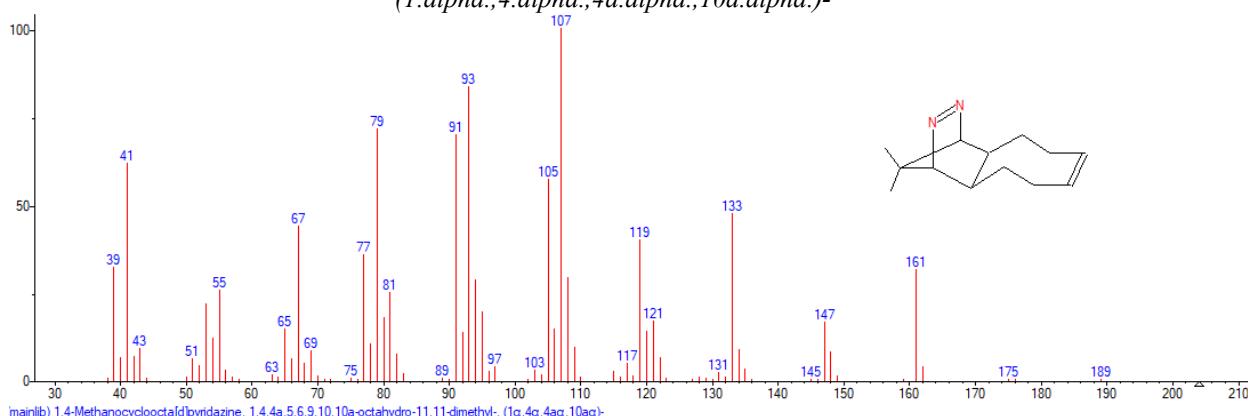
34. 3. β .,17. β .-dihydroxyestr-4-ene



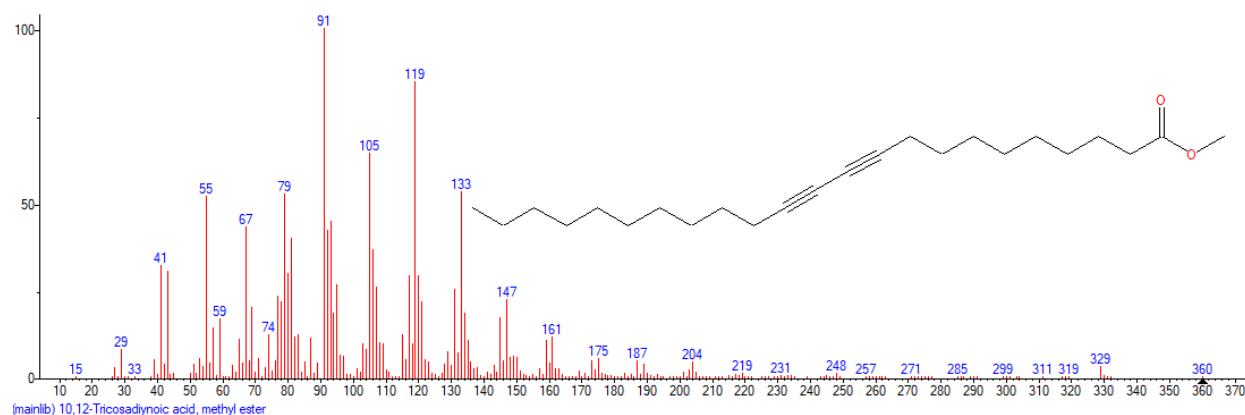
35. 2-Isopropylidene-3-methylhexa-3,5-dienal



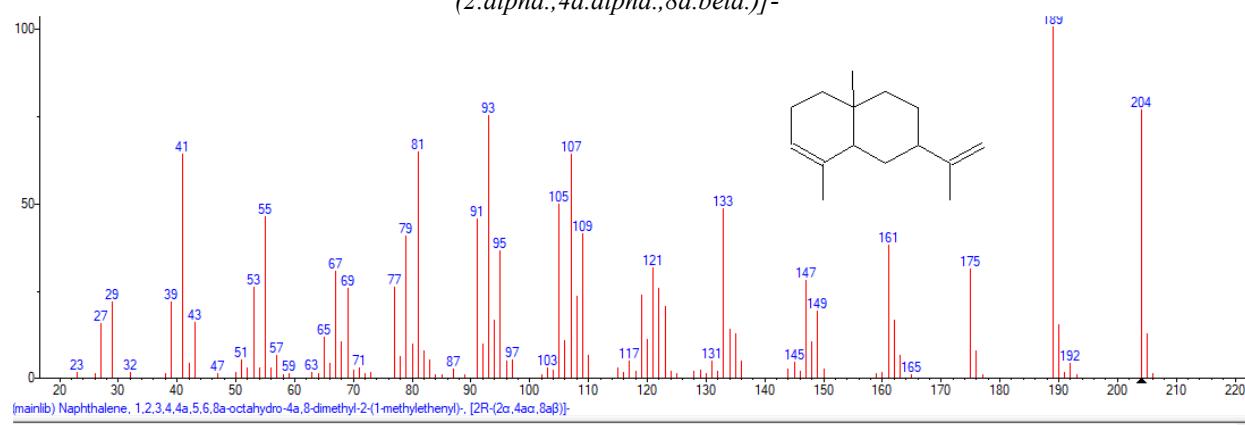
36. *I,4-Methanocycloocta[d]pyridazine, 1,4,4a,5,6,9,10,10a-octahydro-11,11-dimethyl-, (1 alpha,4 alpha,4a alpha,10a alpha)-*



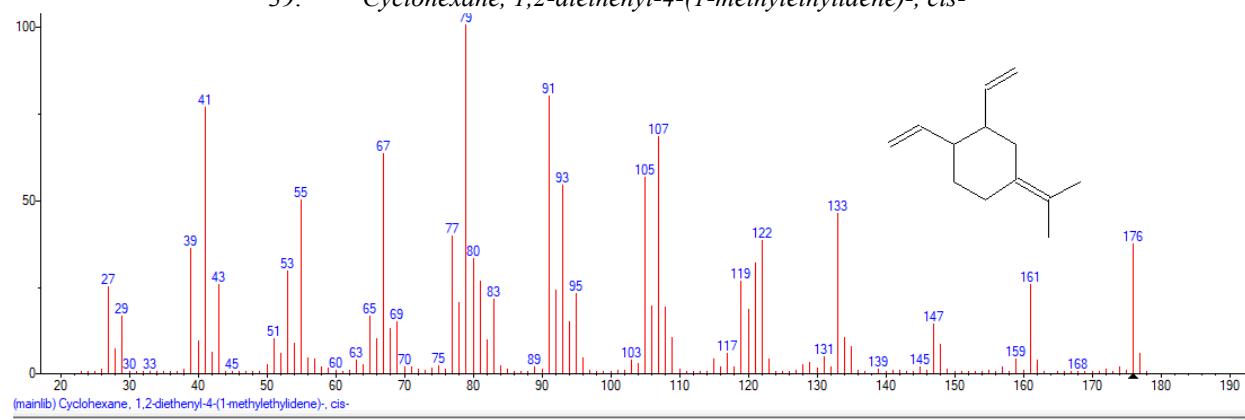
37. *10,12-Tricosadiynoic acid, methyl ester*



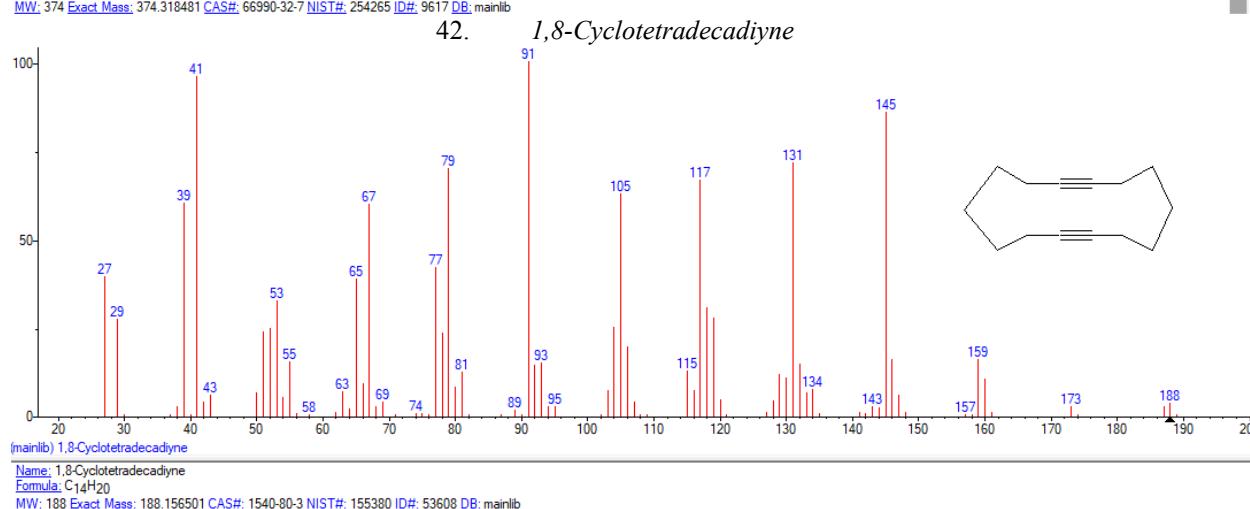
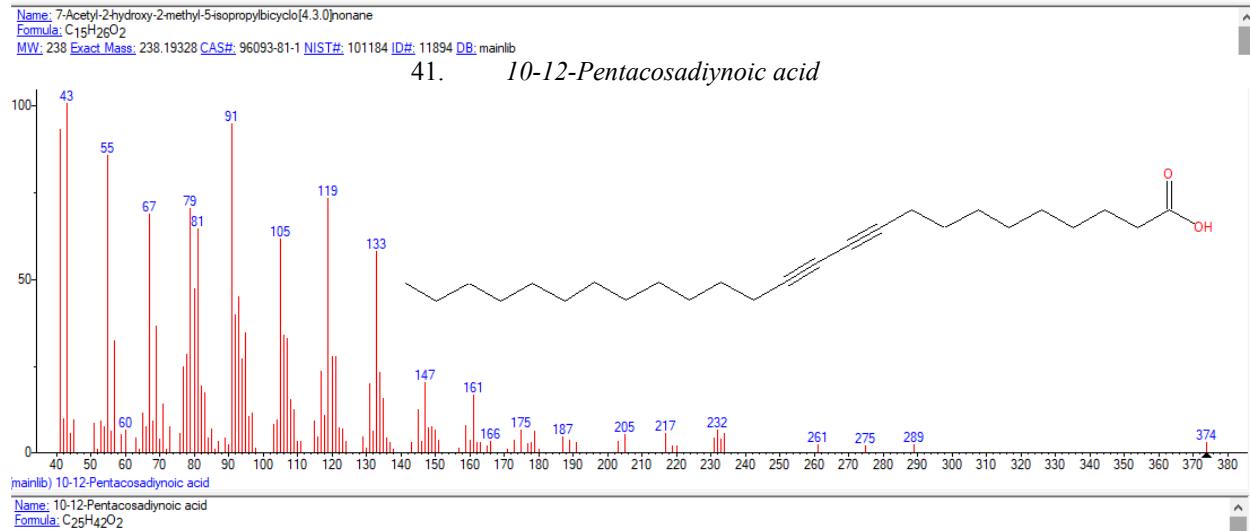
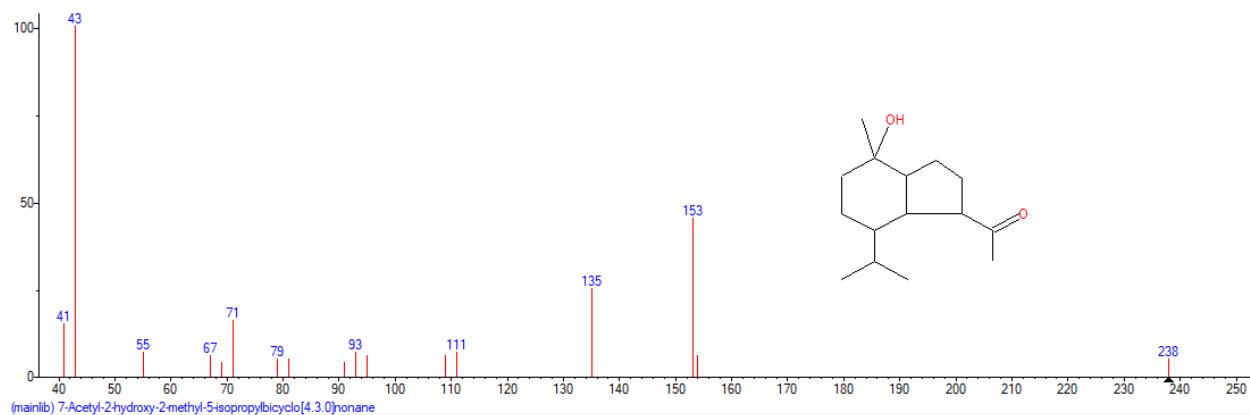
38. *Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2*R*-(2.*alpha*.,4*a*.*alpha*.,8*a*.*beta*.)]-*



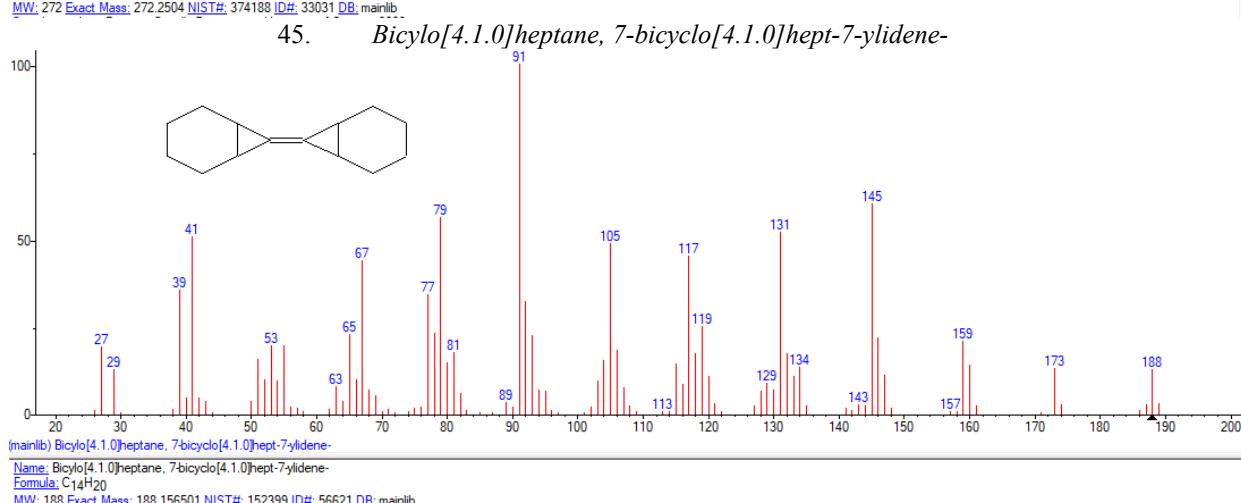
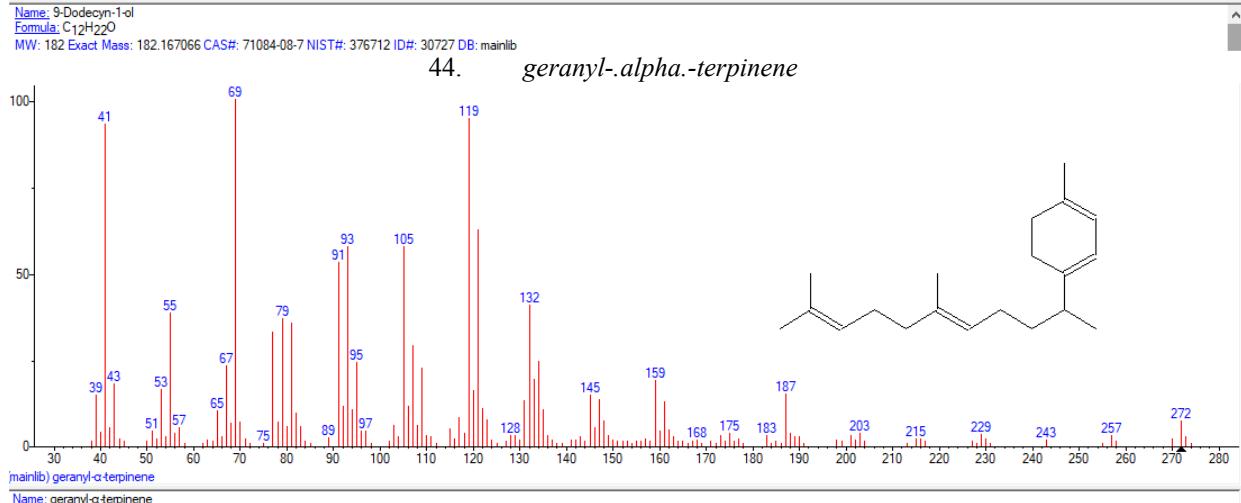
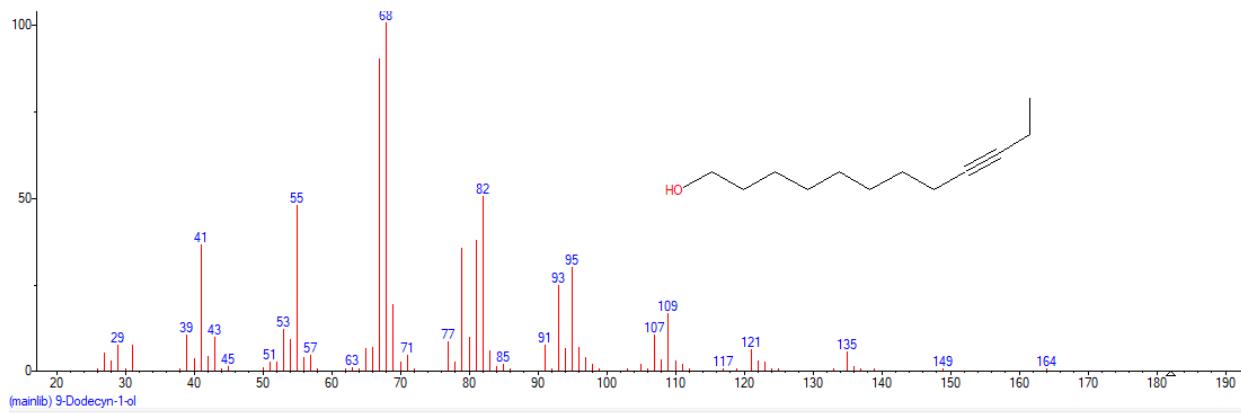
39. *Cyclohexane, 1,2-diethenyl-4-(1-methylethyldene)-, cis-*



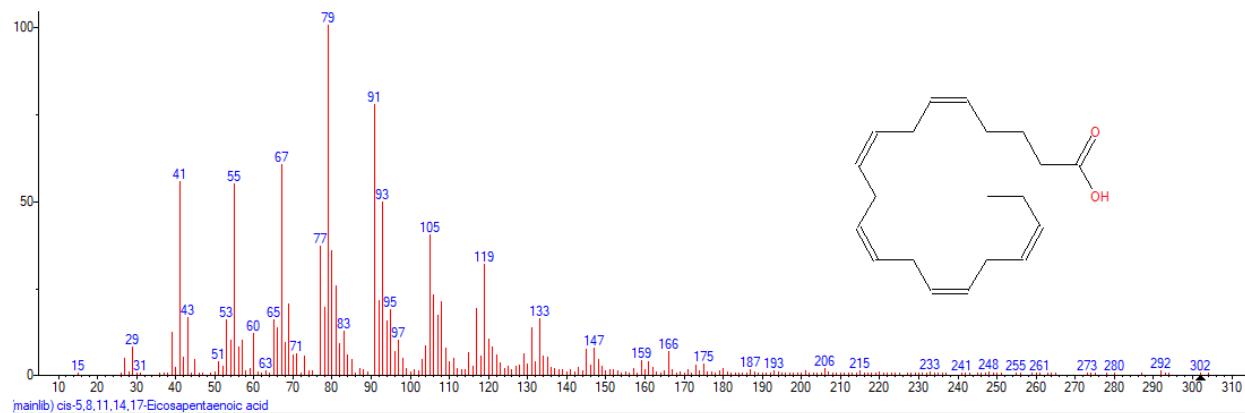
40. *7-Acetyl-2-hydroxy-2-methyl-5-isopropylbicyclo[4.3.0]nonane*



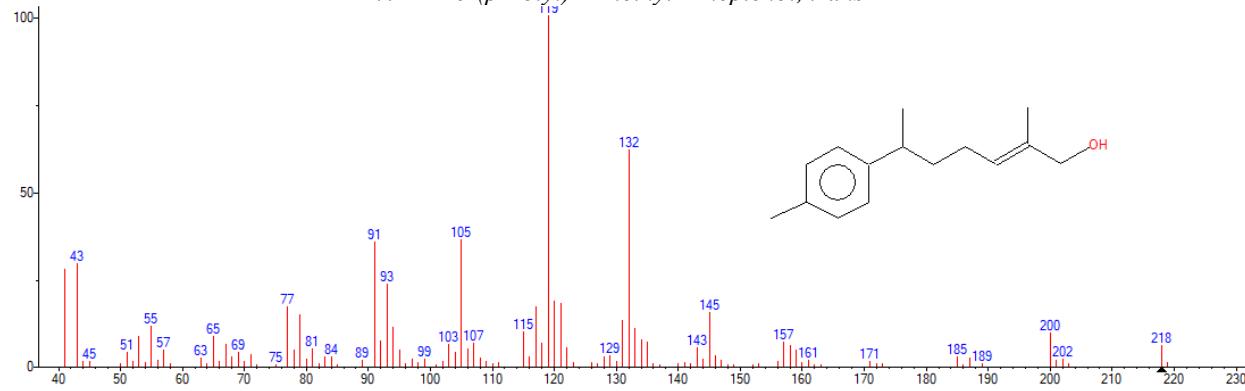
43. 9-Dodecyn-1-ol



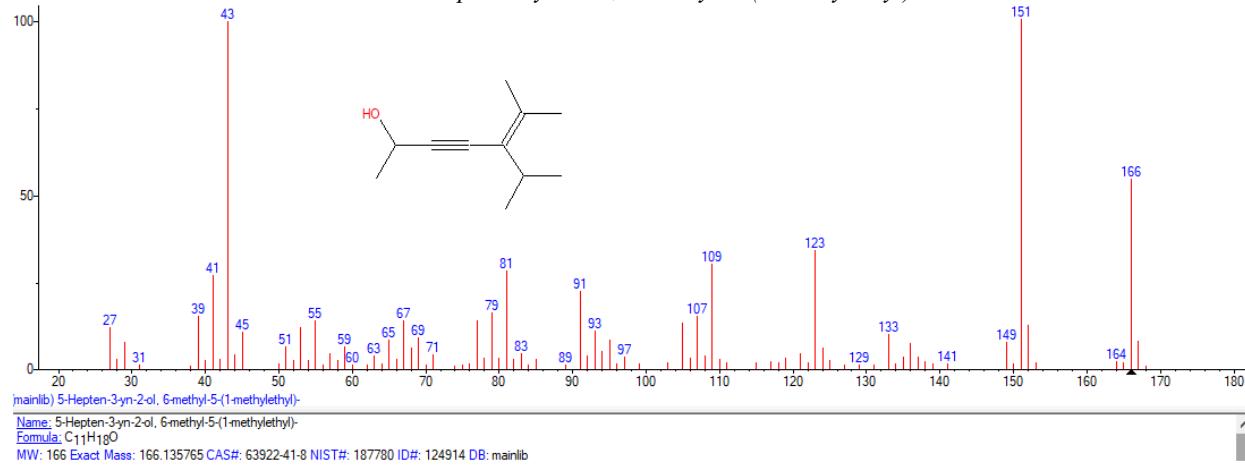
46. cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid

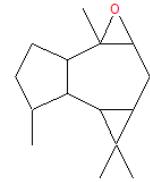
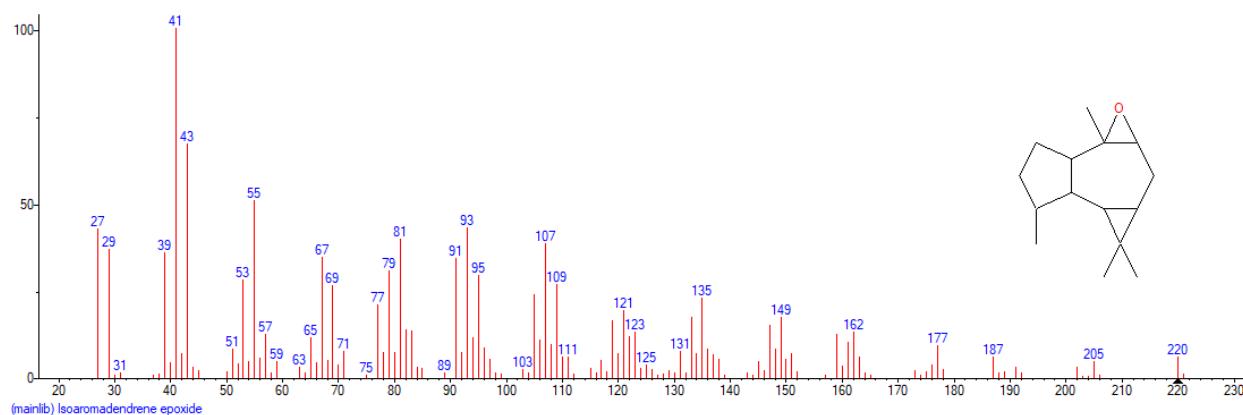


47. 6-(p-Tolyl)-2-methyl-2-heptenol, trans-

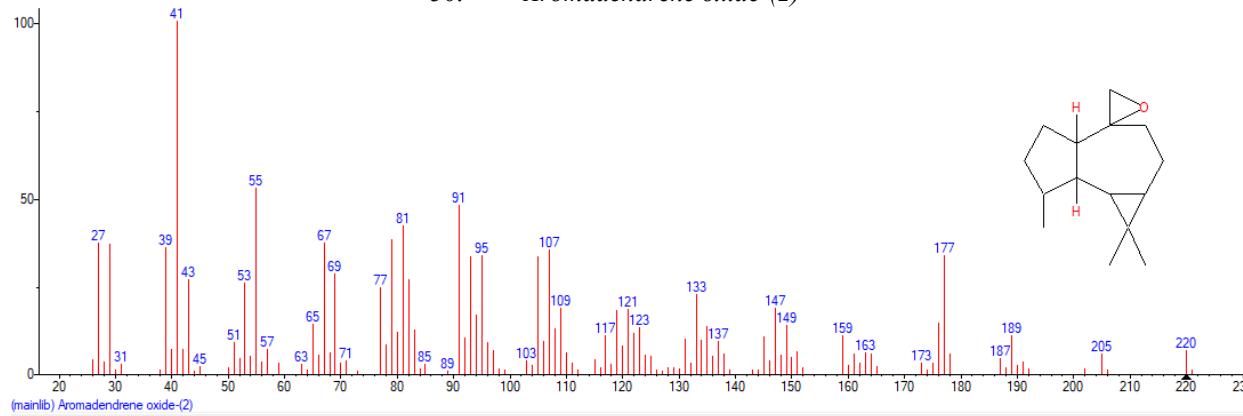


48. 5-Hepten-3-yn-2-ol, 6-methyl-5-(1-methylethyl)-

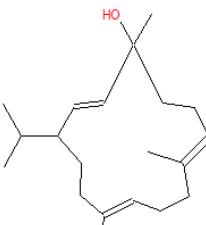
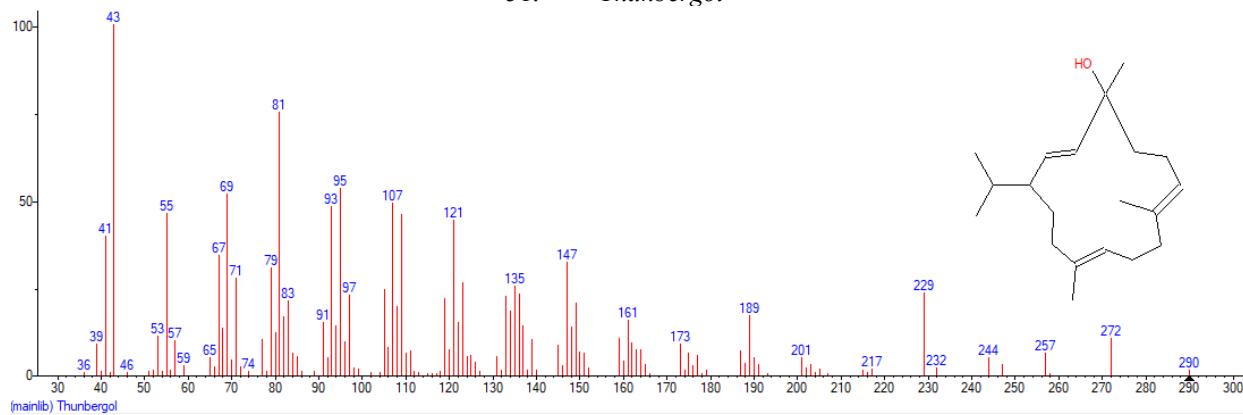




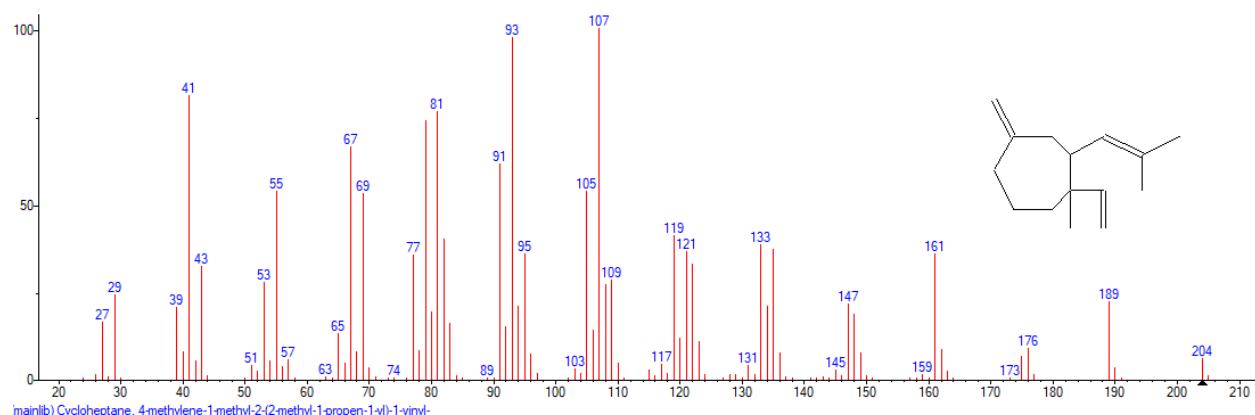
50. *Aromadendrene oxide-(2)*



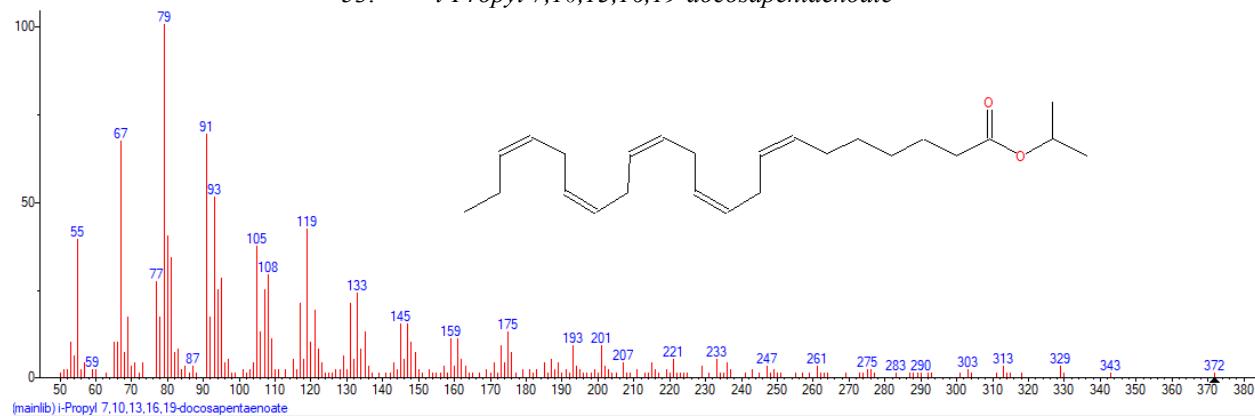
51. *Thunbergol*



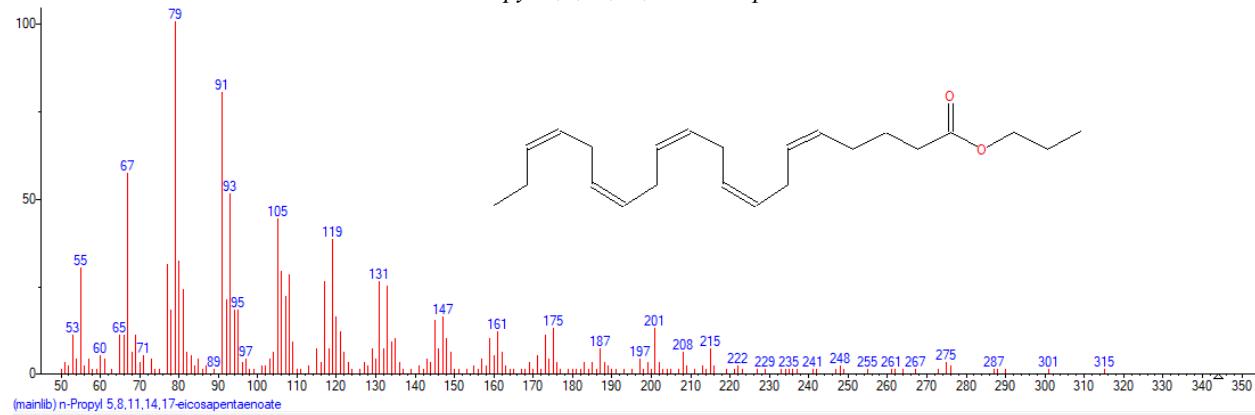
52. *Cycloheptane, 4-methylene-1-methyl-2-(2-methyl-1-propen-1-yl)-1-vinyl-*



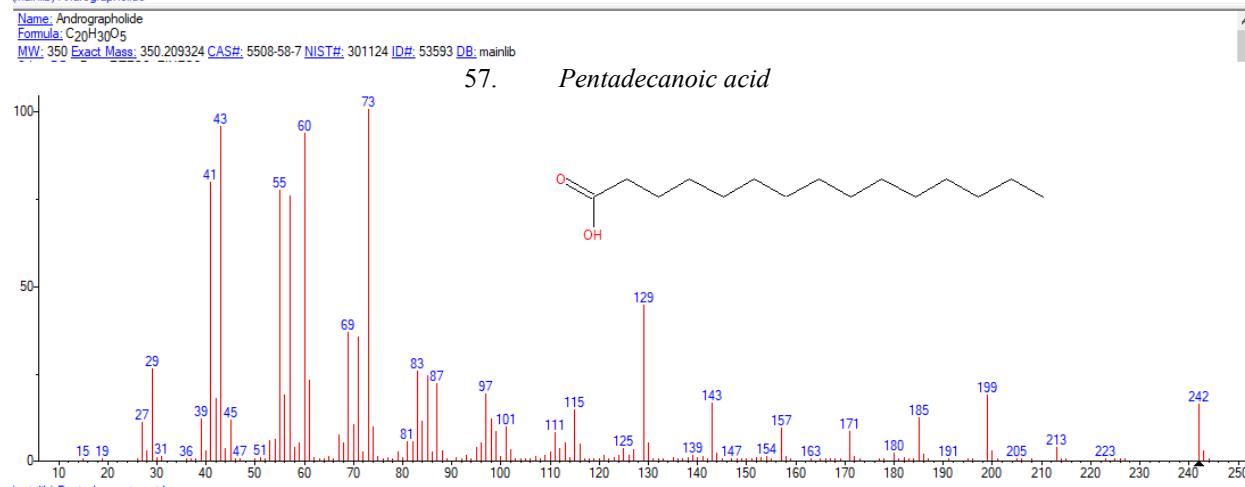
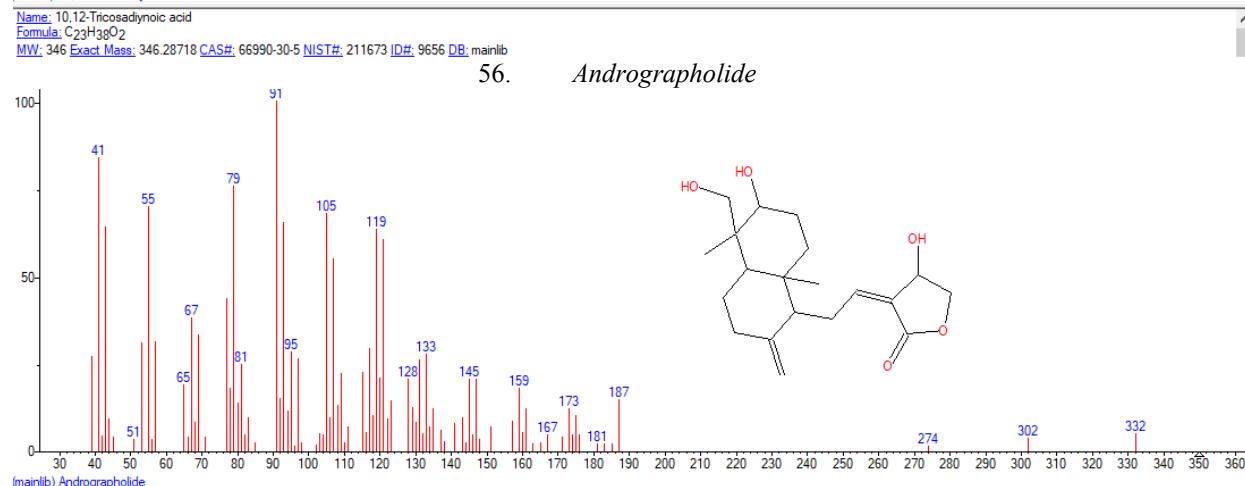
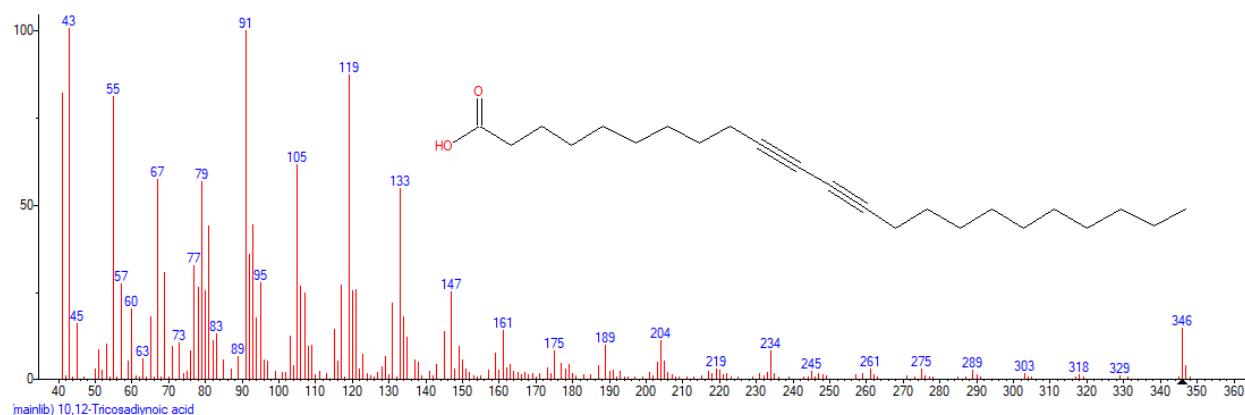
53. *i*-Propyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate



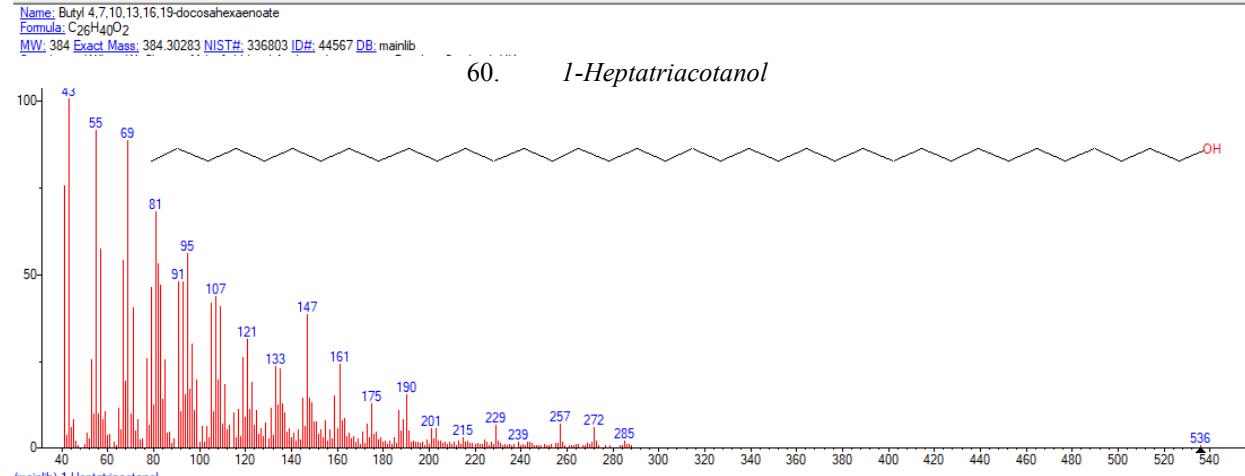
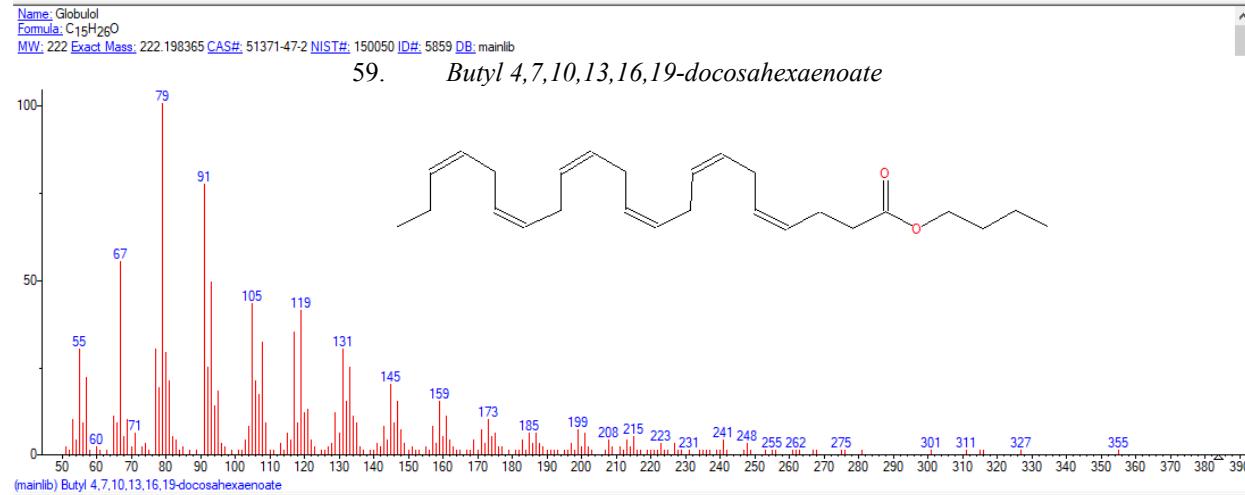
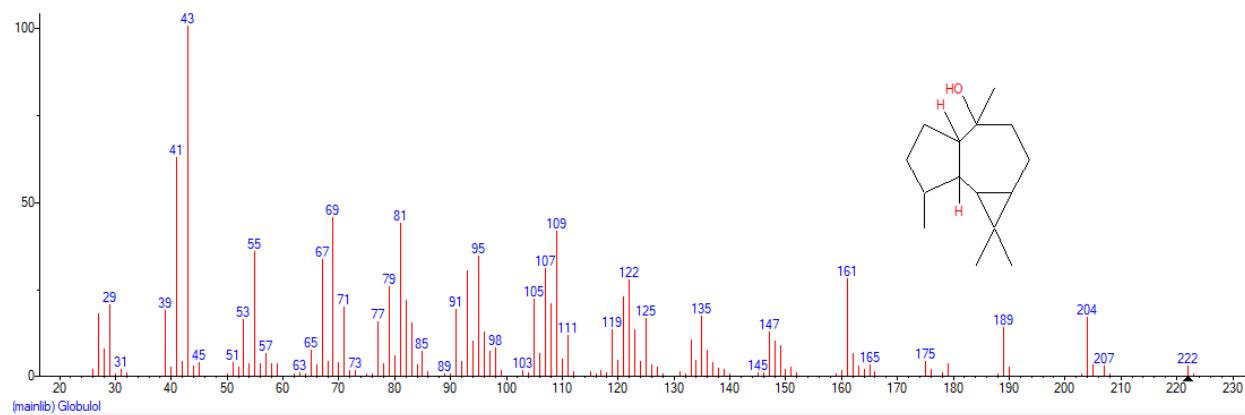
54. *n*-Propyl 5,8,11,14,17-eicosapentaenoate



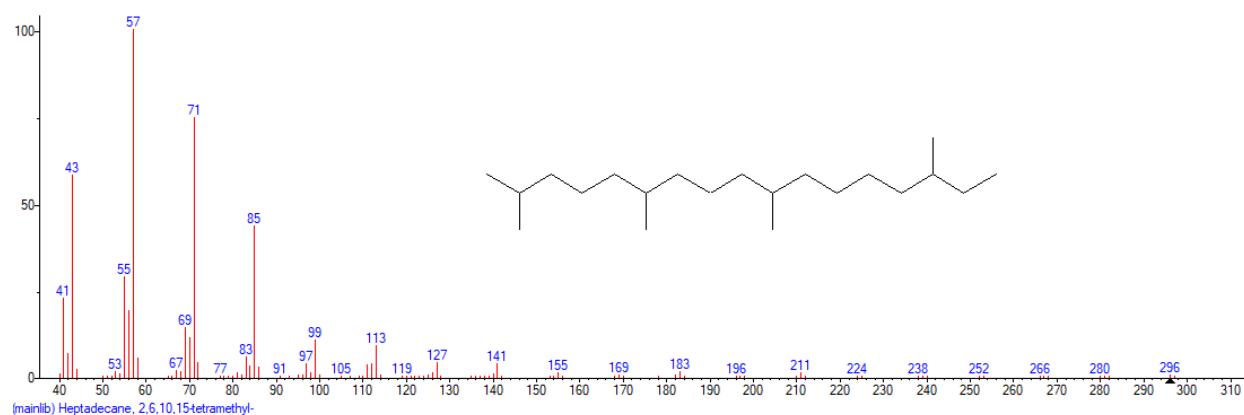
55. 10,12-Tricosadiynoic acid



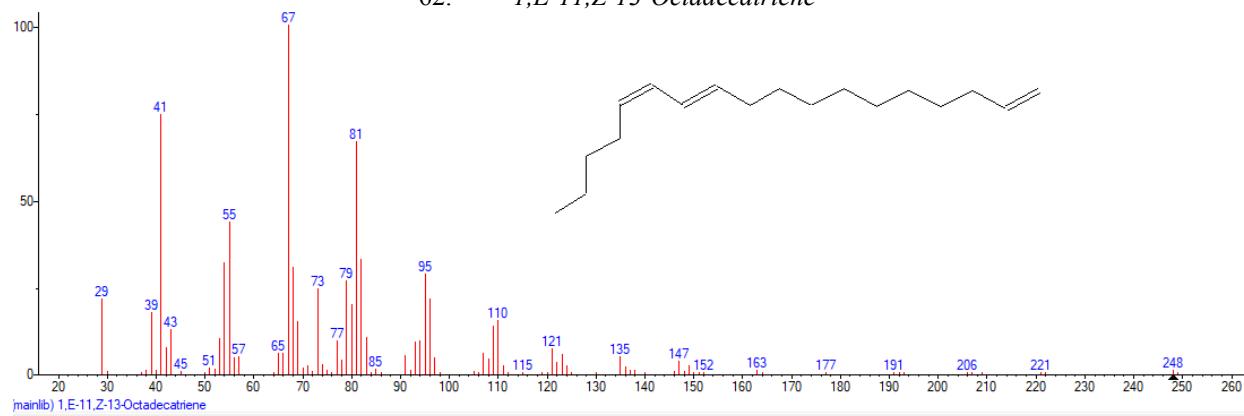
58. *Globulol*



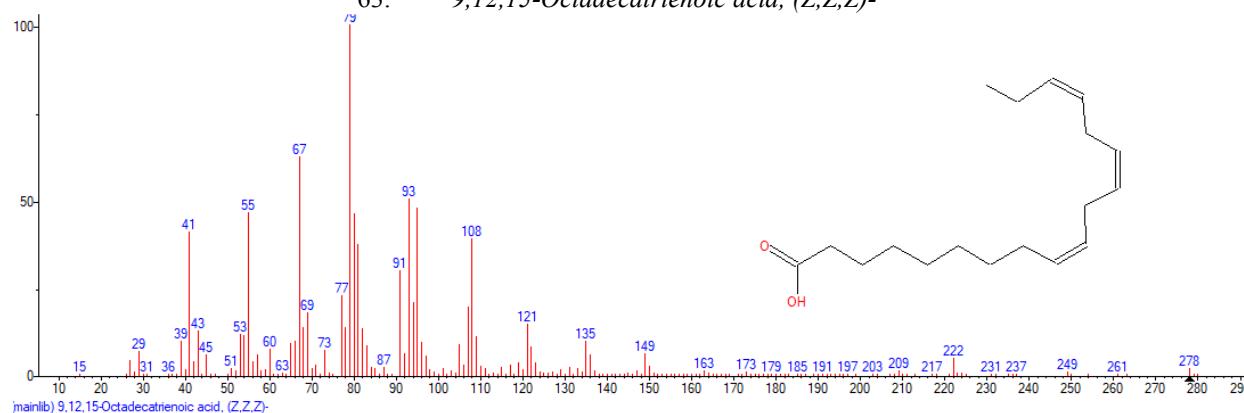
61. *Heptadecane, 2,6,10,15-tetramethyl-*



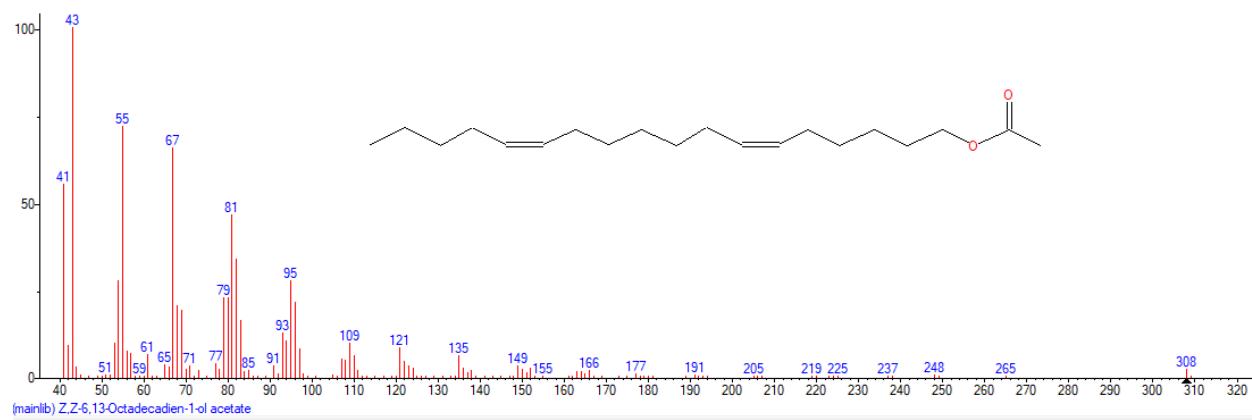
62. 1,E-11,Z-13-Octadecatriene



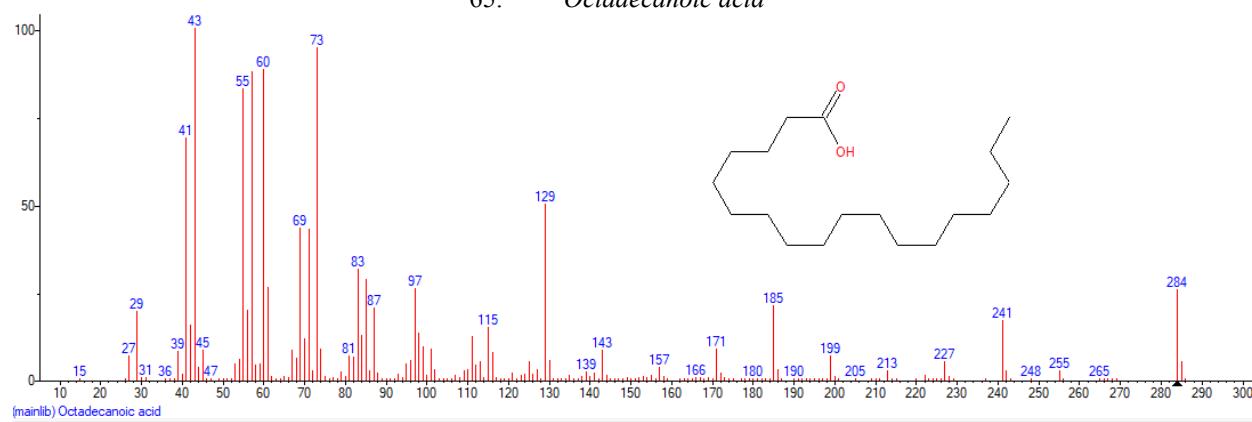
63. 9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-



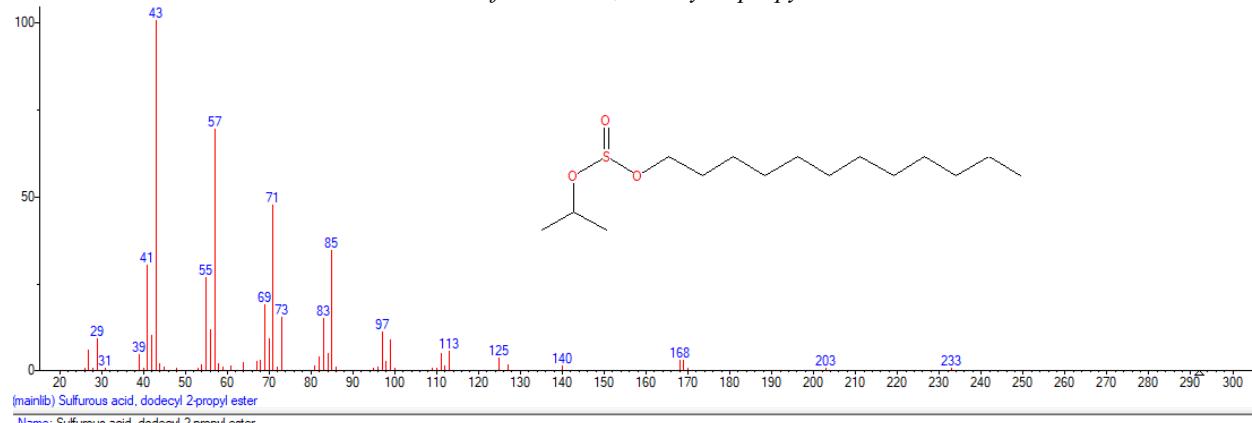
64. Z,Z-6,13-Octadecadien-1-ol acetate



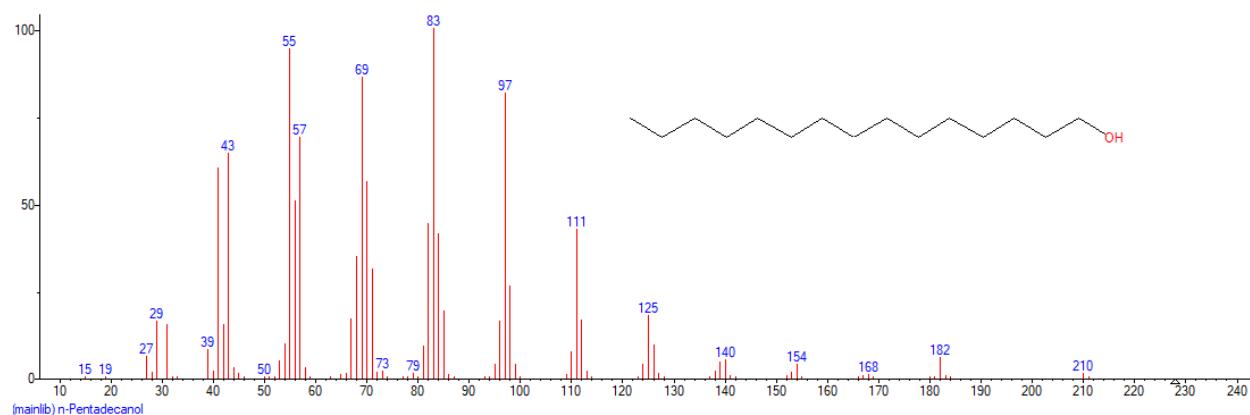
65. Octadecanoic acid



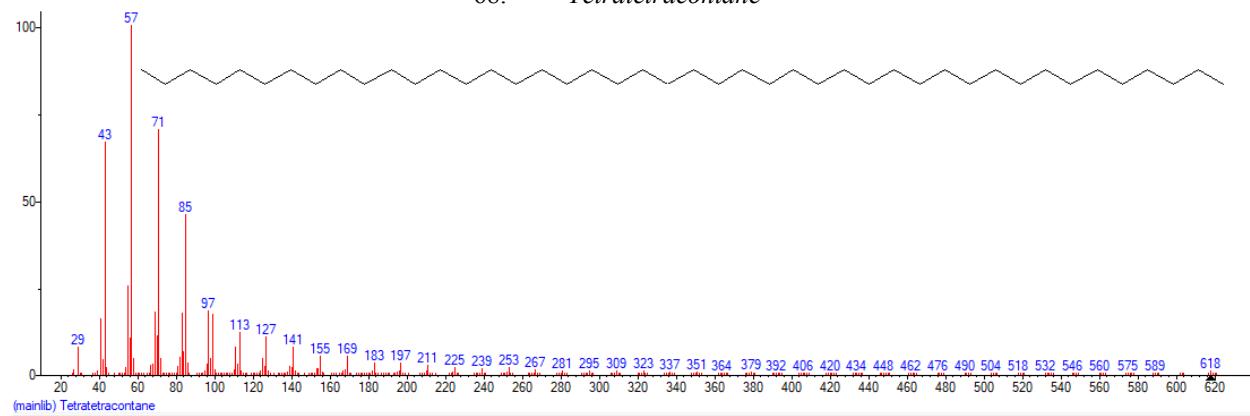
66. Sulfurous acid, dodecyl 2-propyl ester



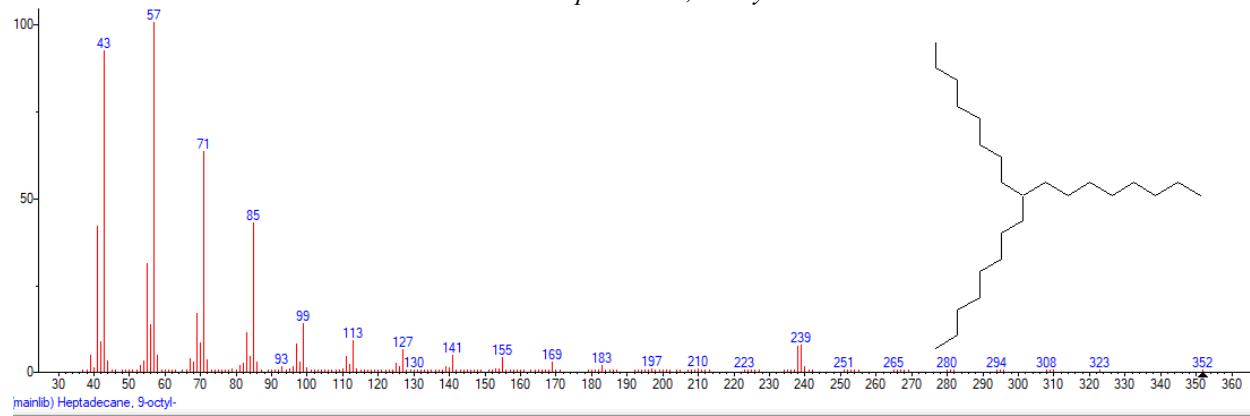
67. n-Pentadecanol



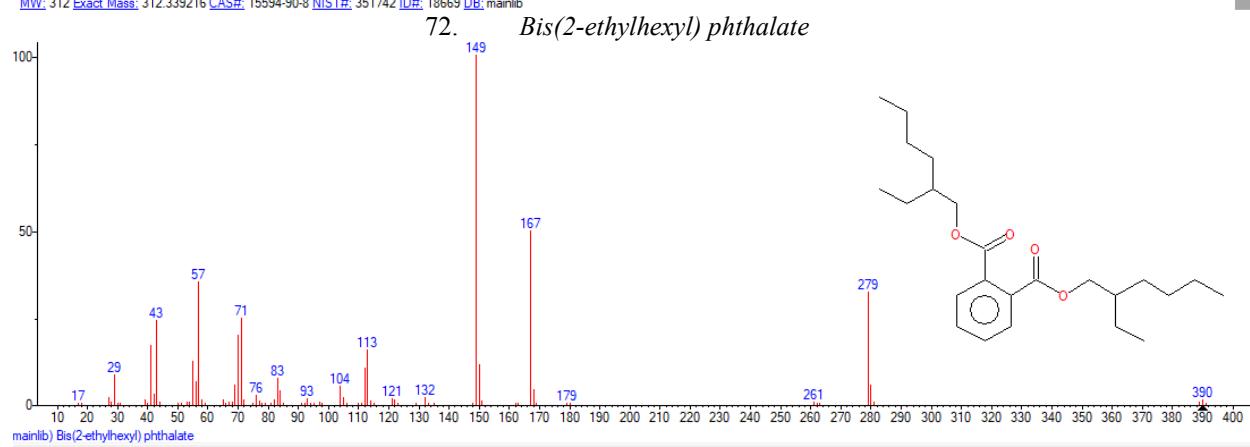
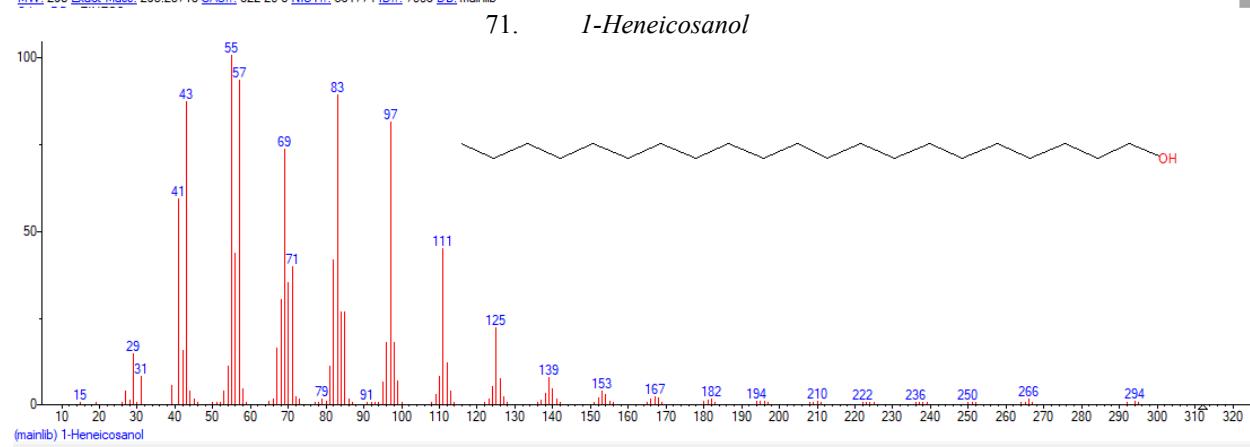
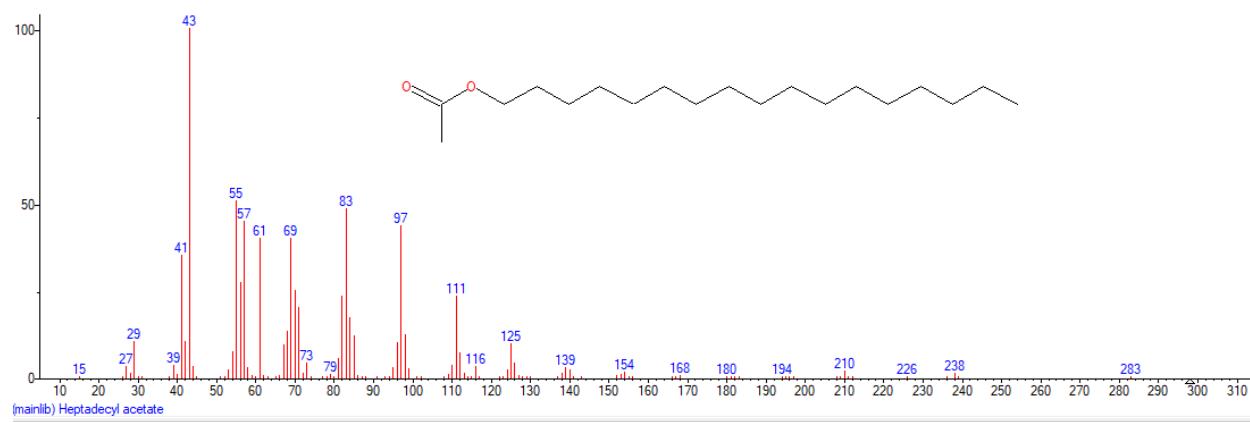
68. *Tetratetracontane*



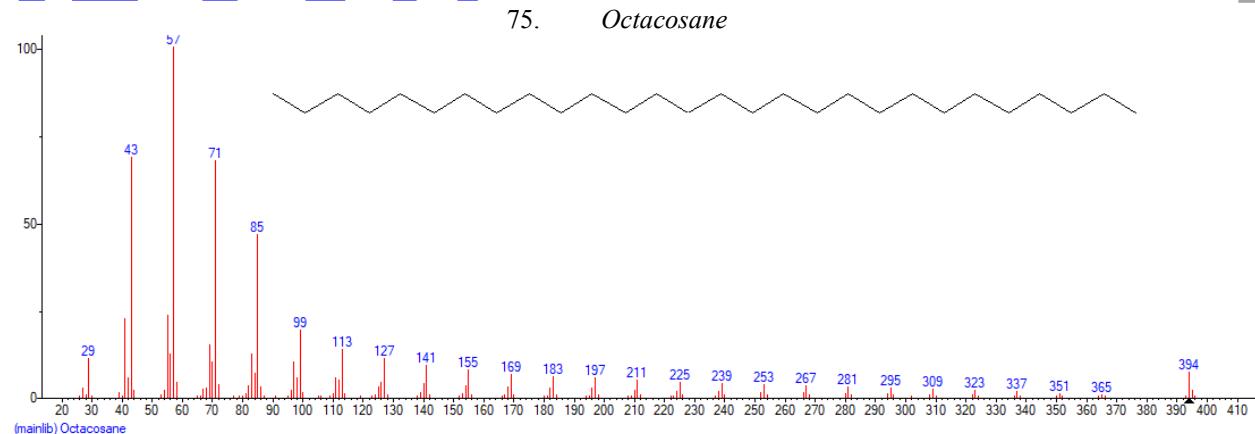
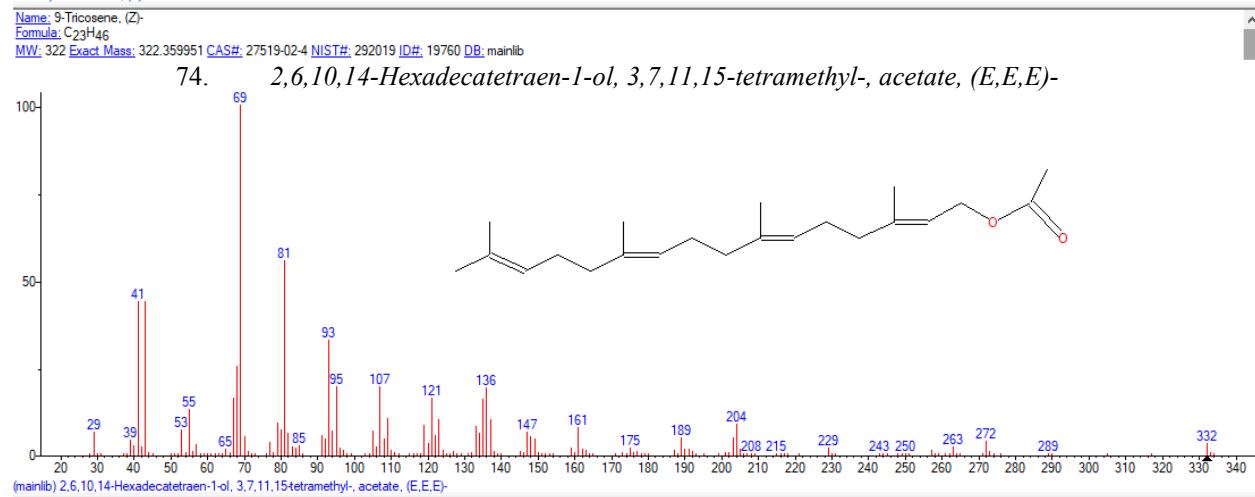
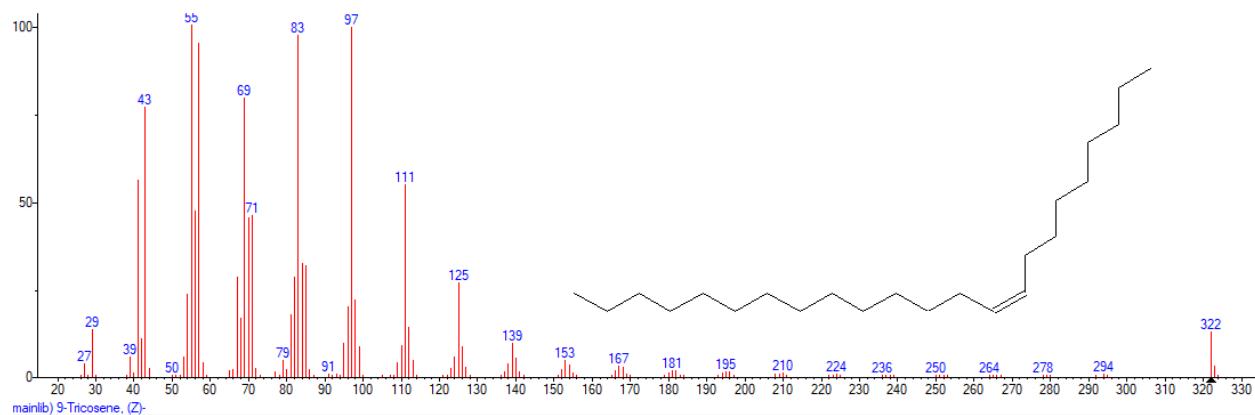
69. *Heptadecane, 9-octyl-*



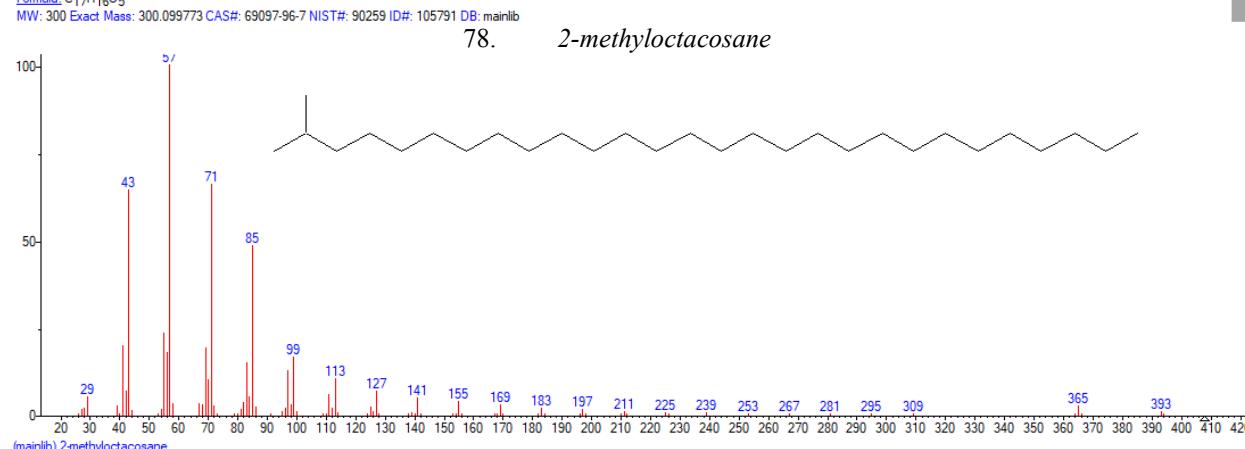
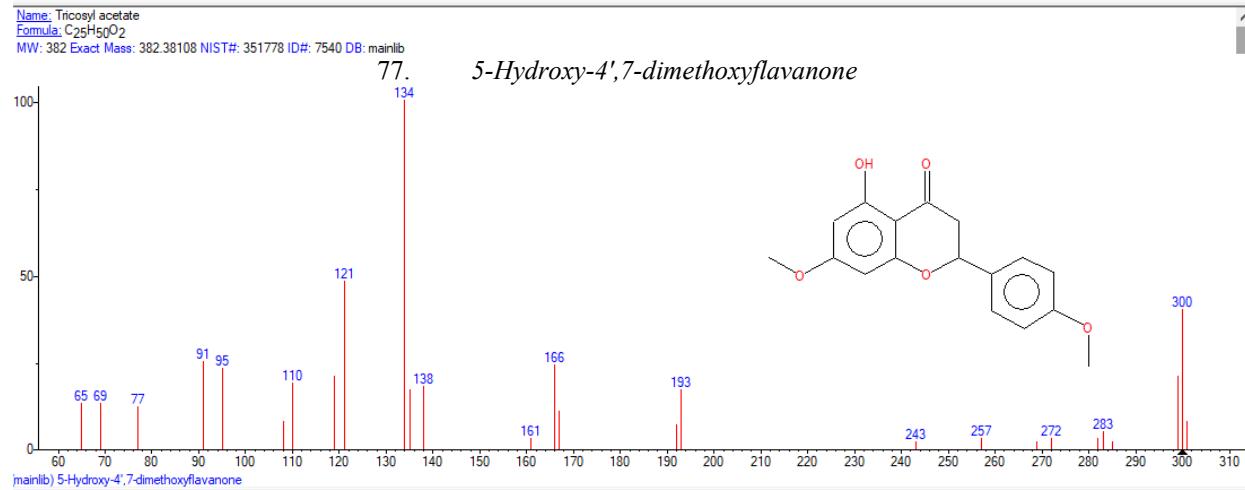
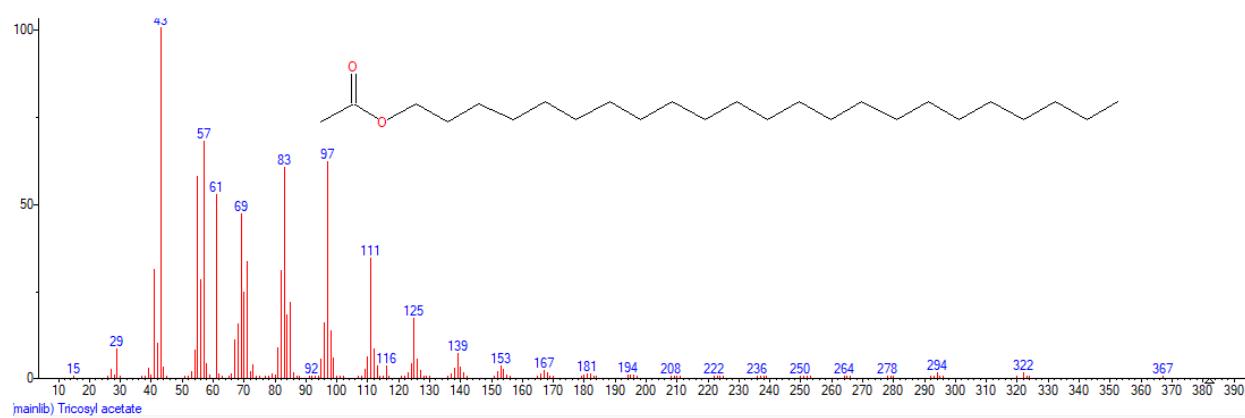
70. *Heptadecyl acetate*



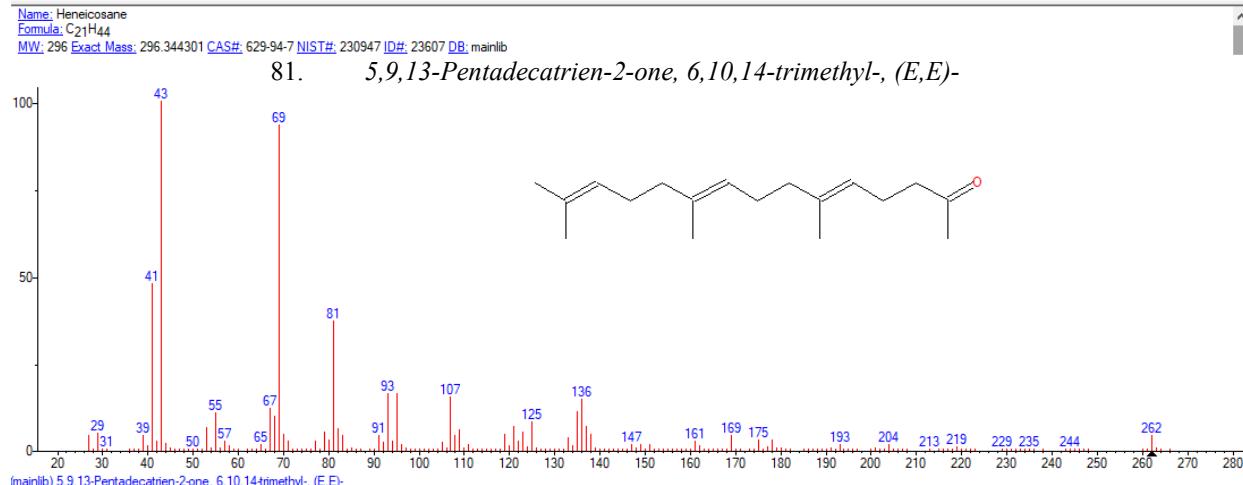
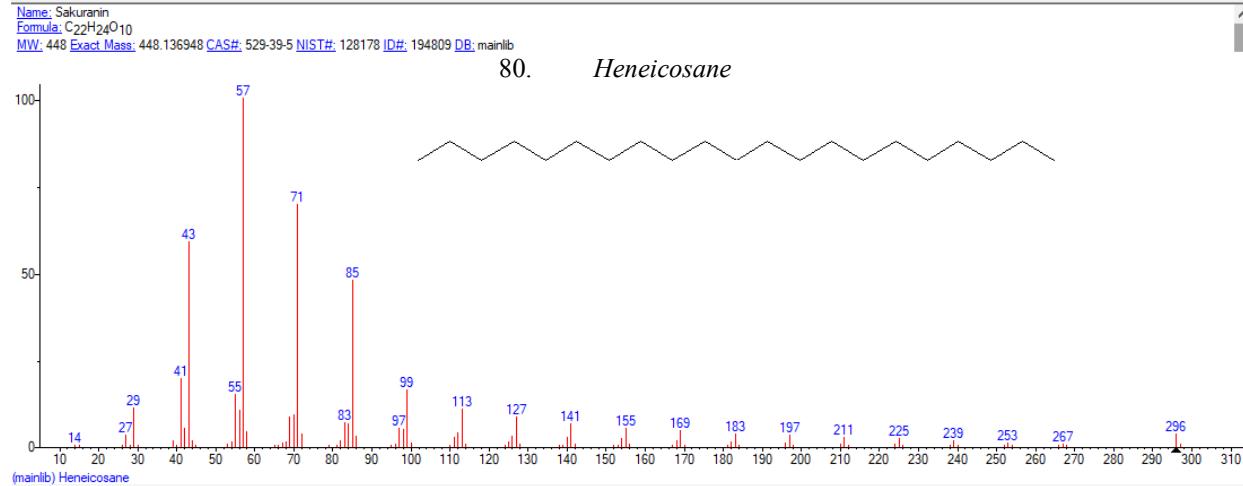
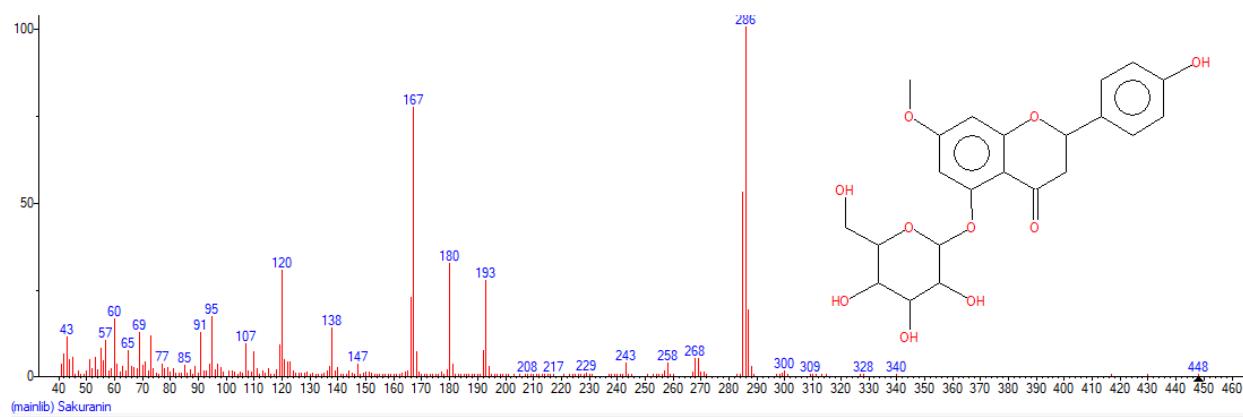
73. 9-Tricosene, (Z)-



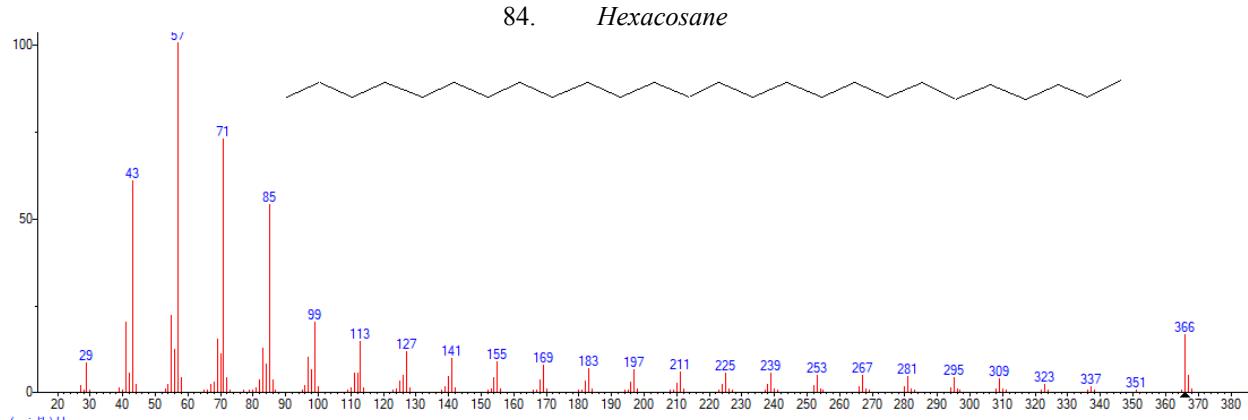
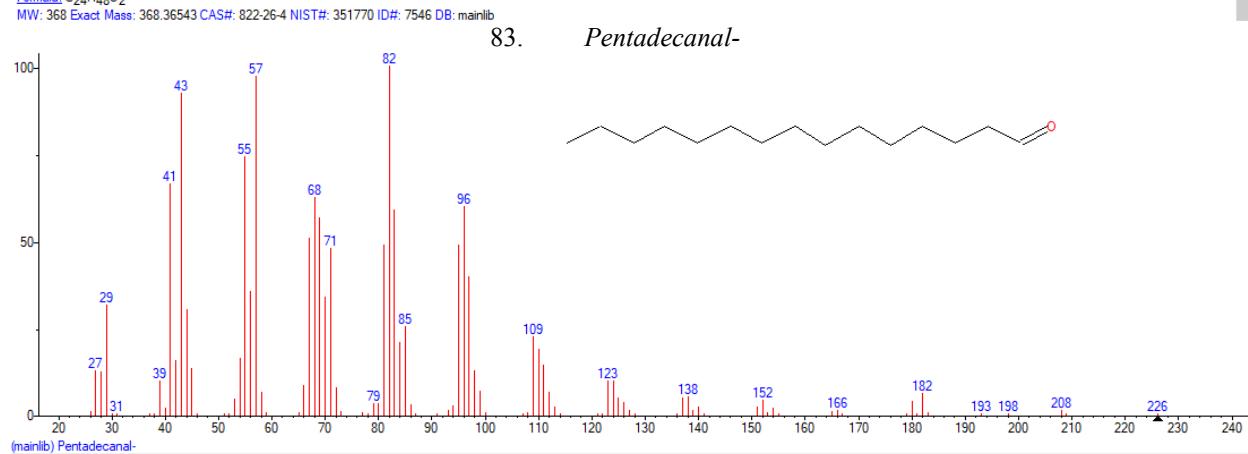
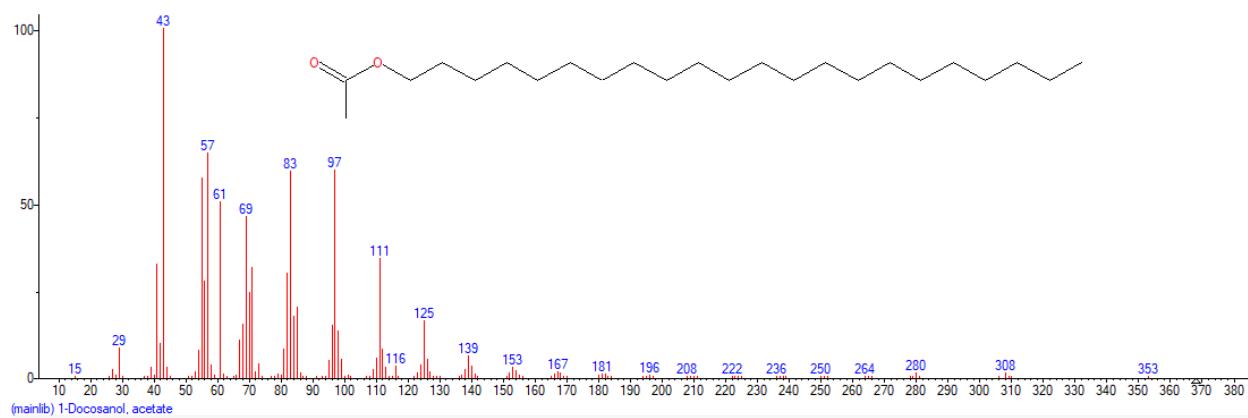
76. Tricosyl acetate



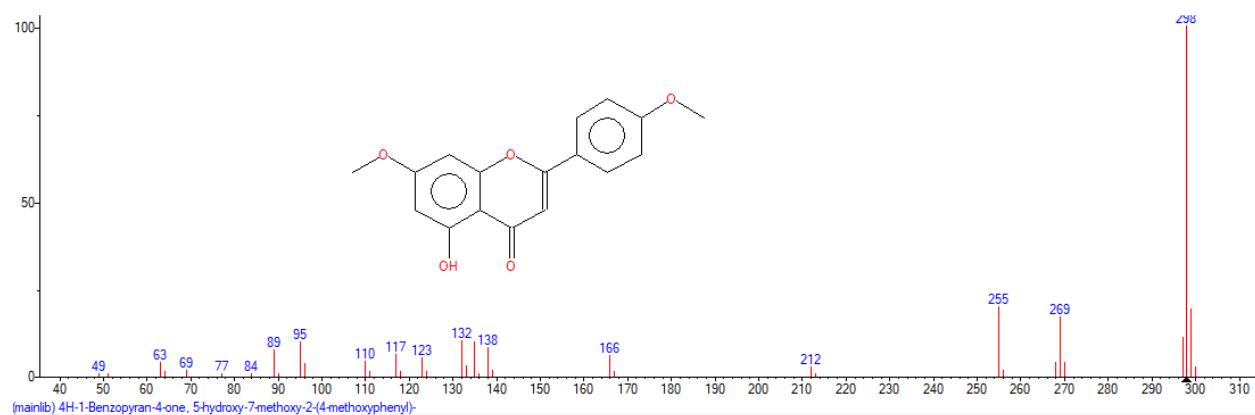
79. Sakuranin



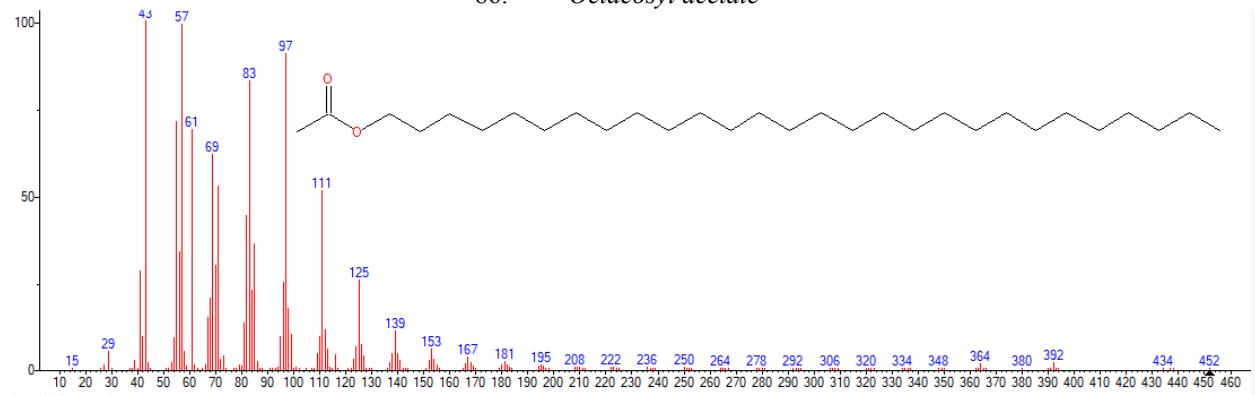
82. *I-Docosanol, acetate*



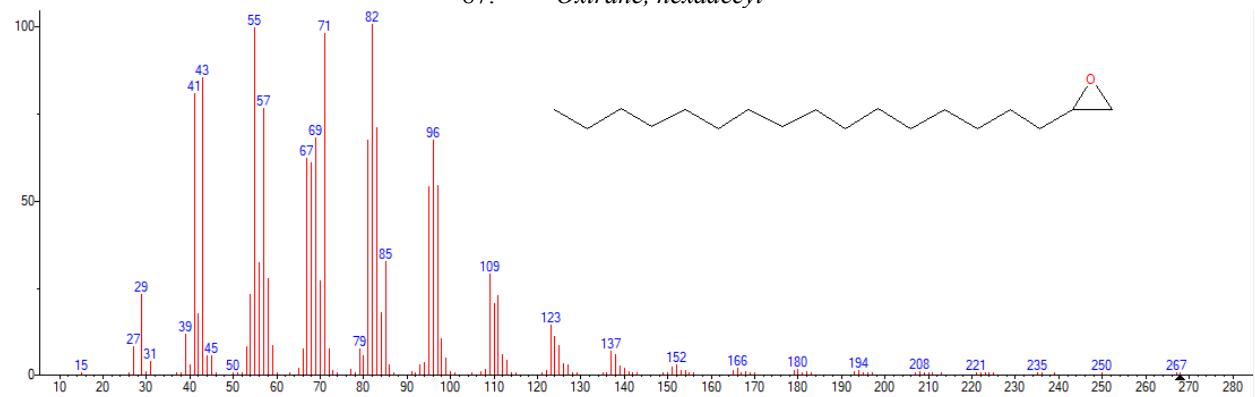
85. 4H-1-Benzopyran-4-one, 5-hydroxy-7-methoxy-2-(4-methoxyphenyl)-



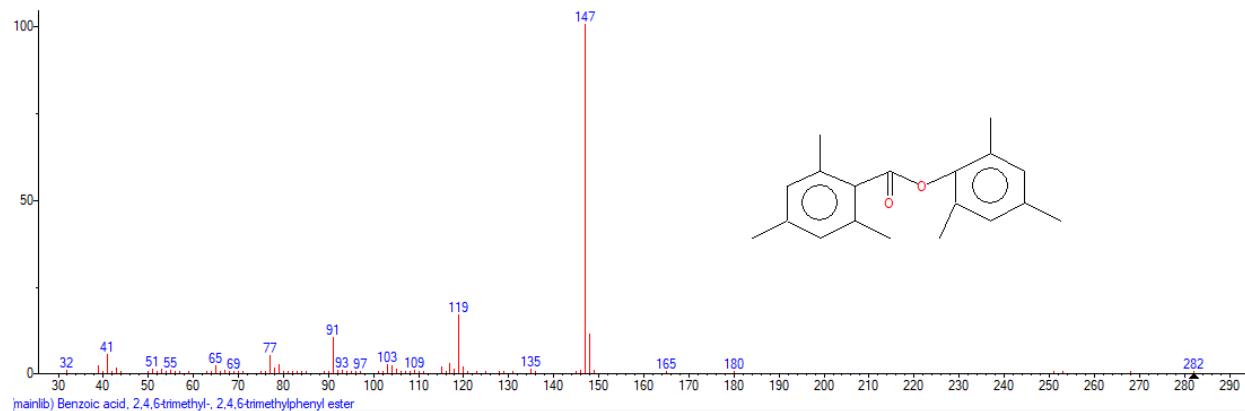
86. *Octacosyl acetate*



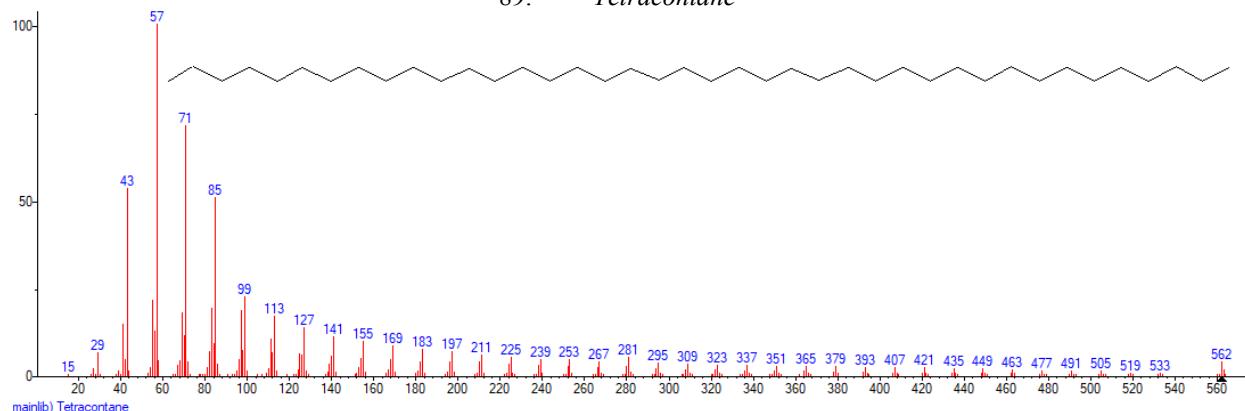
87. *Oxirane, hexadecyl-*



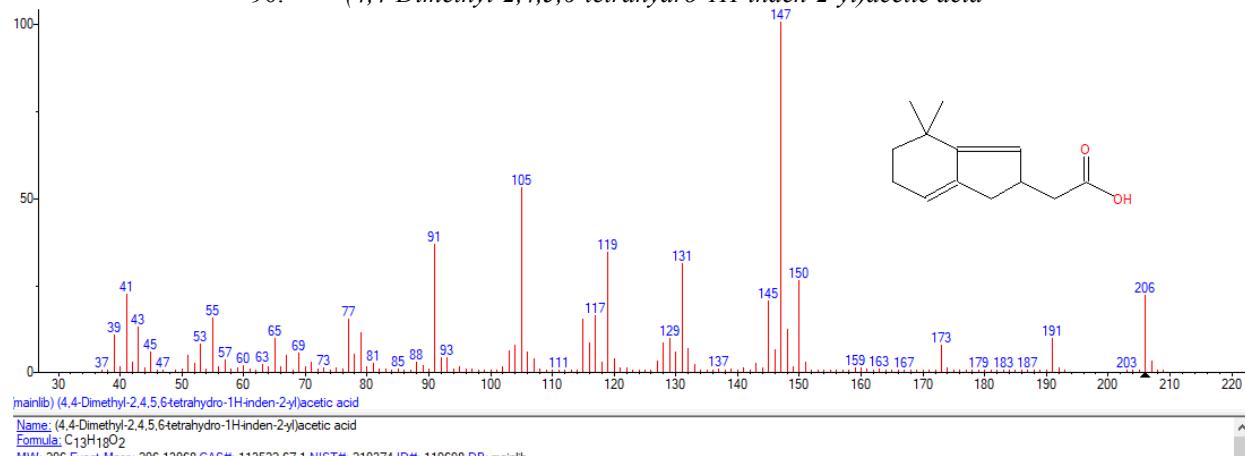
88. *Benzoic acid, 2,4,6-trimethyl-, 2,4,6-trimethylphenyl ester*



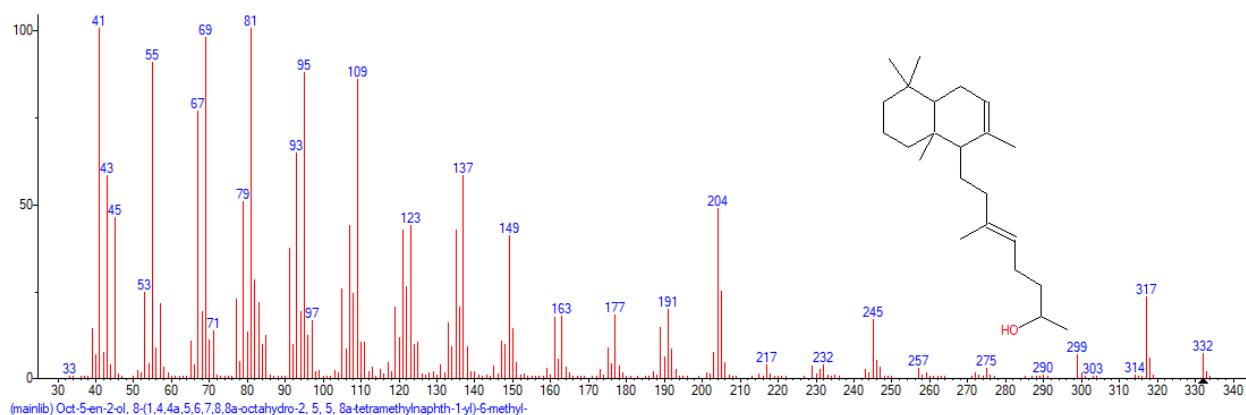
89. *Tetracontane*



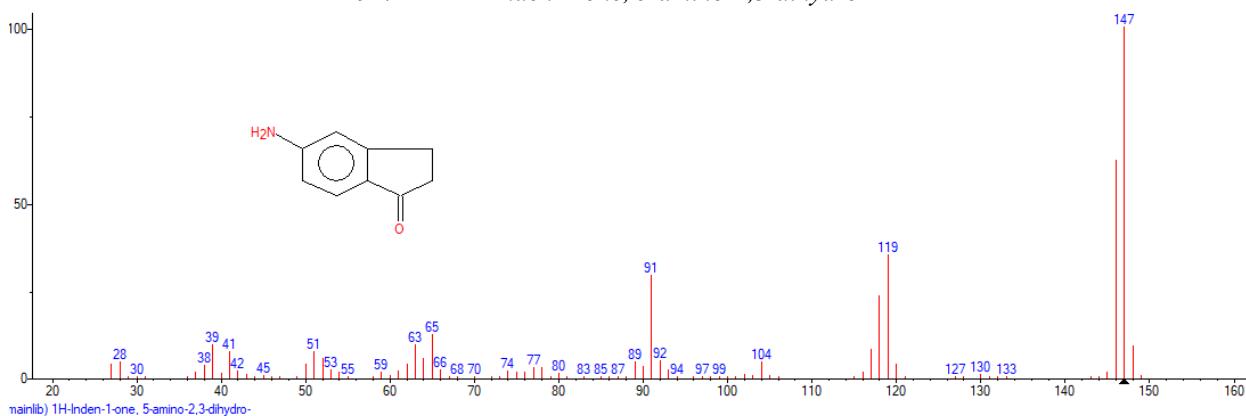
90. (*4,4-Dimethyl-2,4,5,6-tetrahydro-1H-inden-2-yl)acetic acid*



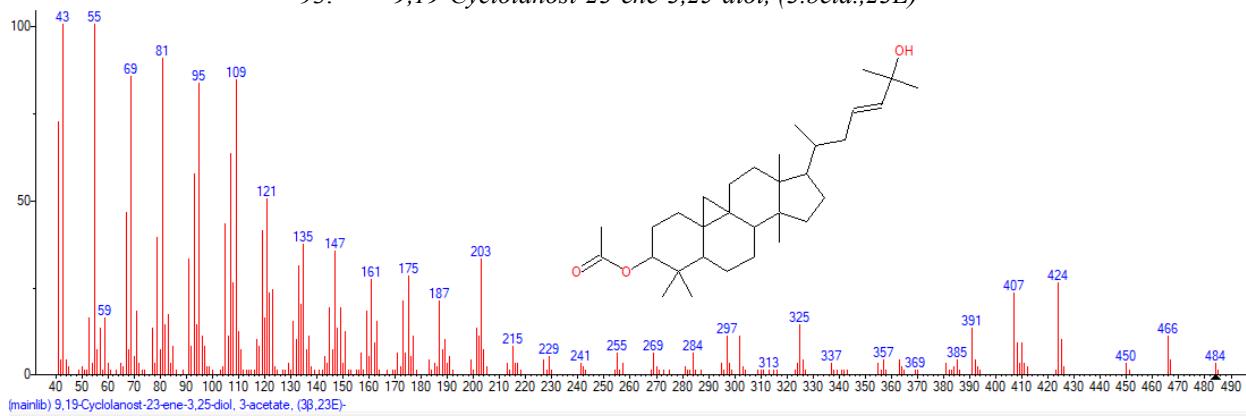
91. *Oct-5-en-2-ol, 8-(1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-2, 5, 5, 5, 8a-tetramethylnaphth-1-yl)-6-methyl-*



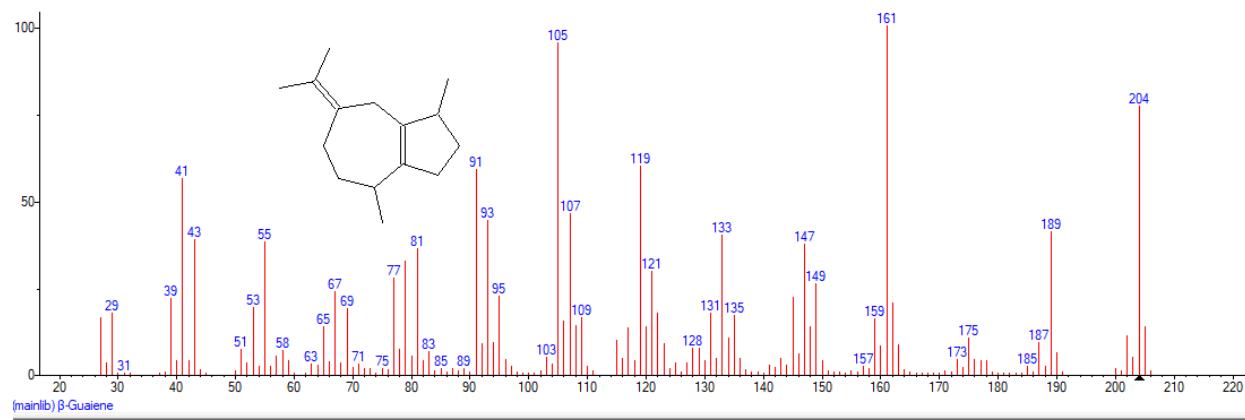
92. 1*H*-Inden-1-one, 5-amino-2,3-dihydro-



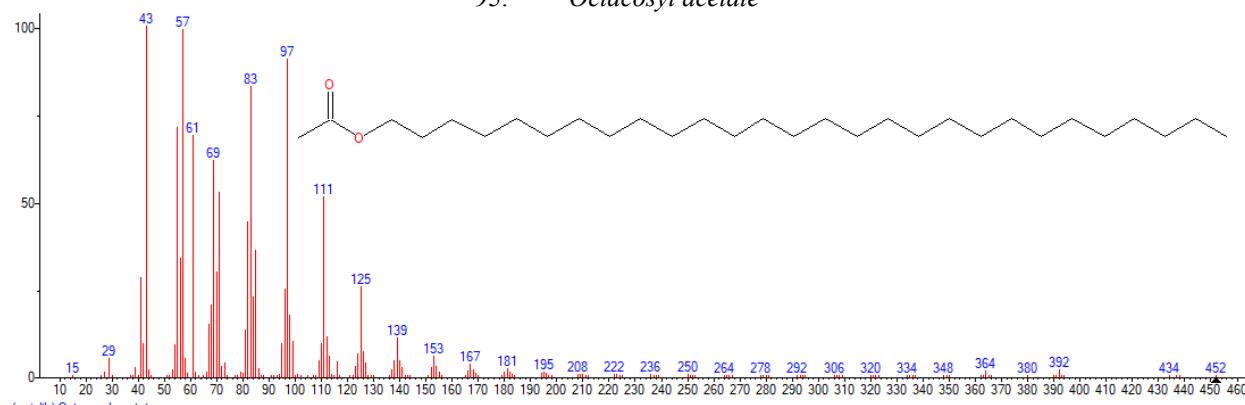
93. 9,19-Cyclolanost-23-ene-3,25-diol, (3.*beta*.,23*E*)-



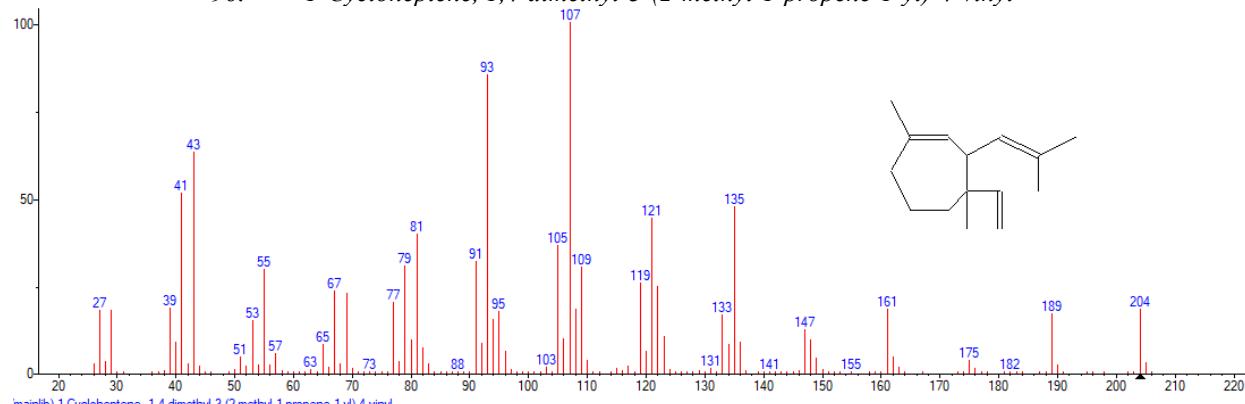
94. .*beta*.-Guaiene



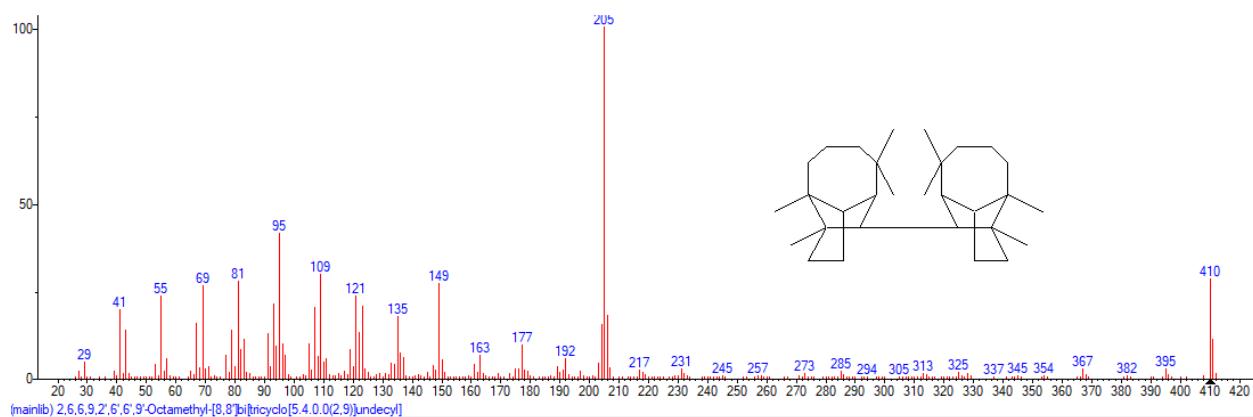
95. Octacosyl acetate



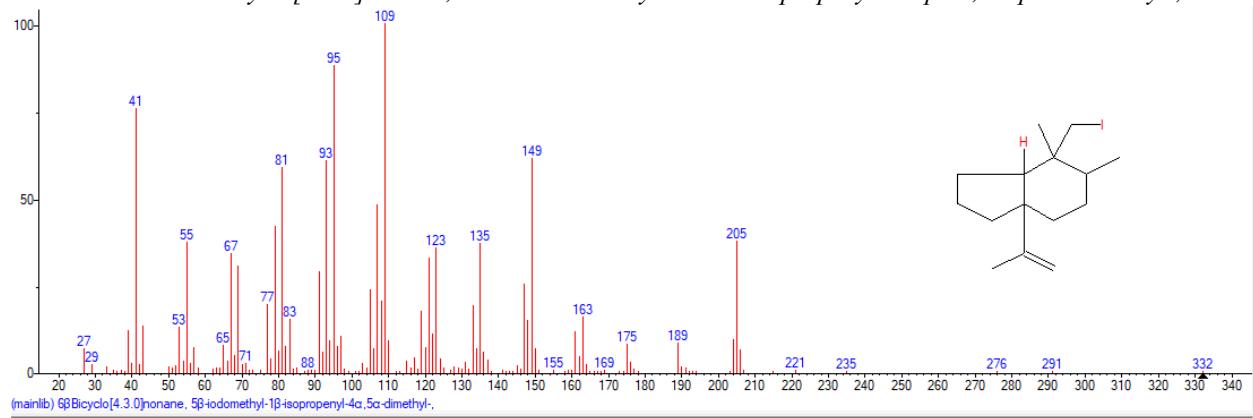
96. 1-Cycloheptene, 1,4-dimethyl-3-(2-methyl-1-propene-1-yl)-4-vinyl-



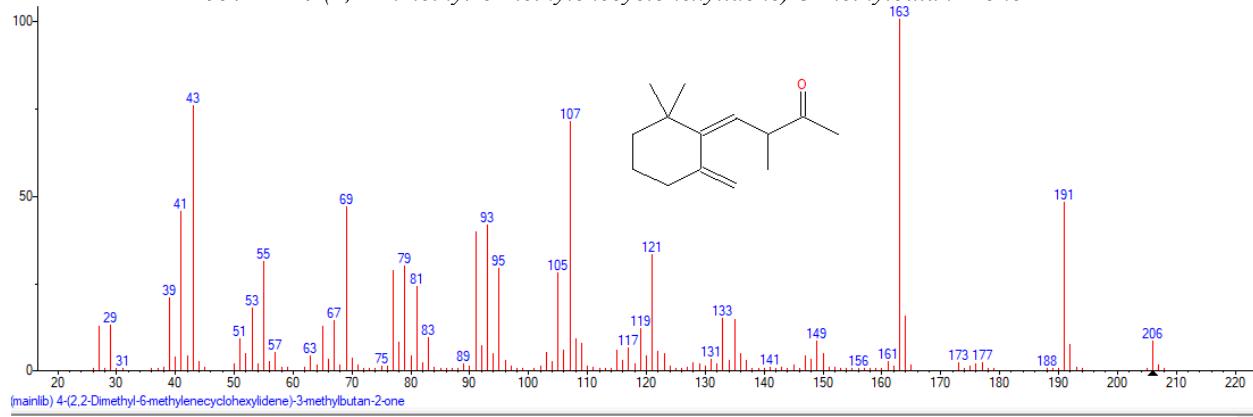
97. 2,6,6,9,2',6',6',9'-Octamethyl-[8,8']bi[tricyclo[5.4.0.0(2,9)]undecyl]



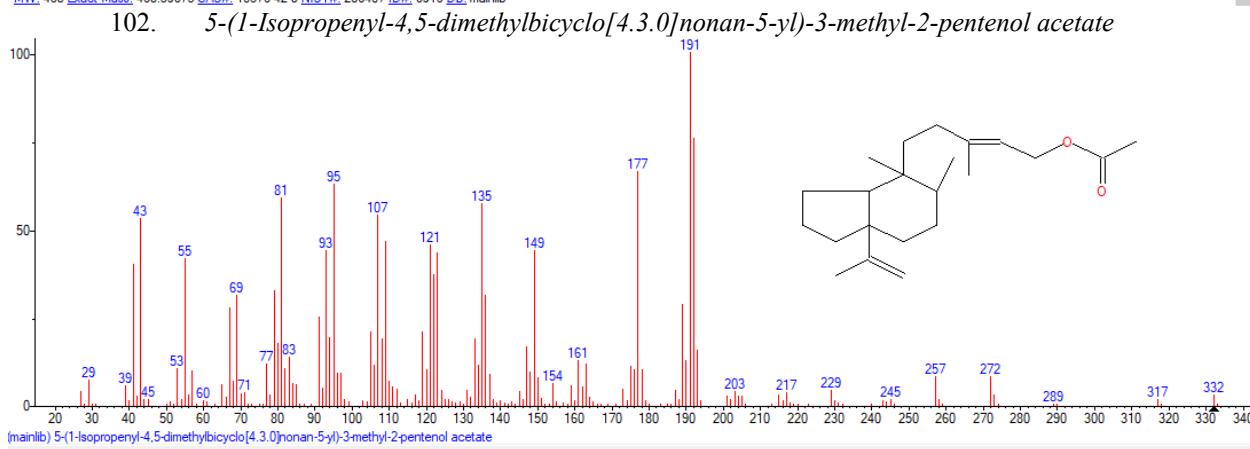
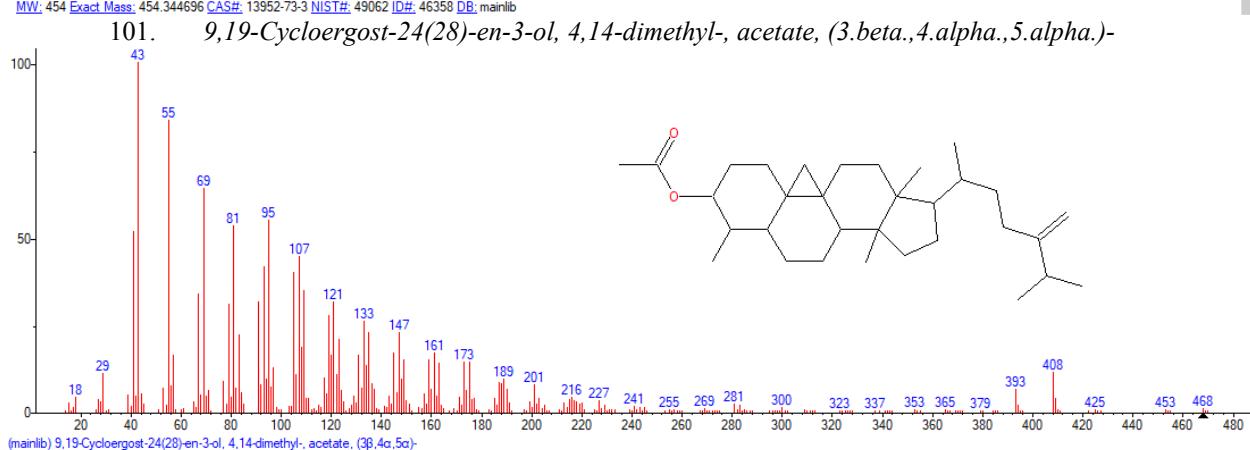
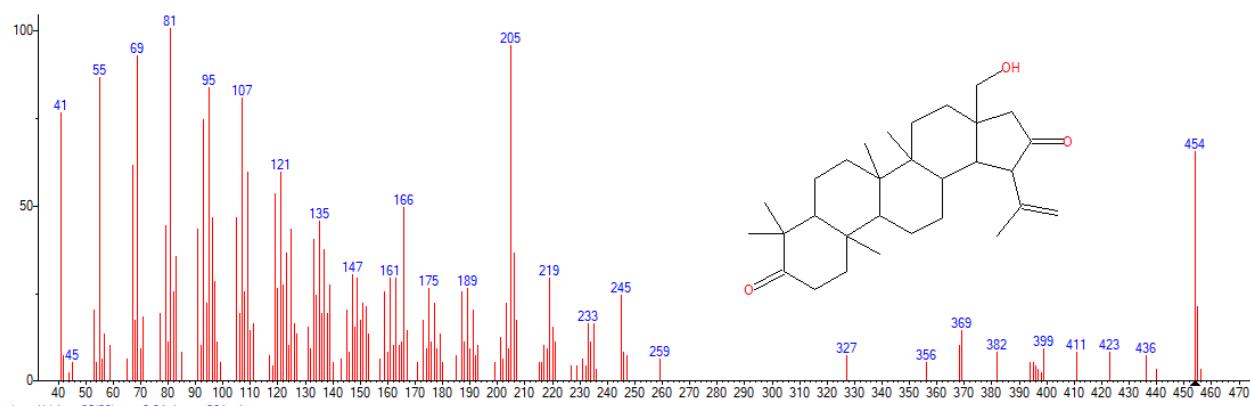
98. 6. β .Bicyclo[4.3.0]nonane, 5. β -iodomethyl-1. β -isopropenyl-4. α .,5. α -dimethyl-,



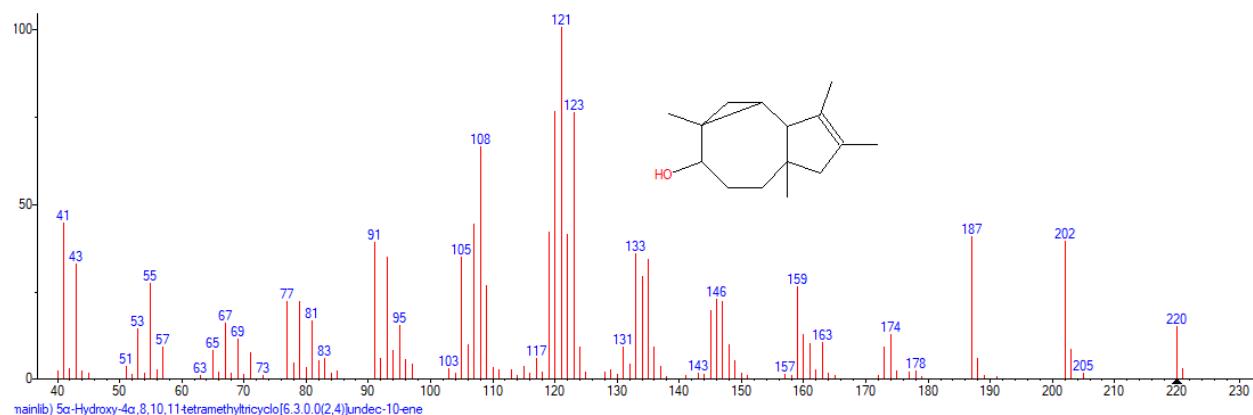
99. 4-(2,2-Dimethyl-6-methylenecyclohexylidene)-3-methylbutan-2-one



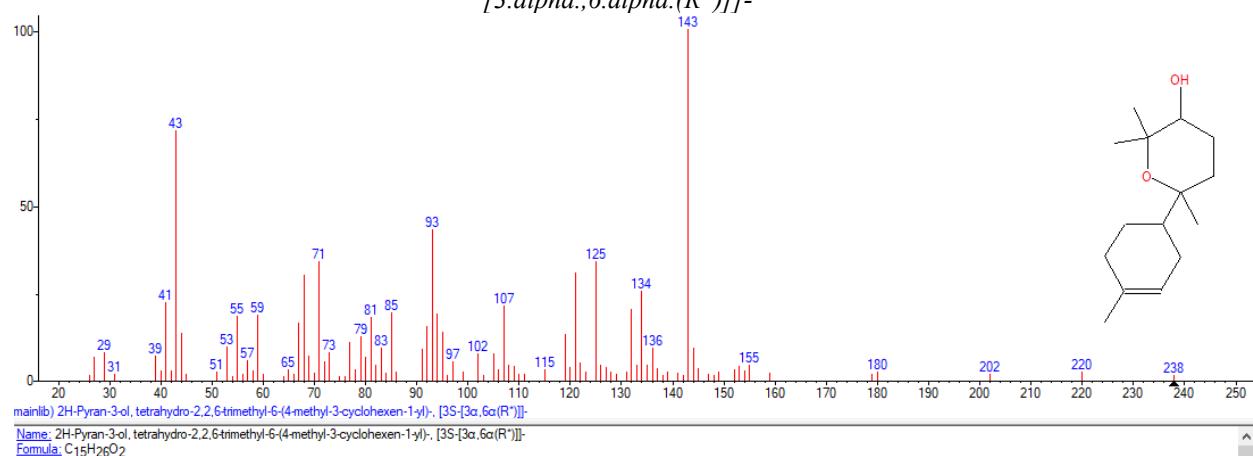
100. Lup-20(29)-ene-3,21-dione, 28-hydroxy-



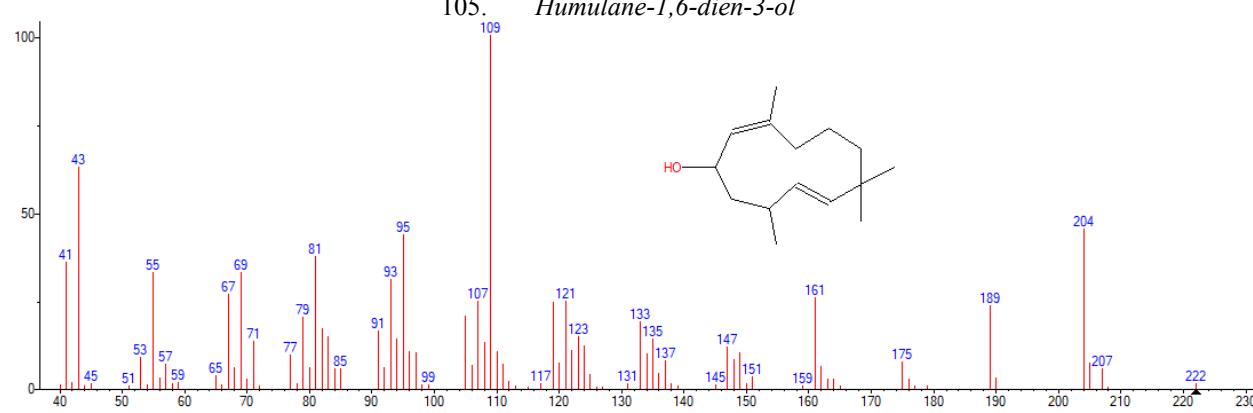
103. 5. α -Hydroxy-4. α .,8,10,11-tetramethyltricyclo[6.3.0.0(2,4)]undec-10-ene



104. 2H-Pyran-3-ol, tetrahydro-2,2,6-trimethyl-6-(4-methyl-3-cyclohexen-1-yl)-, [3S-[3a,6a(R*)]]-



105. Humulane-1,6-dien-3-ol



106. 2,2-Dimethyl-3-(3,7,16,20-tetramethyl-heneicosa-3,7,11,15,19-pentaenyl)-oxirane

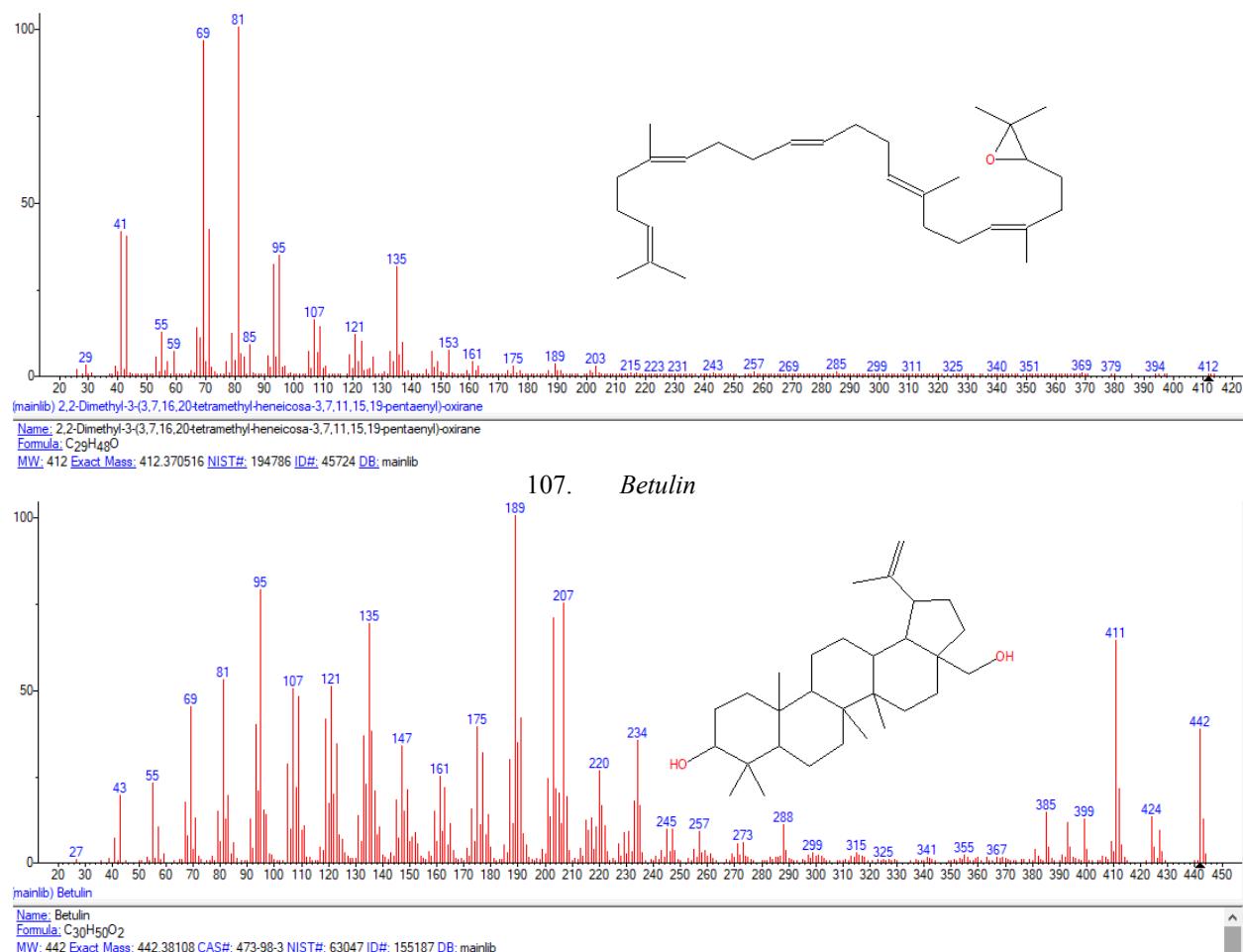


Рис. 2. Структуры наиболее представительных соединений почек березы повислой

Выводы:

1. Впервые выполнено подробное исследование химического состава органического вещества почек березы повислой методом хромато-масс-спектрометрии, позволившей идентифицировать 107 индивидуальных соединений.
2. Выполнен расчет структурно-группового состава экстракта, выявлены особенности распределения различных групп соединений по их количественному содержанию.
3. Существенно расширен спектр соединений, определяющий химический состав органического вещества почек березы повислой, по сравнению с известным в литературе, что позволяет сделать определенный вывод о специфичности физиологического действия препаратов на основе данного растительного сырья.

Литература

1. Балицкий К.П., Коронцова А.П. Лекарственные растения и рак. Киев: Наукова думка, 1982. 375 с.
2. Виноградов Т.А., Гажев Б.Н. Практическая фитотерапия. Серия «Полная энциклопедия». М.: «ОЛМА-ПРЕСС»; СПб.: Издательский дом «Нева», «Велери СПД», 1998. 640 с.: ил.
3. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука, 1990. 328 с.
4. Горяев М.И., Шарипова Ф.С. Растения, обладающие противоопухолевой активностью. Алма-Ата: Наука, 1993. 172 с.
5. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО Издательство «Медицина», 2005. 520 с.: ил.
6. Новейшая энциклопедия домашней медицины. М.: Престиж Бук, 2012. 480 с.: илл.
7. Попов А.П. Лекарственные растения в народной медицине. Киев: Здоровье, 1970. 313 с.
8. Пронченко Г.Е. Лекарственные растительные средства. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. 283 с.
9. Середин Р.М., Соколов С.Д. Лекарственные растения и их применение. Ставрополь, 1973. 342 с.

10. Ушбаев К.У., Курамысова И.И., Аксанова В.Ф. Целебные травы. Алма-Ата: Кайнар, 1994. 215 с.

References

1. Balickij KP, Koroncova AP. Lekarstvennye rasteniya i rak [Medicinal plants and cancer]. Kiev: Naukova dumka; 1982. Russian.
2. Vinogradov TA, Gazhev BN. Prakticheskaya fitoterapiya [Practical herbal medicine]. Seriya «Polnaya ehnciklopediya». Moscow: «OLMA-PRESS»; Sankt-Peterburg: Izdatel'skij dom «Neva», «Veleri SPD»; 1998. Russian.
3. Georgievskij VP, Komissarenko NF, Dmitruk SE. Biologicheski aktivnye veshchestva lekarstvennyh rastenij [Biologically active substances of medicinal plants]. Novosibirsk: Nauka; 1990. Russian.
4. Goryaev MI, SHaripova FS. Rasteniya, obladayushchie protivoopuholevoj aktivnost'yu [Plants with antitumor activity]. Alma-Ata: Nauka; 1993. Russian.
5. Nikonor GK, Manujlov BM. Osnovy sovremennoj fitoterapii [Fundamentals of modern herbal medicine]. OAO Izdatel'stvo «Medicina»; 2005. Russian.
6. Novejshaya ehnciklopediya domashnej mediciny [The newest encyclopedia of home medicine]. Moscow: Prestizh Buk; 2012. Russian.
7. Popov AP. Lekarstvennye rasteniya v narodnoj medicine [medicinal plants In folk medicine]. Kiev: Zdorov'e; 1970. Russian.
8. Pronchenko GE. Lekarstvennye rastitel'nye sredstva [Medicinal herbal remedies]. Moscow: GEHOTAR-MED; 2002. Russian.
9. Seredin RM, Sokolov SD. Lekarstvennye rasteniya i ih primenenie [Medicinal plants and their application]. Stavropol'; 1973. Russian.
10. Ushbaev KU, Kuramysova II, Aksanova VF. Celebnye travy [Medicinal herbs]. Alma-Ata: Kajnar; 1994. Russian.

Библиографическая ссылка:

Платонов В.В., Хадарцев А.А., Сухих Г.Т., Дунаев В.А. Хромато-масс-спектрометрия спиртового экстракта почек бересы повислой (*Betula Pendula Roth*) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №6. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-6/3-6.pdf> (дата обращения: 23.11.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16285.*

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-6/e2018-6.pdf>