

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА МОЛОДЫХ ПОБЕГОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SILVESTRIS L.*, СЕМЕЙСТВО СОСНОВЫХ)

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

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

**ФГБОУ ВО «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, 117997, Россия

Аннотация. Впервые выполнена хромато-масс-спектрометрия этанольного экстракта молодых побегов сосны обыкновенной, позволившая идентифицировать в нем 104 индивидуальных соединения, определить их количественное содержание, получить масс-спектры и структурные формулы, рассчитать структурно-групповой состав экстракта. Характерной особенностью вещества сосны обыкновенной (*Pinus silvestris L.*) является значительное содержание карбоновых кислот (35.95), терпенов (30.00), непредельных углеводородов (17.54) типа: *Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraen, 15,17,19,21-Hexatriacontatetraen, 1,3-Cyclopentadien* (основа), *13,15-Octacosadiyn, Naphthalen*; фенолов (6.72): (*Catechol, 2-Methoxy-4-vinylphenol, cis-1,2-Dihydrocatechol, Hydroquinon*), стероидных соединений (6.38), эфиров (2.33), альдегидов (2.38), кетонов (2.09); спиртов (*Phytol, 4,14-Retro-retinol, Retinol, acetat* и др.) (мас.% от экстракта). Среди карбоновых кислот доминируют (мас.% от экстракта) *Abietic acid* (14.12), β -*Pimaric acid* (16.05), *9,12-Octadecadienoic acid* (1.78); *Hydroxydehydrostevic acid* (1.12); также присутствуют: *10-12-Pentacosadiynoic acid; H-Hexadecanoic acid* (1.53), *10,12,14-Nonacosatriynoic acid* (0.07). Терпены представлены: *α -Pinene, 2-Caren, 3-Carene, Kauren-18-ol, acetat, γ -Terpinen, Cedran-diol*, (8S,14), *Methyl abietan* и др. В составе экстракта отмечено разнообразие гликозидов: β -*D-Glucopyranose, 4-O- β -D-galactopyranosyl; d-Glycero-d-ido-heptose, Methylmannosid, α -Methyl mannofuranosid, 3-O-Methyl-d-glucose* (основа) и др. Стероидные соединения представлены: *Androstan-17-one, 6 β -Hydroxymethandienon, Cholest-5-en-3-ol; 5 β -Pregnan, Methyl dihydroisosteviol, 30-Norlupan, Methylprednisolon, Androstenediol, 9,10-Secocholest, Spiro[androst-5-ene]* и др. Метилловые, этиловые, изопропиловые эфиры образованы: *Cyclopropanolom*, пальмитиновой, гексадекановой, октадекановой кислотами (метилэфир-*9-cis,11-trans-octadecadienoat; 9,12,15- Ethyl, Octadecadienoic acid ester*). Определенный научный интерес вызывает обнаружение в экстракте таких структур, как: *1-Phenantene, 1-Phenanthrene-methanol, 1-Phenanthrenecarboxylic, Murolan, 5 β -Pregnan, Androstenediol, Ethyl iso-allocholate, 9,10-Secocholesta, 5,7,10(19)-Secocholestatrien, 3,25,25-triol*; значительного количества *Methylprednisolon acetat* (1.32 мас.% от экстракта), имеющего структуру циклопентанопергидрофенантрена-стеринов; а также структур с фрагментами фурана (*2,5-Furandione, dihydro-3-methylene, Benzofuran, 2,3-dihydro, 2,5-Furandione, 3-dodecyl*), пирана (*4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl, 4-Chloro-3-n-hexyltetrahydropyran*), содержащих в молекуле одновременно азот и серу (*Benzoxazol, 2,3-dihydro-2-thioxo-3-diallylaminomethyl*). Все перечисленные группы соединений проявляют свои особенности фармакологического действия.

Ключевые слова: этанольный экстракт, сосна обыкновенная, масс-спектрометрия.

CHEMICAL COMPOSITION OF ETHANOL EXTRACT OF YOUNG PINE EASTERN ESCAPE (*PINUS SILVESTRIS L.*, PINE FAMILY)

V.V. PLATONOV*, A.A. KHADARTSEV**, G.T. SUKHIKH***, M.V. VOLOCHAEVA***, D.A. MELYAKOVA***, I.V. DUNAEVA**

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

**FSBEI of HE "Tula State University", Medical Institute, Boldin Str., 28, Tula, 300028, Russia

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

Abstract. Chromato-mass spectrometry of an ethanol extract of young shoots of Scots pine is performed for the first time. This allowed identifying 104 individual compounds in it, determining their quantitative content, obtaining mass spectra and structural formulas, and calculating the structural group composition of the extract. A characteristic feature of the substance of Scots pine (*Pinus silvestris L.*) is a significant content of *carboxylic acids* (35.95), *terpenes* (30.00), *unsaturated hydrocarbons* (17.54) of the type: *Z, Z, Z-1,4,6,9-*

Nonadecatetraen, 15, 17, 19, 21-Hexatriacontatetraen, 1,3-Cyclopentadien (base), 13,15-Octacosadiyn, Naphthalen; phenols (6.72): (Catechol, 2-Methoxy-4-vinylphenol, cis-1,2-Dihydrocatechol, Hydroquinon), steroid compounds (6.38), esters (2.33), aldehydes (2.38), ketones (2.09); alcohols (Phytol, 4,14-Retro-retinol, Retinol, acetat, etc.) (wt. % of the extract). Among carboxylic acids dominate (wt. % of the extract) Abietic acid (14.12), β -Pimaric acid (16.05), 9,12-Octadecadienoic acid (1.78); Hydroxydehydrostevic acid (1.12); also there are: 10-12-Pentacosadiynoic acid; H-Hexadecanoic acid (1.53), 10,12,14-Nonacosatriynoic acid (0.07). Terpenes are represented by: α -Pinene, 2-Caren, 3-Carene, Kauren-18-ol, acetat, γ -Terpinen, Cedran-diol, (8S.14), Methyl abietan, etc. The composition of the extract marked a variety of glycosides: β -D-Glucopyranose, 4-O- β -D-galactopyranosyl; d-Glycero-d-ido-heptose, Methylmannosid, α -Methyl mannofuranosid, 3-O-Methyl-d-glucose (basis), etc. Steroid compounds are presented: Androstan-17-one, 6 β -Hydroxymethandienon, Cholest-5-en-3-ol; 5 β -Pregnan, Methyl dihydroisosteviol, 30-Norlupan, Methylprednisolon, Androstenediol, 9, 10-Secocholest, Spiro[androst-5-ene], etc. Methyl, ethyl, isopropyl esters are formed by: Cyclopropanolom, palmitic, hexadecanoic, octadecanoic acids (methyl ester -9-cis, 11-trans-octadecadienoat; 9, 12, 15- Ethyl, Octadecadienoic acid ester). Of particular scientific interest is the discovery in the extract of such structures as: 1-Phenantene, 1-Phenanthrene-methanol, 1-Phenanthrenecarboxylic, Murolan, 5 β -Pregnan, Androstenediol, Ethyl isoallocholate, 9,10-Secocholesta, 5,7,10(19)-Secocholestatrien, 3,25,25-triol; significant amount Methylprednisolon acetat (1.32 wt. % of the extract), having the structure of cyclopentanopergidrofenanthrene-sterols; as well as structures with furan fragments (2,5-Furandione, dihydro-3-methylene, Benzofuran, 2,3-dihydro, 2,5-Furandione, 3-dodecyl), pyran (4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl, 4-Chloro-3-n-hexyltetrahydropyran), containing in the molecule at the same time nitrogen and sulfur (Benzoxazol, 2,3-dihydro-2-thioxo-3-diallylaminomethyl). All of the listed groups of compounds exhibit their pharmacological action.

Keywords: ethanol extract, pine, mass spectrometry.

Цель исследования – детальная идентификация структуры соединений этанольного экстракта сосны обыкновенной, определение их количественного содержания, получение масс-спектров и структурных формул, с установлением структур скелета молекул, а также природы функциональных групп, определение корреляции химического состава экстракта с его фармакологическим действием, (структурой стероидов, полиненасыщенных карбоновых кислот, спиртов, альдегидов, наличием фенолов, гликозидов).

Материалы и методы исследования. Исходным сырьем являлись молодые побеги (10-15 см), заготовленные весной, которые согласно [1-10] содержат эфирное масло, главным компонентом которого являются смолистые кислоты, терпены (пимен, лимонен, борнеол, кадимен и др.), дубильные вещества, болеритин, фитонциды, каротин, крахмал, смолы, витамины *B₁*, *B₂*, *C*, *K*, *P*.

Препараты сосны оказывают сильное противомикробное, противовоспалительное, спазмолитическое, отхаркивающее, мочегонное, желчегонное, потогонное, кровоостанавливающее, репаративное, обезболивающее, общеукрепляющее действие, стимулируют кроветворение [1-10].

Хромато-масс-спектрометрическому изучению подвергался этанольный экстракт молодых побегов сосны обыкновенной, полученный выдержкой последних в этаноле с массовой долей 95% в течение 3 месяцев при комнатной температуре в темном месте.

Этанол отгонялся с использованием вакуумного роторного испарителя типа *RE-52AA Rotary Evaporator* с получением зеленого маслянистого продукта.

Условия были следующими: газовый хроматограф *GC-2010*, соединенный с тройным квадрупольным масс-спектрометром *GCMS-TQ-8030* под управлением *программного обеспечения (ПО) GCMS Solution 4.11*.

Идентификация и количественное определение содержания соединений осуществлялись при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с делением потока (1:10), колонка *ZB-5MS* (30м×0.25 мм×0.25 мкм), температура инжектора 280 °С, 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 °С, соответственно, *электронная ионизация (ЭИ)*, диапазон регистрируемых масс от 50 до 500 Да.

Результаты и их обсуждение. Хроматограмма этанольного экстракта сосны обыкновенной дана на рис. 1.

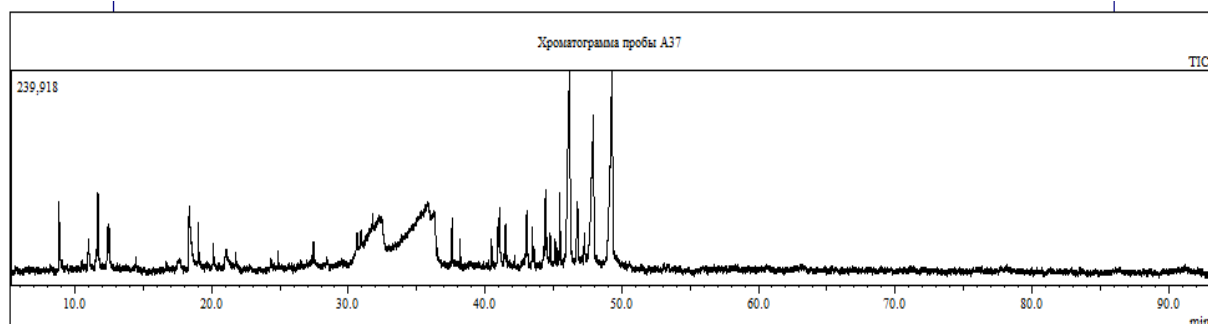


Рис. 1. Хроматограмма

Качественный состав и количественное содержание идентифицированных соединений приведены в табл.

Таблица

Список соединений

№	Ret. Time	Area %	Compound Name
1.	8.828	2.34	.alpha.-Pinene
2.	9.042	0.14	(1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene
3.	10.506	0.19	Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1R)-
4.	10.970	0.33	2-Pentenal, (E)-
5.	11.112	0.05	Carbamic acid, phenyl ester
6.	11.341	0.04	cis-1,2-Dihydrocatechol
7.	11.568	0.63	1,2-Cyclohexanedione
8.	11.670	2.78	3-Carene
9.	12.362	0.79	2,5-Furandione, dihydro-3-methylene-
10.	12.474	1.66	.gamma.-Terpinene
11.	13.103	0.18	p-Mentha-1(7),8(10)-dien-9-ol
12.	13.505	0.04	Z,Z,Z-1,4,6,9-Nonadecatetraene
13.	14.460	0.35	2-Carene
14.	16.652	0.29	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
15.	17.661	1.41	Cholest-7-en-3.beta.,5.alpha.-diol-6.alpha.-benzoate
16.	18.366	4.76	Catechol
17.	19.023	1.52	Benzofuran, 2,3-dihydro-
18.	19.429	0.12	Benzoxazol, 2,3-dihydro-2-thioxo-3-diallylaminomethyl-
19.	19.700	0.01	2-Pentene, 3-ethyl-4,4-dimethyl-
20.	19.872	0.04	4-Chloro-3-n-hexyltetrahydropyran
21.	21.033	1.50	Hydroquinone
22.	21.557	0.04	4H-1,3-Benzodioxin-4-one, hexahydro-4a,5-dimethyl-, [4as-(4a.alpha.,5.beta.,8a.beta.)]-
23.	21.755	0.42	2-Methoxy-4-vinylphenol
24.	22.160	0.03	2-Methyl-oct-2-enedial
25.	22.370	0.18	Bicyclo[3.1.0]hexan-3-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
26.	22.599	0.03	cis-4-Decenal
27.	22.771	0.16	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-
28.	24.857	0.22	10-12-Pentacosadiynoic acid
29.	26.310	0.42	Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2-one, 3-hydroxy-, (3.beta.,17.beta.)-
30.	27.453	0.52	Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-
31.	30.539	0.57	Ethyl iso-allocholate
32.	30.641	0.75	Methyl-(2-hydroxy-3-ethoxy-benzyl)ether
33.	30.919	0.44	.alpha.-Cadinol
34.	31.761	0.86	1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, [1S-(1.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,8a.beta.)]-
35.	32.217	1.77	Cyclododecanol

36.	32.944	0.22	<i>.beta.-D-Glucopyranose, 4-O-.beta.-D-galactopyranosyl-</i>
37.	33.204	0.09	<i>d-Glycero-d-ido-heptose</i>
38.	33.583	0.06	<i>3-Methylmannoside</i>
39.	36.293	1.53	<i>3-O-Methyl-d-glucose</i>
40.	36.500	0.10	<i>.alpha.-d-Mannofuranoside, methyl</i>
41.	36.671	0.01	<i>Cyclopropanetetradecanoic acid, 2-octyl-, methyl ester</i>
42.	36.775	0.03	<i>.beta.-d-Mannofuranoside, methyl</i>
43.	37.087	0.03	<i>.alpha.-Methyl mannofuranoside</i>
44.	37.330	0.01	<i>Card-20(22)-enolide, 3-[(2,6-dideoxy-4-O-.beta.-D-glucopyranosyl-3-O-methyl-.beta.-D-ribo-hexopyranosyl)oxy]-5,14-dihydroxy-19</i>
45.	37.604	1.53	<i>n-Hexadecanoic acid</i>
46.	37.752	0.06	<i>Isopropyl palmitate</i>
47.	38.000	0.03	<i>9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione</i>
48.	38.183	0.50	<i>Hexadecanoic acid, ethyl ester</i>
49.	40.473	0.69	<i>Phytol</i>
50.	40.647	0.03	<i>Cyclopropanebutanoic acid, 2-[[2-[[2-[(2-pentylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]cyclopropyl]methyl]-, methyl ester</i>
51.	40.975	1.78	<i>9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-</i>
52.	41.086	1.93	<i>cis,cis,cis-7,10,13-Hexadecatrienal</i>
53.	41.350	-0.00	<i>Trichloroacetic acid, tridec-2-ynyl ester</i>
54.	41.431	0.91	<i>Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate</i>
55.	41.551	0.82	<i>9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)-</i>
56.	41.788	0.05	<i>Andrographolide</i>
57.	41.907	0.05	<i>1-Heptatriacotanol</i>
58.	42.170	0.27	<i>15,17,19,21-Hexatriacontatetrayne</i>
59.	42.456	0.01	<i>9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-1,3-diol, 25-[(trimethylsilyl)oxy]-, (3.beta.,5Z,7E)-</i>
60.	42.748	0.04	<i>9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,25,26-triol, (3.beta.,5Z,7E)-</i>
61.	42.882	0.16	<i>Androstenediol</i>
62.	43.001	1.21	<i>4,14-Retro-retinol</i>
63.	43.095	1.27	<i>1-Phenanthrenecarboxylic acid, 1,2,3,4,4a,4b,5,9,10,10a-decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, methyl ester, [1R-(1a,4aβ,4ba,10aα)]-</i>
64.	43.468	1.01	<i>Bufa-20,22-dienolide, 14,15-epoxy-3,11-dihydroxy-, (3.beta.,5.beta.,11.alpha.,15.beta.)-1-Phenanthrenecarboxaldehyde, 1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1R-(1.alpha.,4a.beta.,10a.alpha.)-</i>
65.	43.574	0.50	<i>Retinal</i>
66.	44.135	0.06	<i>3,5,9-Trimethyl-deca-2,4,8-trien-1-ol</i>
67.	44.285	0.45	<i>4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane</i>
68.	44.425	1.27	<i>Aromadendrene oxide-(2)</i>
69.	44.585	0.01	<i>Hydroxydehydrostevic acid</i>
70.	44.762	1.12	<i>Pimaric acid</i>
71.	45.113	0.99	<i>1-Phenanthrenemethanol, 1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1S-(1.alpha.,4a.alpha.,10a.beta.)]-</i>
72.	45.306	0.51	<i>2,10,10-Trimethyltricyclo[7.1.1.0(2,7)]undec-7-en-6-one</i>
73.	45.472	1.93	<i>1H-2,8a-Methanocyclopenta[a]cyclopropa[e]cyclodocen-11-one, 1a,2,5,5a,6,9,10,10a-octahydro-5,5a,6-trihydroxy-1,4-bis(hydroxyme</i>
74.	45.663	0.02	<i>1-Phenanthrenecarboxylic acid, 7-ethenyl-1,2,3,4,4a,4b,5,6,7,8,10,10a-dodecahydro-1,4a,7-trimethyl-, methyl ester, [1R-(1.alph</i>
75.	45.765	0.07	<i>.beta.-Pimaric acid</i>
76.	46.174	16.05	<i>Methyl abietate</i>
77.	46.511	0.05	<i>Dehydroabietic acid</i>
78.	46.762	3.31	<i>Retinol, acetate</i>
79.	47.033	0.06	<i>Methyl palustrate</i>
80.	47.063	0.03	<i>Methylprednisolone Acetate</i>
81.	47.268	1.32	<i>Abietic acid</i>
82.	47.913	14.12	<i>1,3-Cyclopentadiene, 2,3,4,5-tetramethyl-1-(4-pentenyl)-</i>
83.	49.262	16.59	

84.	50.045	0.06	<i>Docosahexaenoic acid, 1,2,3-propanetriyl ester</i>
85.	50.259	0.10	<i>Androstan-17-one, 3-ethyl-3-hydroxy-, (5.alpha.)-</i>
86.	50.390	0.03	<i>Kauren-18-ol, acetate, (4.beta.)-</i>
87.	50.567	0.07	<i>Retinoic acid</i>
88.	50.879	0.02	<i>6.beta.-Hydroxymethandienone</i>
89.	51.029	0.07	<i>10,12,14-Nonacosatriynoic acid</i>
90.	51.160	0.02	<i>Cholest-5-en-3-ol (3.beta.), carbonochloridate</i>
91.	51.253	0.03	<i>2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde</i>
92.	51.364	0.06	<i>Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy</i>
93.	51.710	0.07	<i>Bicyclo[4.4.0]dec-2-ene-4-ol, 2-methyl-9-(prop-1-en-3-ol-2-yl)-</i>
94.	51.979	0.06	<i>5.beta.-Pregnane-3.alpha.,20.alpha.-diol, bis(trifluoroacetate)</i>
95.	52.143	0.03	<i>Methyl dihydroisosteviol</i>
96.	53.083	0.39	<i>Bicyclo[10.1.0]tridec-1-ene</i>
97.	53.355	0.07	<i>Isoaromadendrene epoxide</i>
98.	53.517	0.03	<i>Aromadendrene oxide-(1)</i>
99.	53.971	0.11	<i>13,15-Octacosadiyne</i>
100.	54.226	0.09	<i>3H-Naphtho[2,3-b]furan-2-one, 4-hydroxy-4a,5-dimethyl-3-methylene-3a,4,4a,5,6,7,9,9a-octahydro-</i>
101.	57.608	0.13	<i>30-Norlupan-28-oic acid, 3-hydroxy-21-methoxy-20-oxo-, methyl ester, (3.beta.)-</i>
102.	58.890	0.07	<i>Cedran-diol, (8S,14)-</i>
103.	78.137	0.02	<i>2-Dodecen-1-yl(-)succinic anhydride</i>
104.	78.220	0.04	<i>E-10,13,13-Trimethyl-11-tetradecen-1-ol acetate</i>
105.	78.258	0.00	<i>2,5-Furandione, 3-dodecyl-</i>

Данные табл. были использованы для расчёта структурно-группового состава экстракта, согласно которому распределение групп соединений имеет следующий характер (мас.% от экстракта): карбоновые кислоты (35.95), терпеновые углеводороды (30.00), углеводороды (17.54), фенолы (6.72), стеринны (6.38), альдегиды (2.38), эфиры (2.33), спирты, кетоны (2.78), гликозиды (2.07).

В определении направлений фармакологического действия препаратов сосны обыкновенной особое внимание следует обратить на эфирные масла, основу которых составляют различные по структуре и по наличию тех или иных функциональных групп, терпены, фенолы, полиненасыщенные карбоновые кислоты, содержащиеся в структуре цепи 1-4 двойных и тройных связей, эфиры, спирты.

Так, например, наличие терпенов (*α-Pinen*, *2- и 3-Caren*, *γ-Terpinen*, *Cedran-diol* (85.14), *Kauren-18-ol, acetate* и др.) объясняет противомикробное действие, механизм которого сложен и состоит в основном в деструкции цитоплазматической мембраны бактерий с последующими нарушениями обмена, аэробного дыхания, процессов синтеза. Важно, что даже при длительном контакте с терпенами микроорганизмы не вырабатывают к ним резистентности; действие антибиотиков, других химиотерапевтических средств и синтетических антисептиков усиливается. На кокковую микрофлору (стафилококки, стрептококки, пневмококки и другие) терпены действуют сильнее, чем на палочковидную, однако многие возбудители тифозно-дизентерийной группы тоже чувствительны к ним.

Противовоспалительное действие терпенов эфирных масел проявляется в защите клеток от повреждения, в усилении пролиферации клеток. Отчасти оно обусловлено антиоксидантным эффектом, то есть способностью компонентов эфирных масел тормозить свободнорадикальные реакции путем прямого связывания окисляющих веществ.

Несомненно, следует учесть способность терпенов переводить молекулярный кислород в озон, являющийся сильным окислителем, а также дающий атомарный кислород.

Экспериментальные данные свидетельствуют о способности терпенов эфирного масла повышать синтез ДНК и пролиферацию в культуре фибробластов, причем это действие соизмеримо с эффектом синтетических стимуляторов регенерации группы пиримидинов. Мутагенными свойствами эфирные масла не обладают. Эфирные масла отвечают за спазмолитическое действие на коронарные и мозговые сосуды, бронхи и полые органы, что связано с блокадой холино-, серотонино-, одрено-рецепторов и имеют, видимо, миотропную природу.

Важную роль в специфике фармакологического действия также играют стероидные соединения (ситостеролы, эргостеролы, стигмастерол, спинастерол и др.). Их наличие в препаратах сосны объясняют кардиотоническое, стимулирующее и адаптогенное действие, стимуляцию иммунитета, улучшение

функций эндокринных желез, противосклеротическое, отхаркивающее действие, стимуляцию пищеварительной функции.

Причем, как направление фармакологического действия, так и его специфика, обязательно определяются гликозидами, которые образуются стеролами в реакции с углеводами, существенные количества которых были идентифицированы в этанольном экстракте (*β -D-Glucopyranose, 4-O- β -D-galactopyranosyl; d-Glycero-d-ido-heptose, 3-O-Methyl-d-glucose* (основа); *α -d-Mannofuranoside, methyl; β - α -Mannofuranoside, methyl, Methyl-mannosid*).

Некоторые направления фармакологического действия экстракта сосны обыкновенной следует объяснить присутствием фенолов (*Catechol, cis-1,2-Dihydrocatechol, Hydroquinon, 2-Methoxy-4-vinylphenol*), составляющие в сумме 6.72 (мас.% от экстракта).

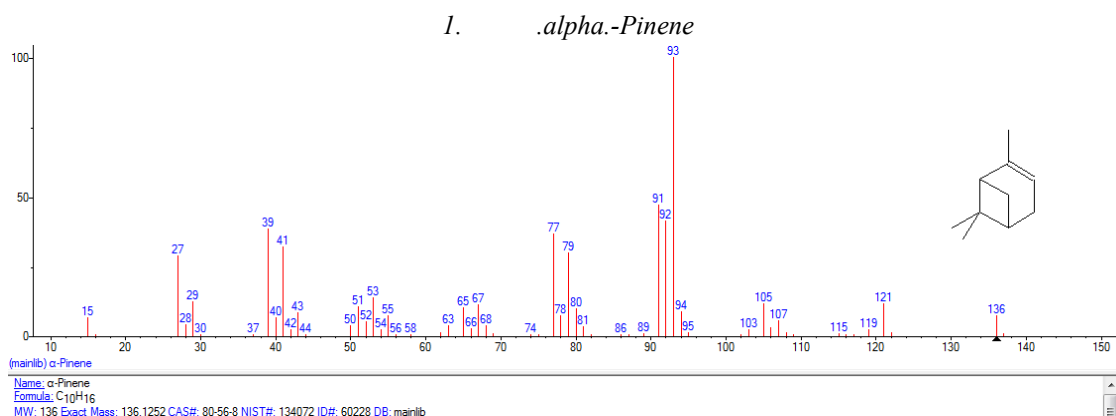
Механизм противомикробного действия фенолов связывают с их способностью сорбироваться компонентами цитоплазматической мембраны бактерий, образовывать прочные водородные связи с белками и повреждать мембрану, в частности повышая её проницаемость для ионов (прежде всего калия) и важных метаболитов, теряемых клеткой, а также для воды, поступающей извне и способствующей лизису. Антиоксидантное (мембраностабилизирующее, цитозащитное) действие фенольных соединений определяется их более высокой, чем у других веществ, противорадикальной активностью. Свободные радикалы способны необратимо повреждать мембраны клеток и внутриклеточных органелл, белки, нуклеиновые кислоты. Реакции свободнорадикального окисления принимают участие в процессах старения, злокачественного перерождения клеток. Им придается важную роль в патогенезе атеросклероза, инфаркта миокарда, хронических воспалительных заболеваний, дистрофий хрящевой ткани и т.п.

Благодаря антиоксидантному эффекту фенольные соединения защищают от повреждений мембраны клеток, препятствуют аутолизу, митохондрий, различные структуры ядра, оказывая в целом цитозащитный эффект.

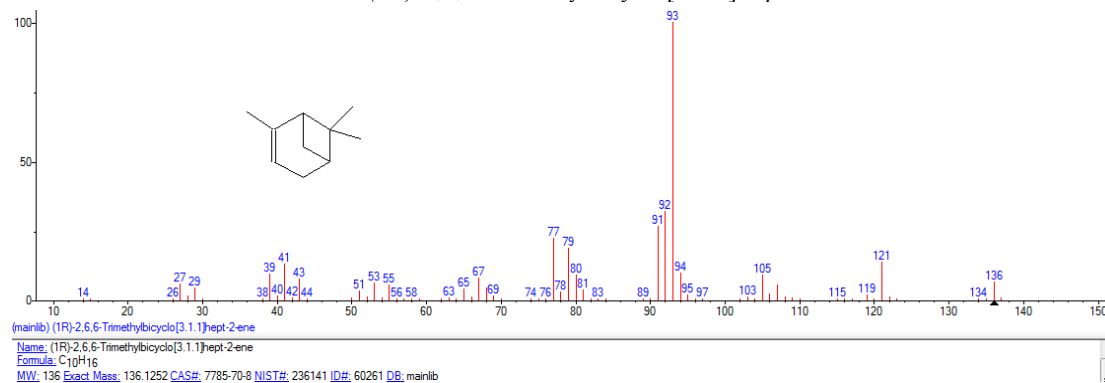
Особое место в формировании направлений фармакологического действия препаратов сосны обыкновенной также принадлежит полиненасыщенным карбоновым кислотам, содержащим двойные и тройные связи (*10-12-Pentacosadiynoic u 10,12,14-Nonacosatriynoic acid*, содержащие в углеводородной цепи 2 и 3 связи соответственно; *9,12-Octadecadienoic acid* – одна двойная связь); кислоты со структурой стероидов (*β -Pimaric, Abietic, Retinoic, Hydroxydehydrostevic acid*), проявляющие высокую биологическую активность.

Основная физиологическая роль ненасыщенных жирных кислот, по-видимому, состоит в их участии в построении клеточных мембран и в синтезе простагландинов, выполнении функции тканевых регуляторов (аутокоидов), а также отрицательную роль при патологических состояниях (аллергии, воспалительных реакциях и т.п.). Именно фенольные соединения защищают ненасыщенные жирные кислоты от пероксидного окисления (ПОЛ); в этом отношении также важна роль альдегидов, спиртов, кетонов.

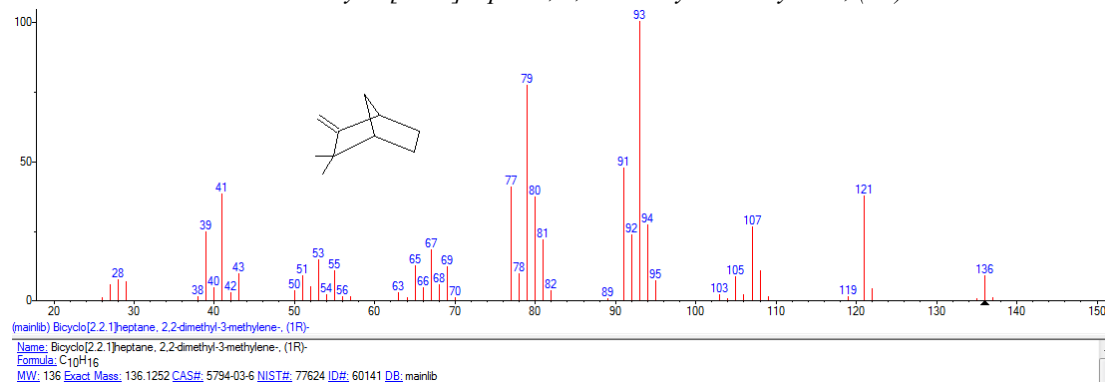
Масс-спектры и структурные формулы соединений этанольного экстракта сосны обыкновенной даны на рис. 2.



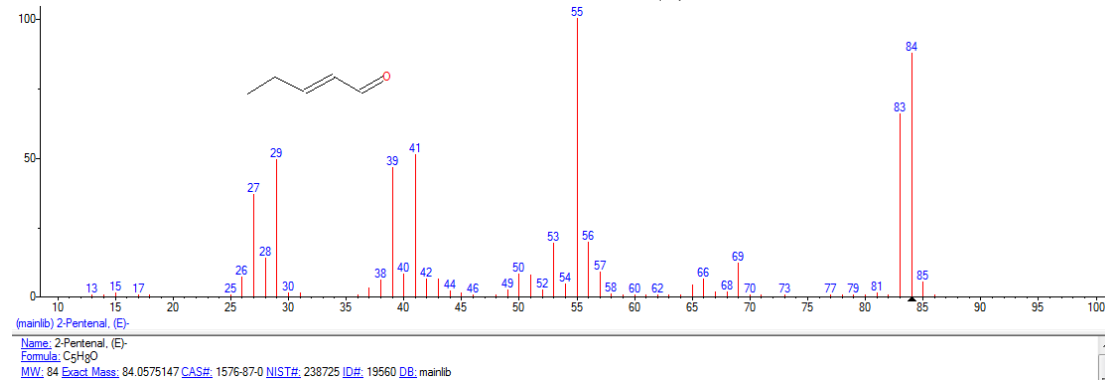
2. (1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene



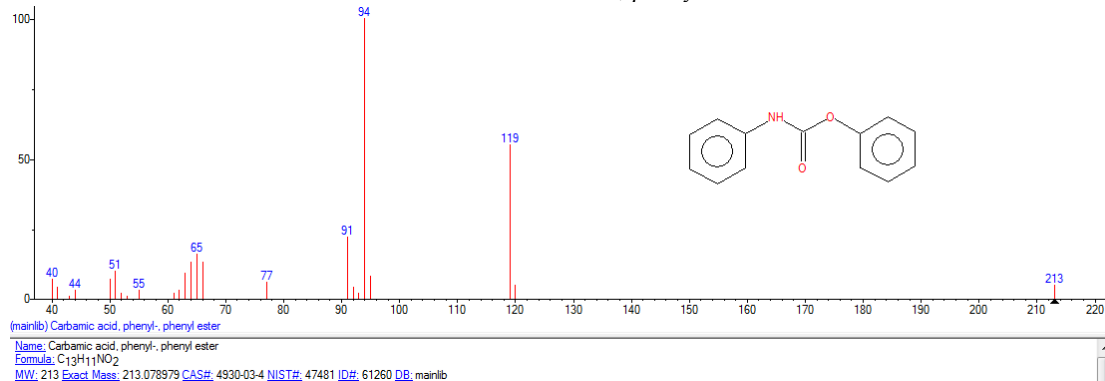
3. Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1R)-



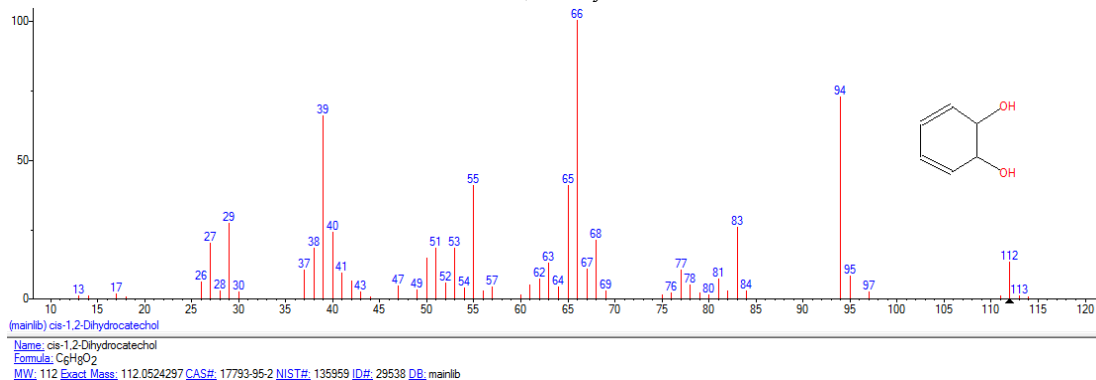
4. 2-Pentenal, (E)-



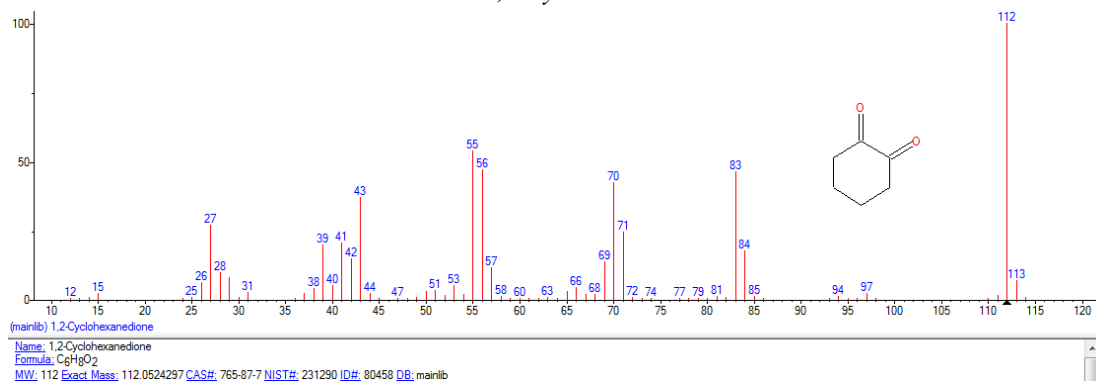
5. Carbamic acid, phenyl ester



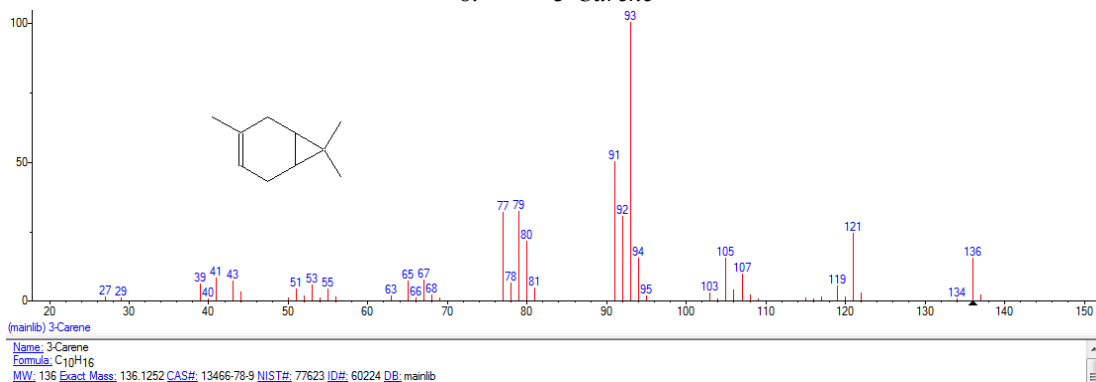
6. *cis-1,2-Dihydrocatechol*



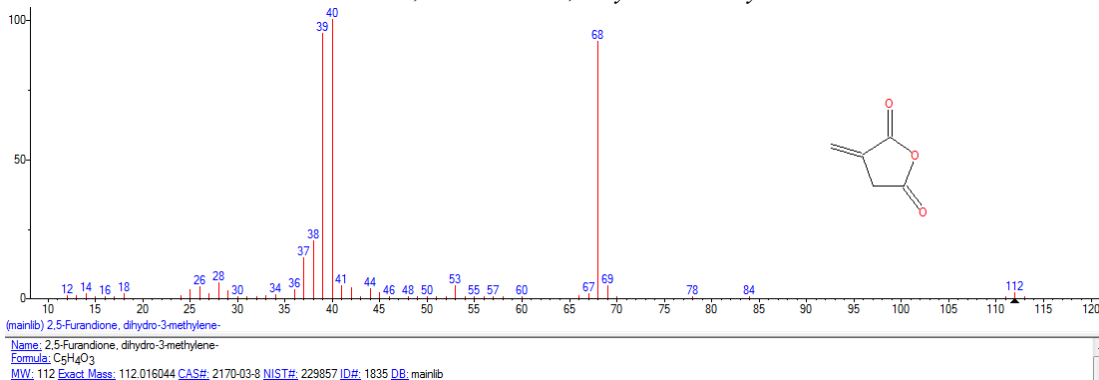
7. *1,2-Cyclohexanedione*



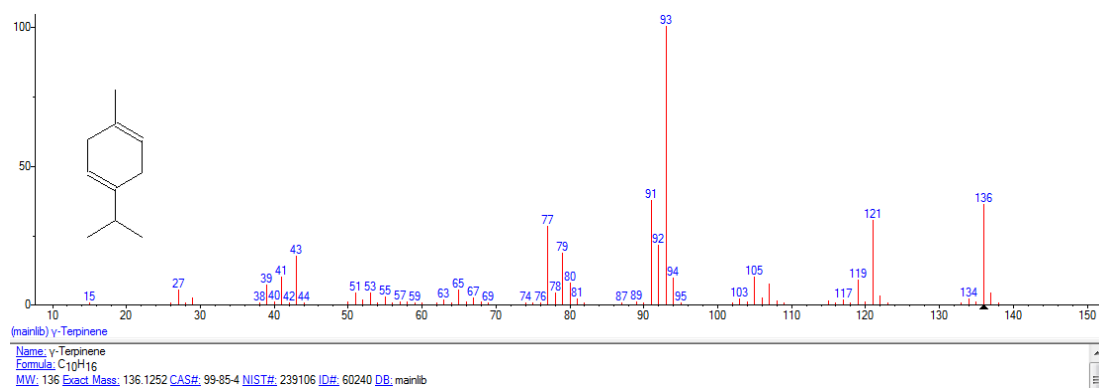
8. *3-Carene*



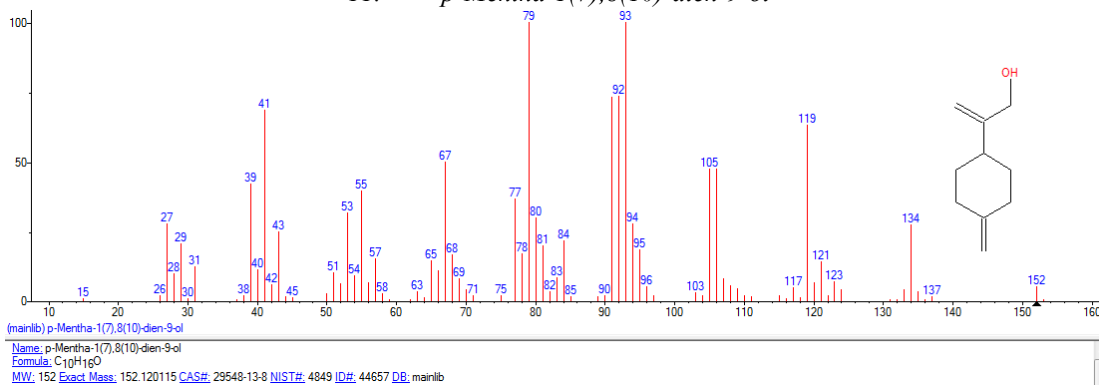
9. *2,5-Furandione, dihydro-3-methylene-*



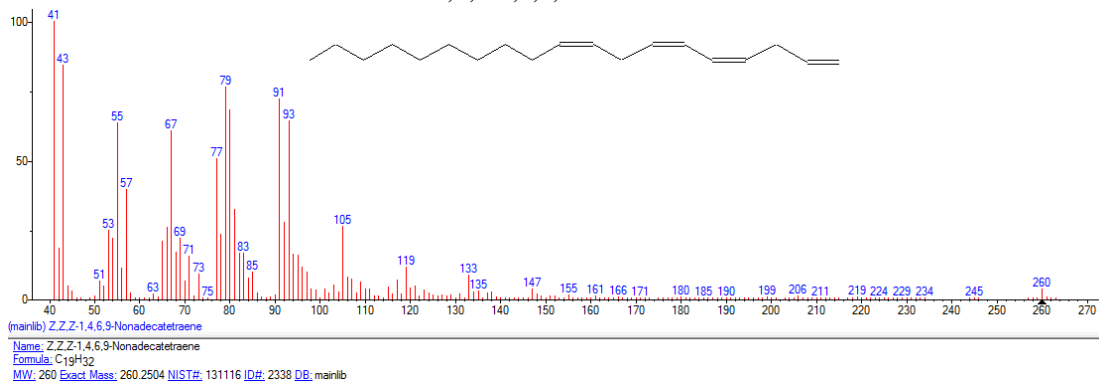
10. *gamma*-Terpinene



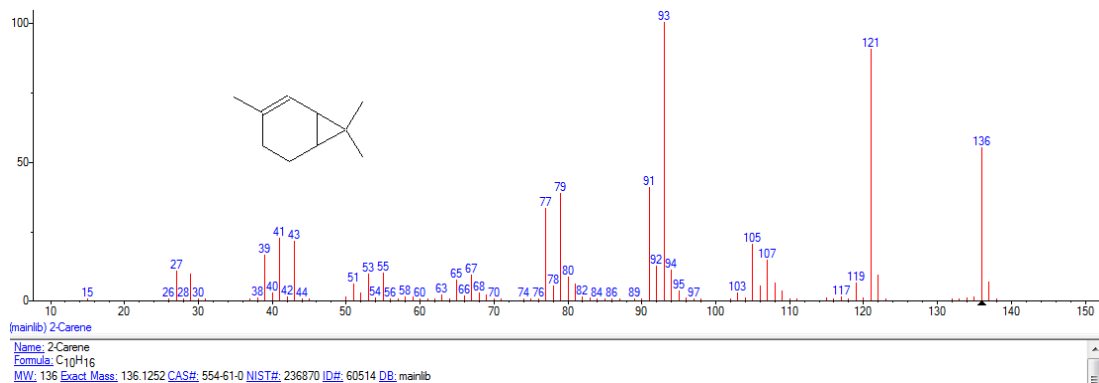
11. *p*-Mentha-1(7),8(10)-dien-9-ol

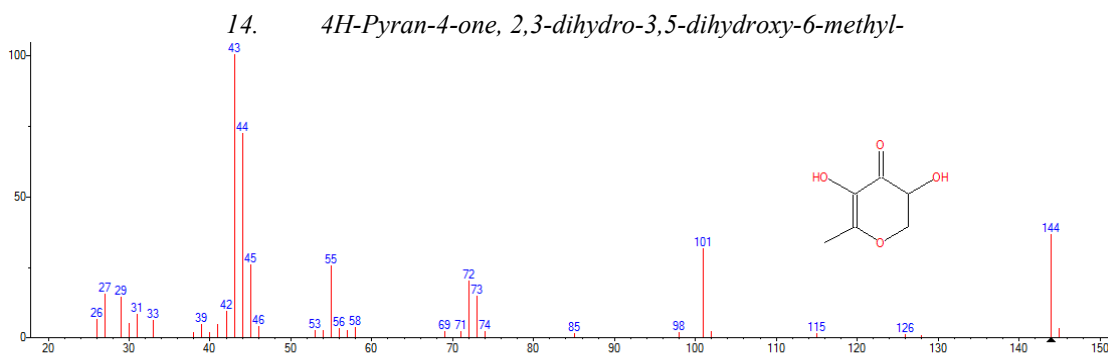


12. *Z,Z*-1,4,6,9-Nonadecatetraene

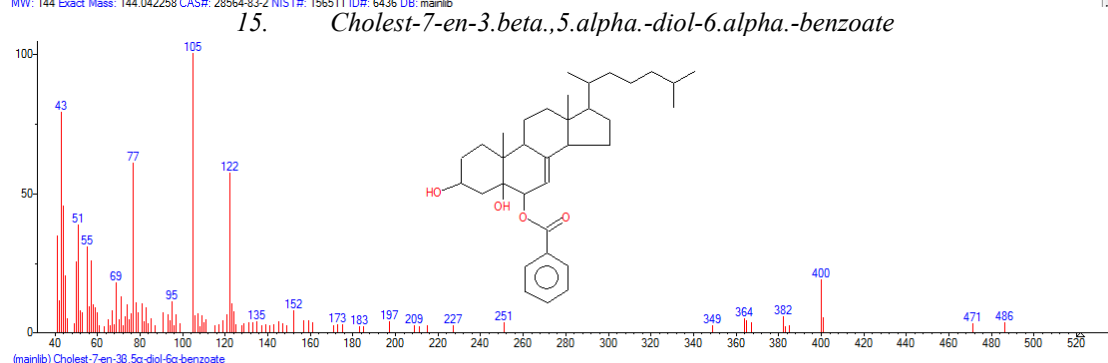


13. 2-Carene

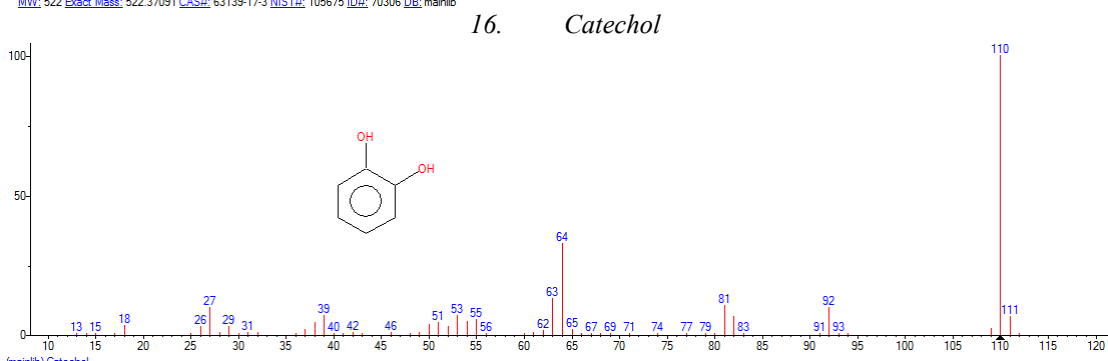




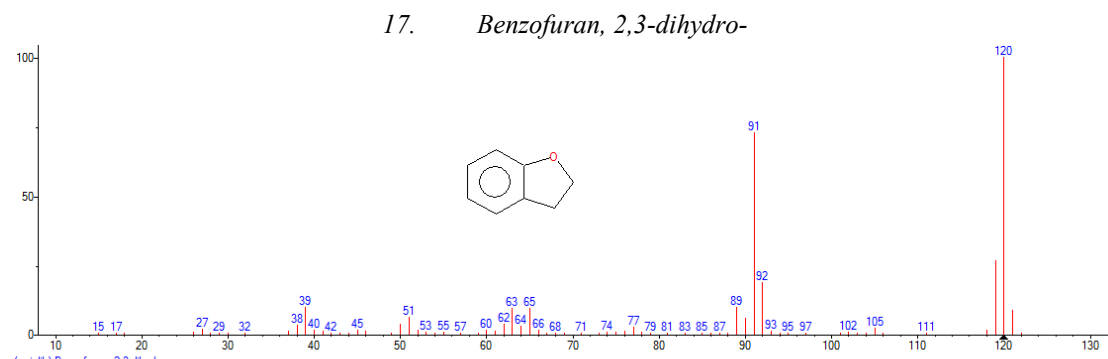
(mainlib) 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
Name: 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
Formula: C₆H₈O₄
MW: 144 Exact Mass: 144.042258 CAS#: 28564-83-2 NIST#: 156511 ID#: 6436 DB: mainlib



(mainlib) Cholest-7-en-3β,5α-diol-6α-benzoate
Name: Cholest-7-en-3β,5α-diol-6α-benzoate
Formula: C₃₄H₅₀O₄
MW: 522 Exact Mass: 522.37091 CAS#: 63139-17-3 NIST#: 105675 ID#: 70306 DB: mainlib

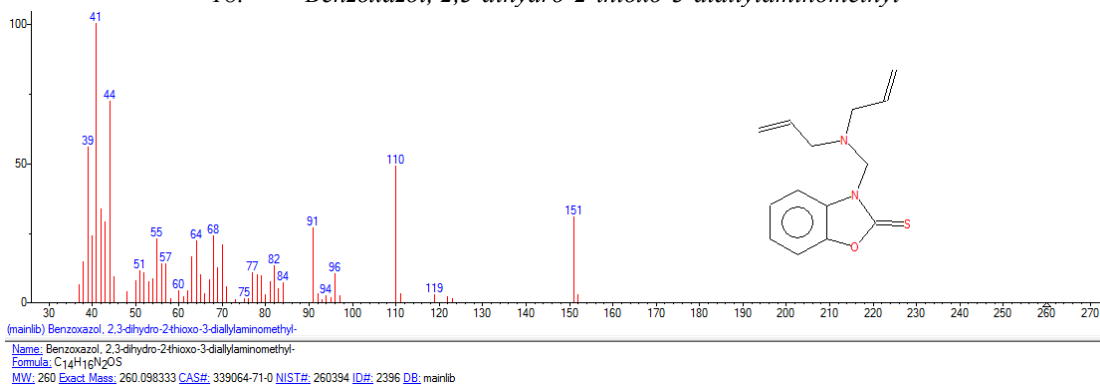


(mainlib) Catechol
Name: Catechol
Formula: C₆H₆O₂
MW: 110 Exact Mass: 110.0367794 CAS#: 120-80-9 NIST#: 227771 ID#: 78467 DB: mainlib

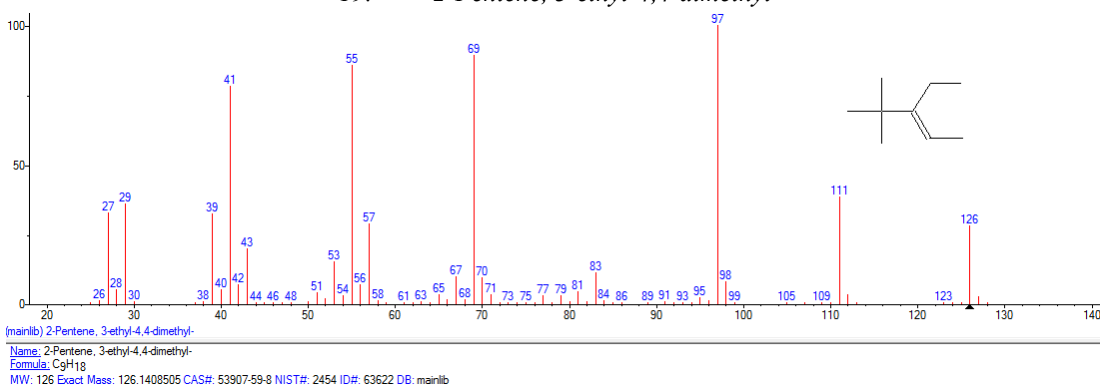


(mainlib) Benzofuran, 2,3-dihydro-
Name: Benzofuran, 2,3-dihydro-
Formula: C₈H₈O
MW: 120 Exact Mass: 120.0575147 CAS#: 496-16-2 NIST#: 229752 ID#: 90507 DB: mainlib

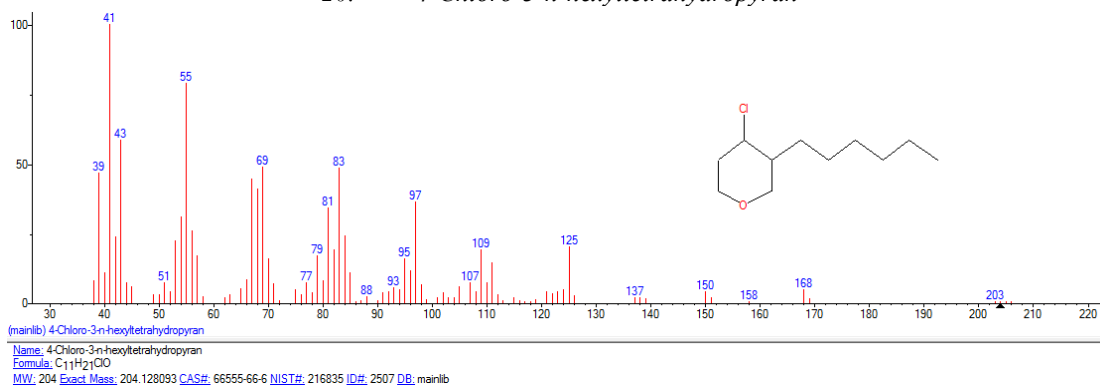
18. Benzoxazol, 2,3-dihydro-2-thioxo-3-diallylaminoethyl-



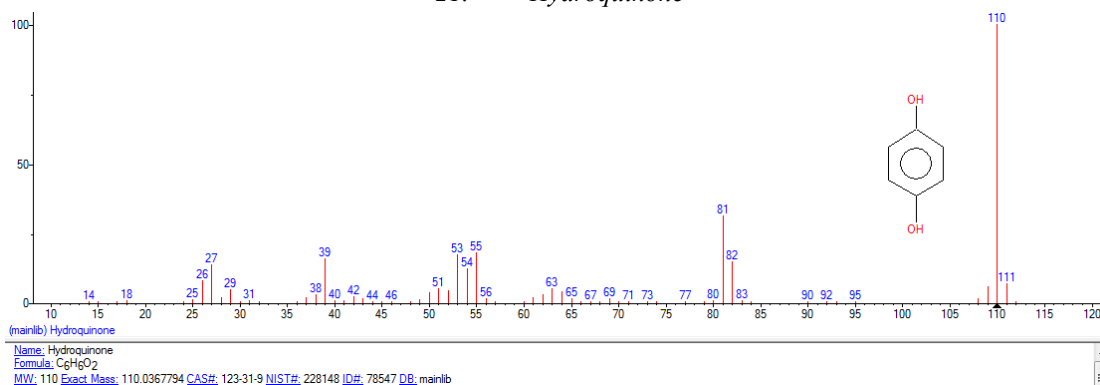
19. 2-Pentene, 3-ethyl-4,4-dimethyl-



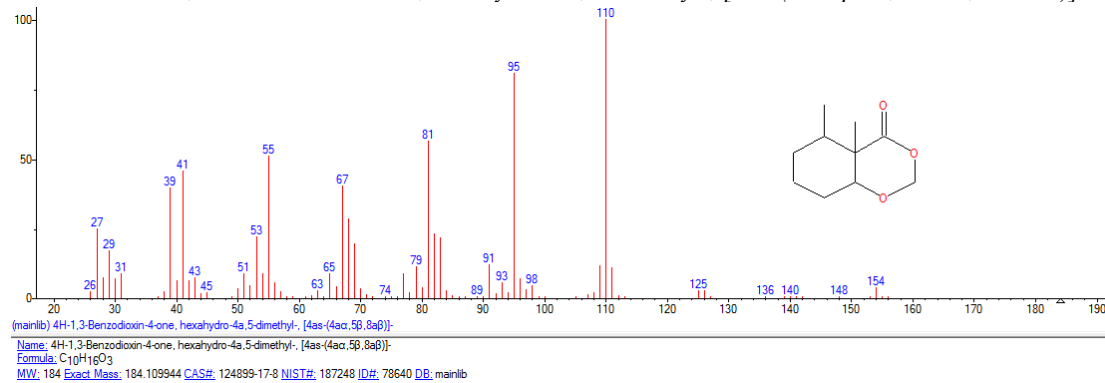
20. 4-Chloro-3-n-hexyltetrahydropyran



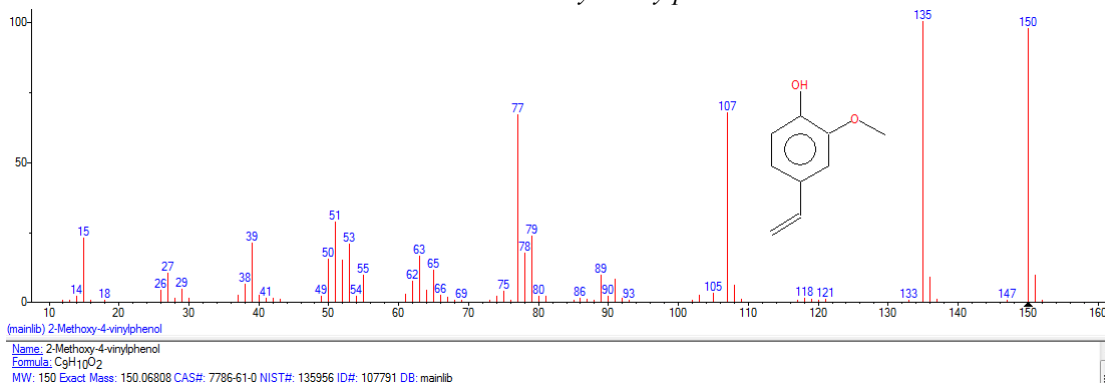
21. Hydroquinone



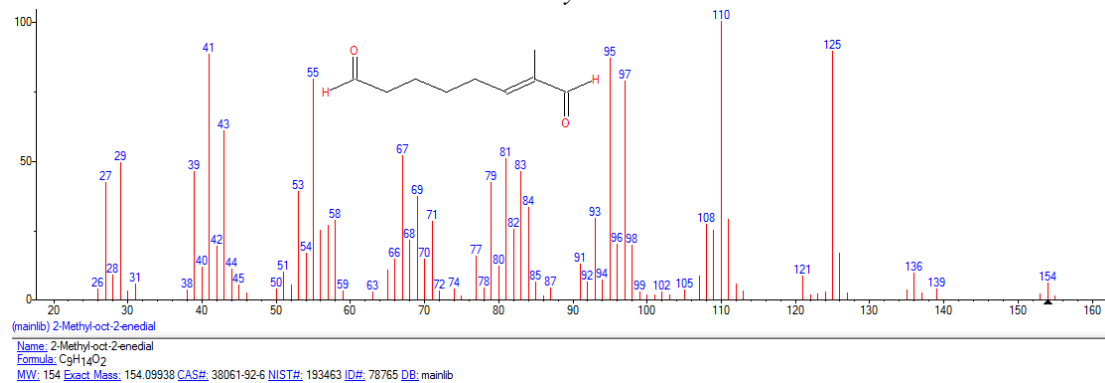
22. 4H-1,3-Benzodioxin-4-one, hexahydro-4a,5-dimethyl-, [4as-(4a.alpha.,5.beta.,8a.beta.)]-



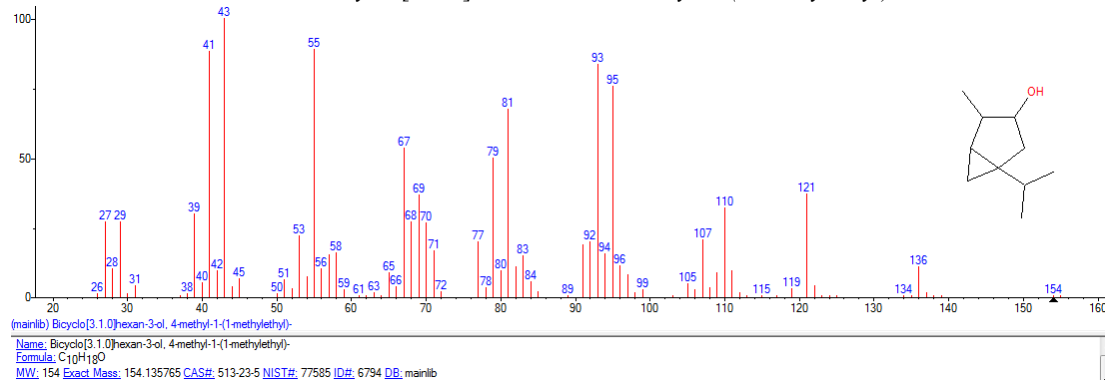
23. 2-Methoxy-4-vinylphenol



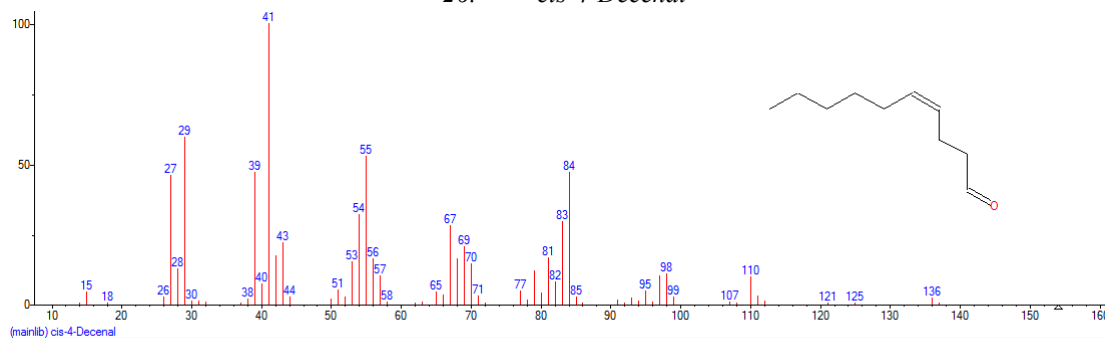
24. 2-Methyl-oct-2-enedial



25. Bicyclo[3.1.0]hexan-3-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-

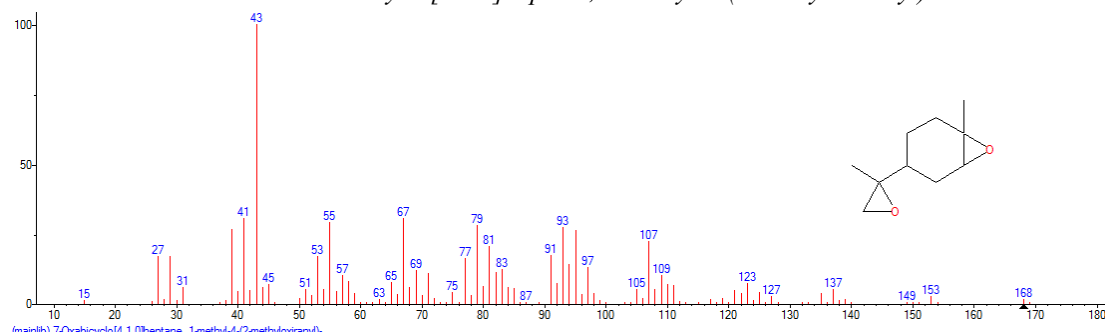


26. *cis-4-Decenal*



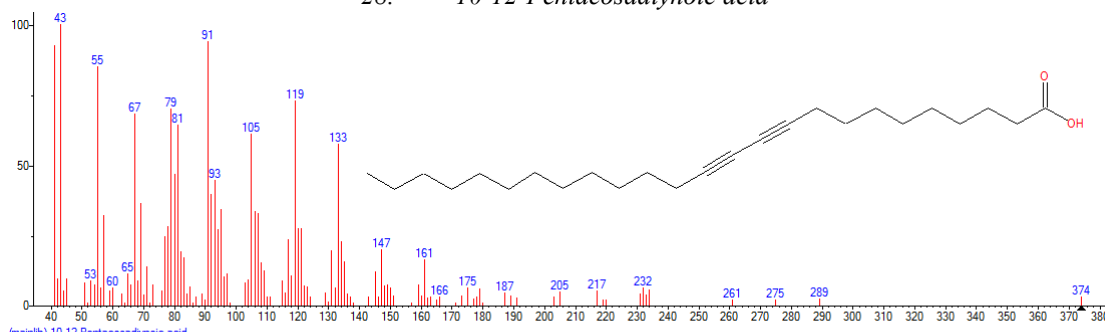
(mainlib) *cis-4-Decenal*
 Name: *cis-4-Decenal*
 Formula: C₁₀H₁₈O
 MW: 154 Exact Mass: 154.135765 CAS#: 21662-09-9 NIST#: 136408 ID#: 1915 DB: mainlib

27. *7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-*



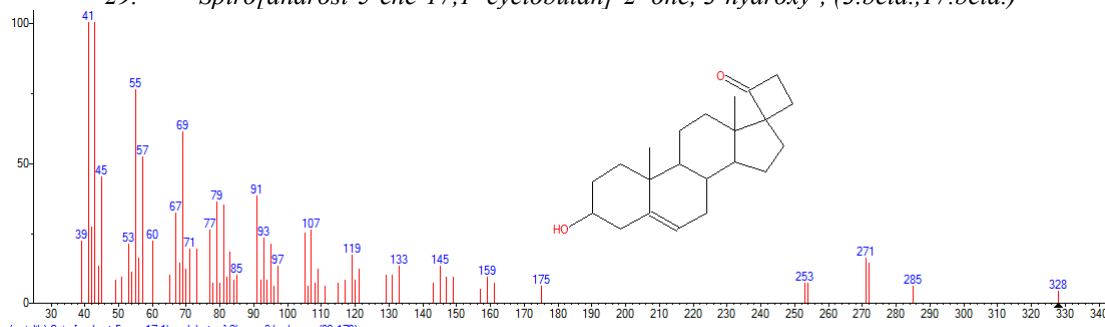
(mainlib) *7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-*
 Name: *7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-*
 Formula: C₁₀H₁₆O₂
 MW: 168 Exact Mass: 168.115029 CAS#: 96-08-2 NIST#: 71236 ID#: 5823 DB: mainlib

28. *10-12-Pentacosadiynoic acid*



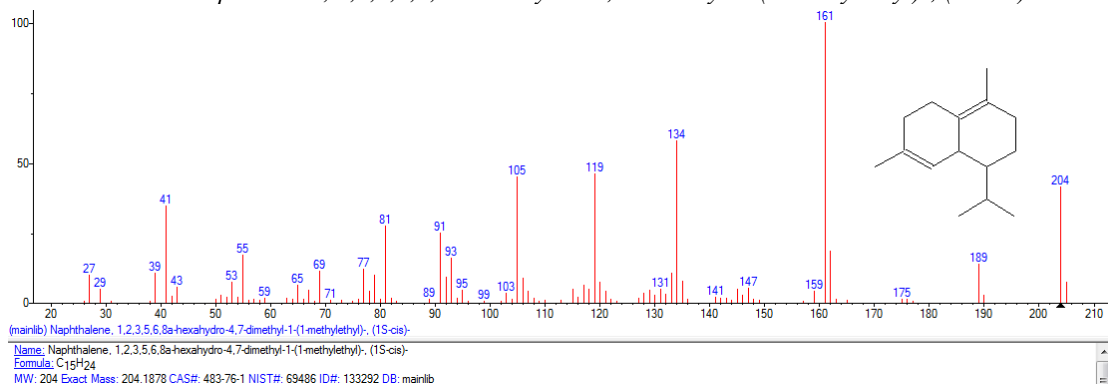
(mainlib) *10-12-Pentacosadiynoic acid*
 Name: *10-12-Pentacosadiynoic acid*
 Formula: C₂₅H₄₂O₂
 MW: 374 Exact Mass: 374.318481 CAS#: 66390-32-7 NIST#: 254265 ID#: 9617 DB: mainlib

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

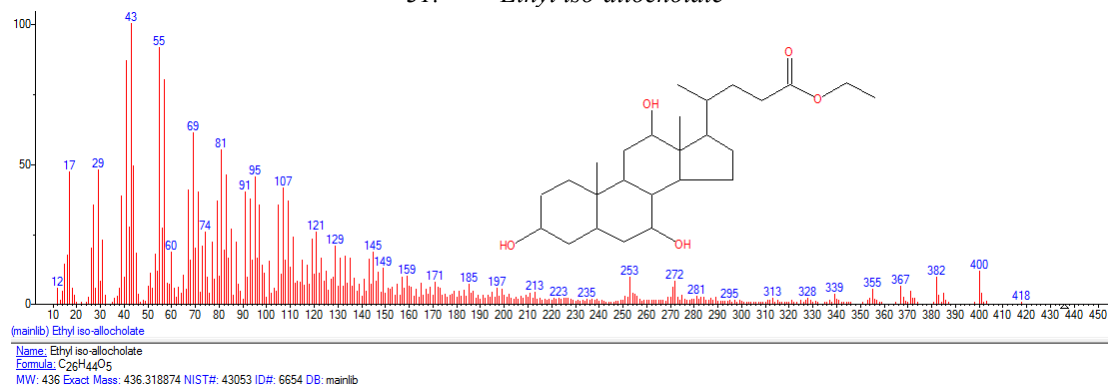


(mainlib) *Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2'-one, 3-hydroxy-, (3.β., 17.β.)-*
 Name: *Spiro[androst-5-ene-17,1'-cyclobutan]-2'-one, 3-hydroxy-, (3.β., 17.β.)-*
 Formula: C₂₂H₃₂O₂
 MW: 328 Exact Mass: 328.24023 CAS#: 60534-16-9 NIST#: 55793 ID#: 2253 DB: mainlib

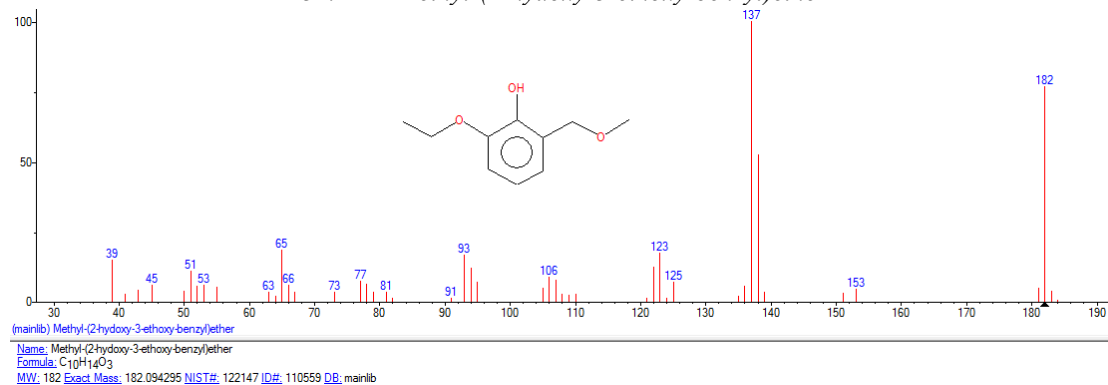
30. *Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-*



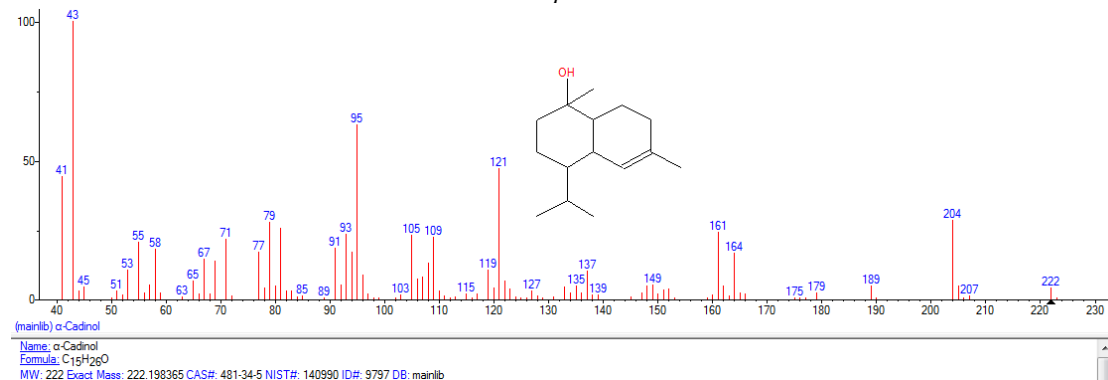
31. *Ethyl iso-allocholate*



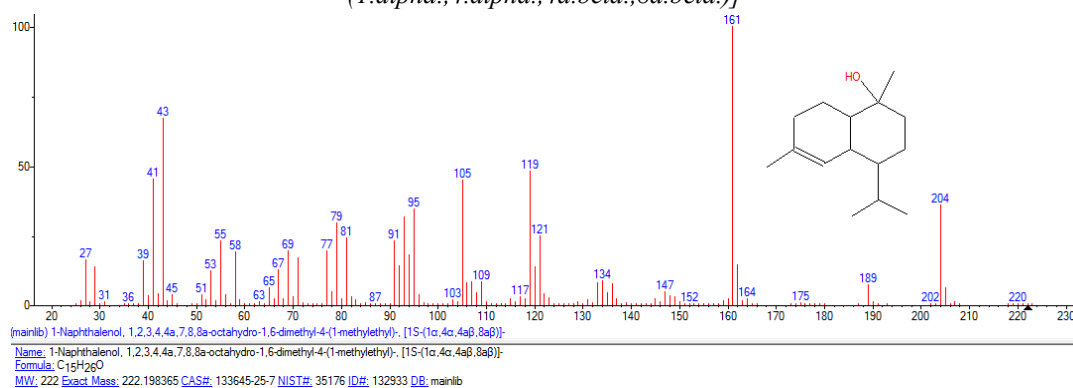
32. *Methyl-(2-hydroxy-3-ethoxy-benzyl)ether*



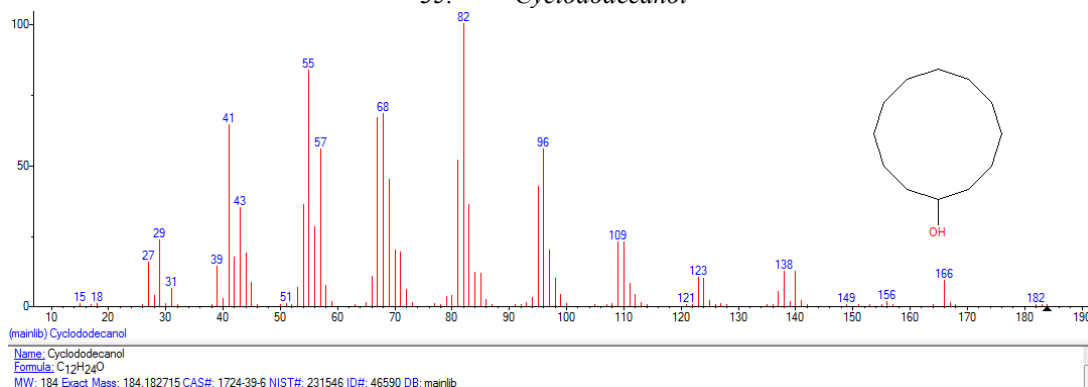
33. *.alpha.-Cadinol*



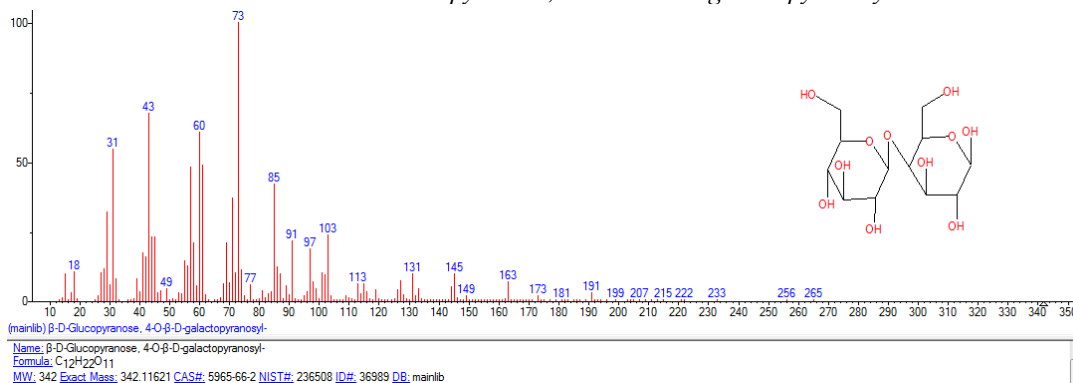
34. 1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, [1S-(1.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,8a.beta.)]-



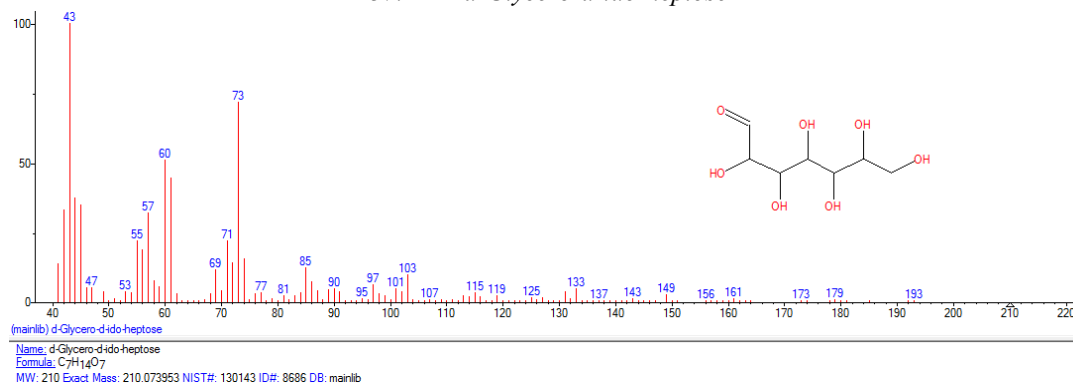
35. Cyclododecanol



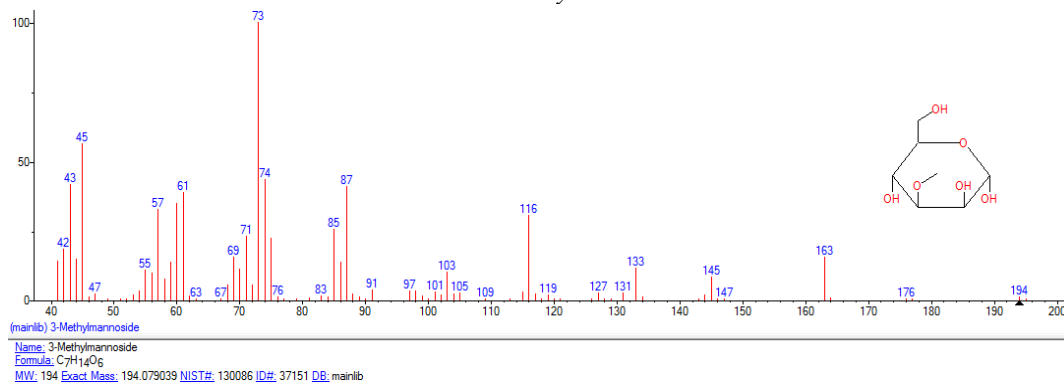
36. .beta.-D-Glucopyranose, 4-O-.beta.-D-galactopyranosyl-



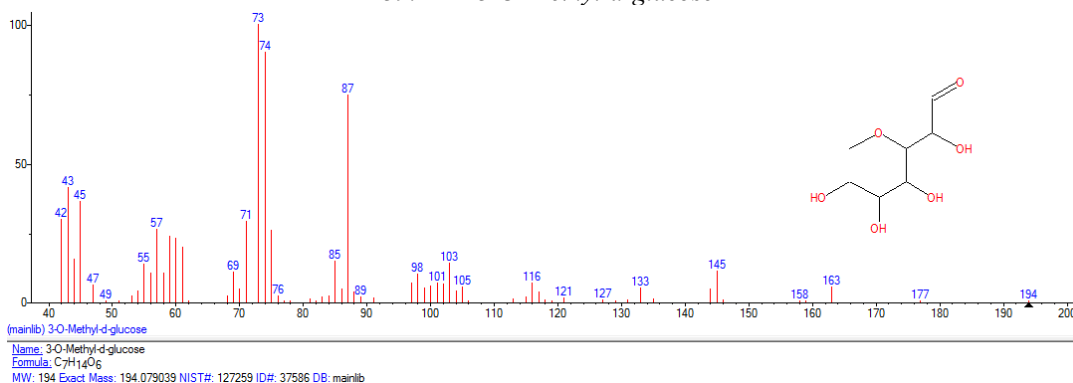
37. d-Glycero-d-ido-heptose



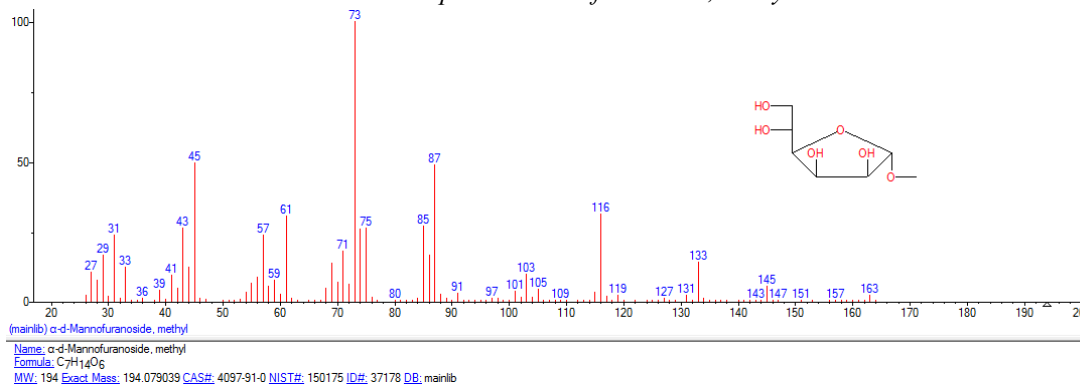
38. 3-Methylmannoside



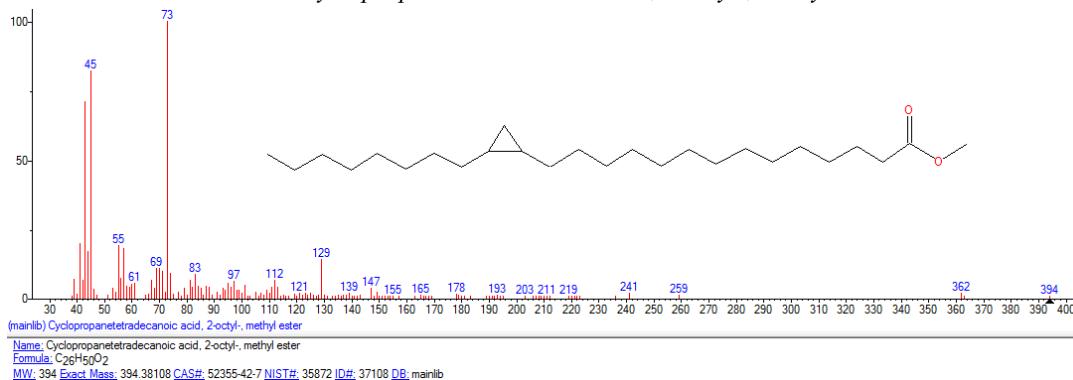
39. 3-O-Methyl-d-glucose

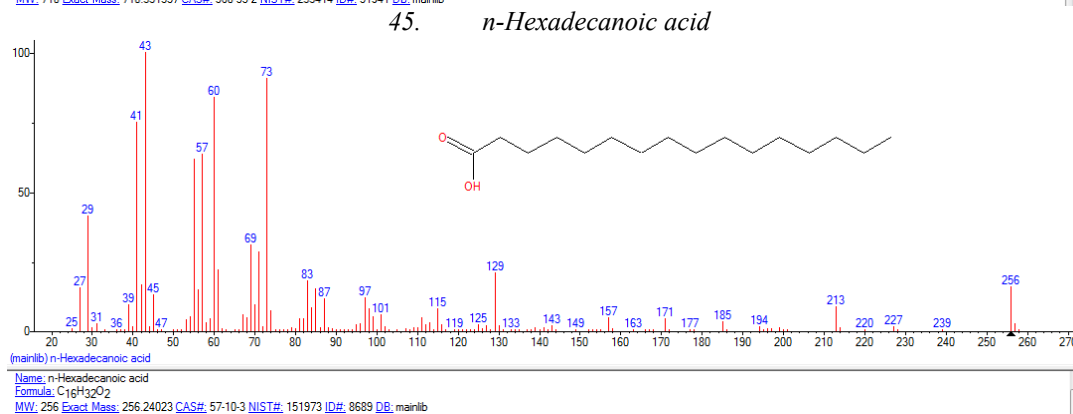
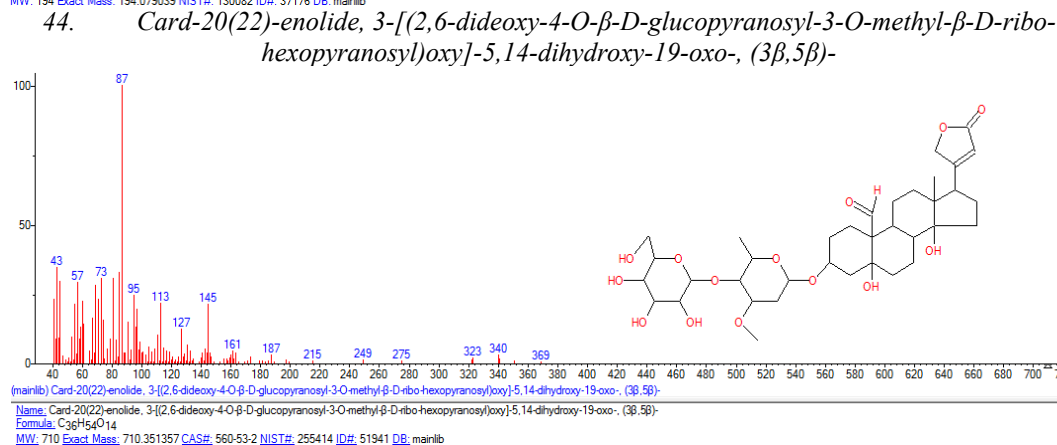
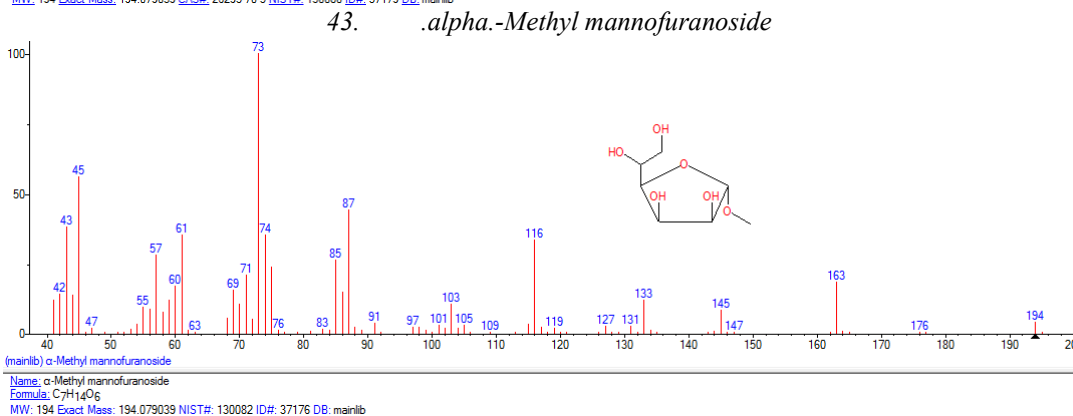
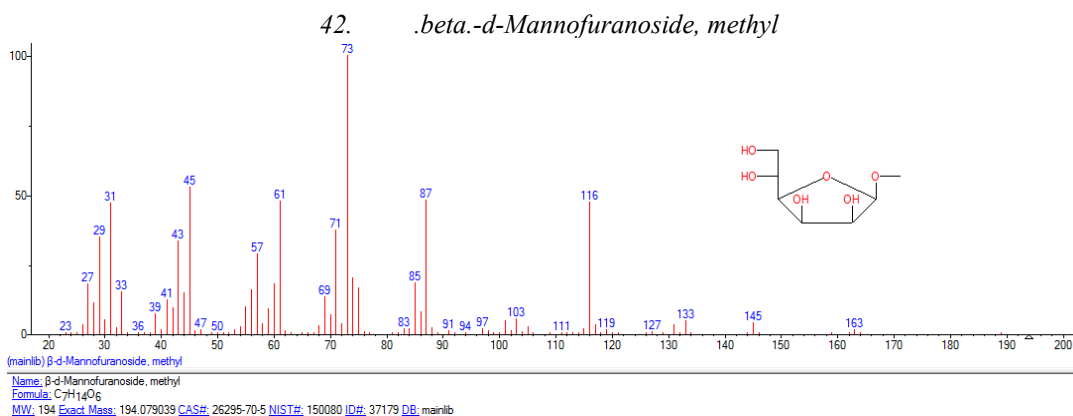


40. .alpha.-d-Mannofuranoside, methyl

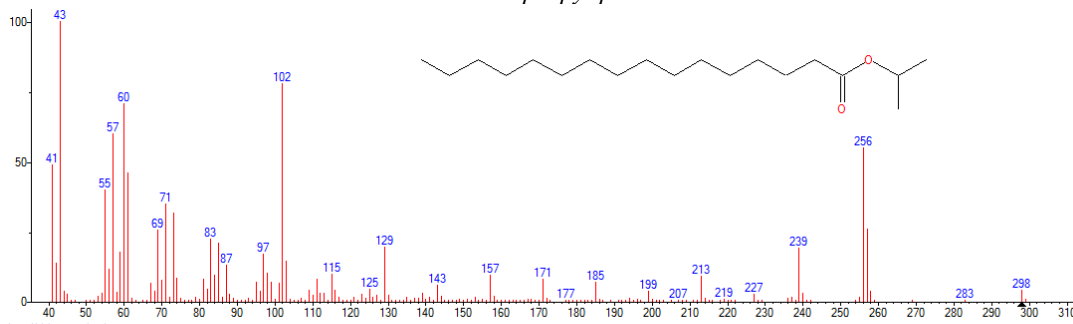


41. Cyclopropanetetradecanoic acid, 2-octyl-, methyl ester



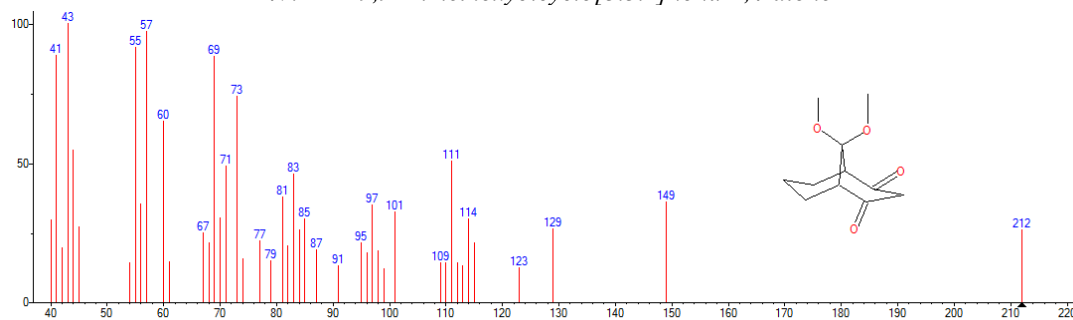


46. *Isopropyl palmitate*



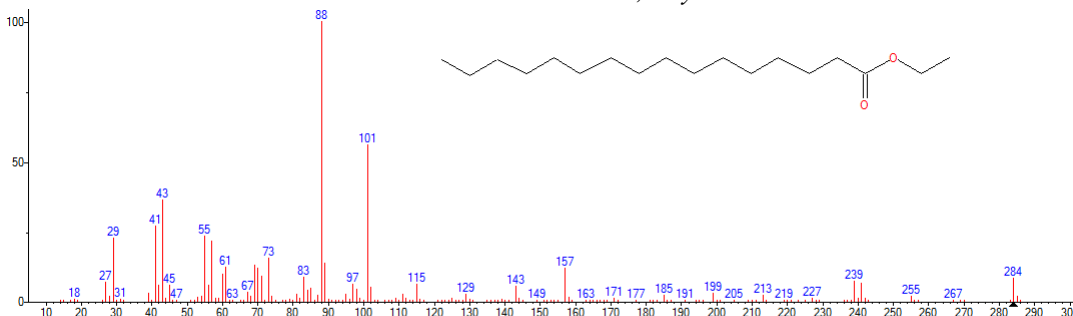
(mainlib) Isopropyl palmitate
Name: Isopropyl palmitate
Formula: C₁₉H₃₈O₂
MW: 298 Exact Mass: 298.28719 CAS#: 142-91-6 NIST#: 153634 ID#: 10202 DB: mainlib

47. *9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione*



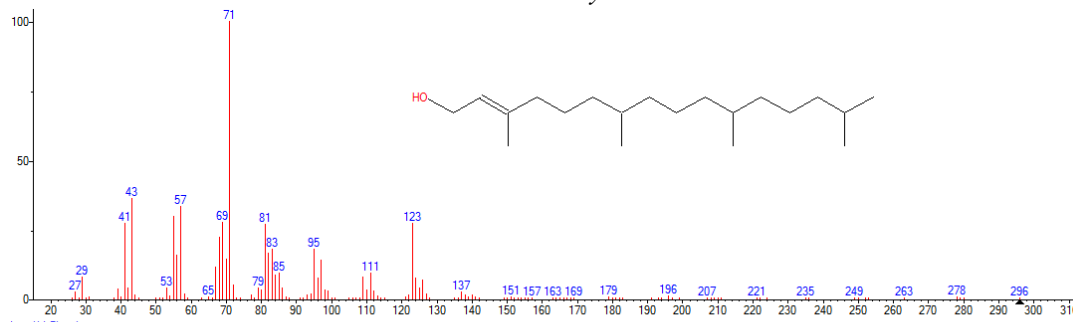
(mainlib) 9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione
Name: 9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione
Formula: C₁₁H₁₆O₄
MW: 212 Exact Mass: 212.104859 CAS#: 117132-08-8 NIST#: 106223 ID#: 7335 DB: mainlib

48. *Hexadecanoic acid, ethyl ester*



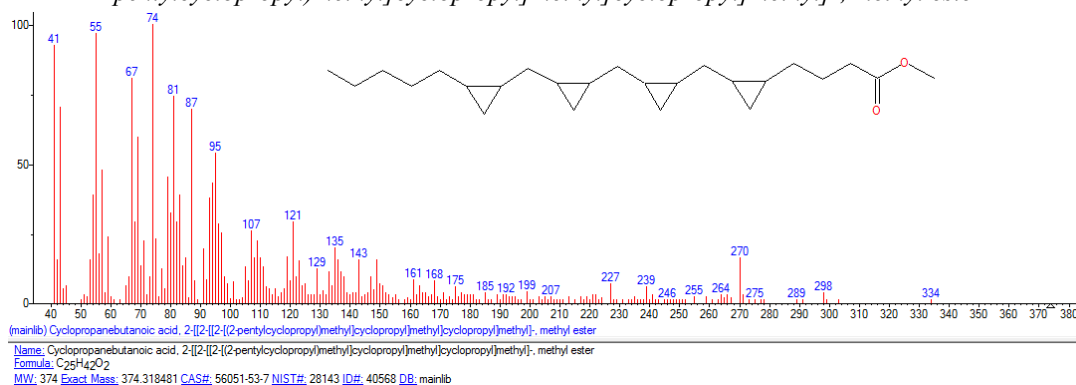
(mainlib) Hexadecanoic acid, ethyl ester
Name: Hexadecanoic acid, ethyl ester
Formula: C₁₈H₃₆O₂
MW: 284 Exact Mass: 284.27153 CAS#: 628-97-7 NIST#: 233204 ID#: 52733 DB: mainlib

49. *Phytol*

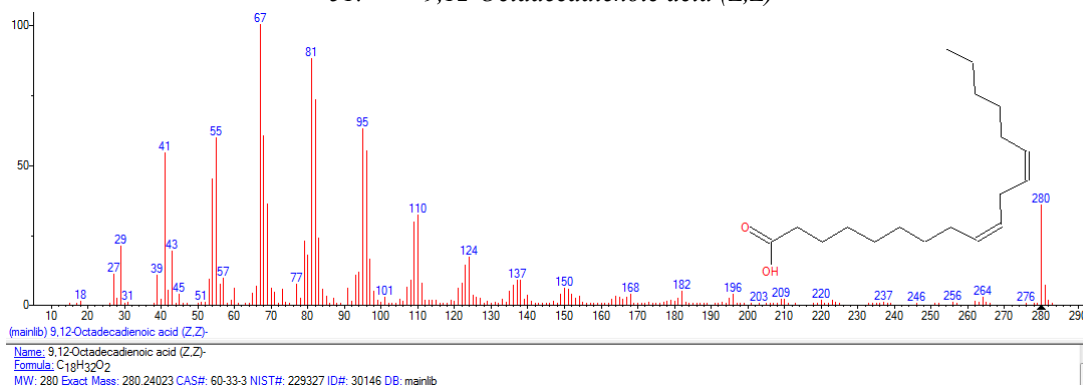


(mainlib) Phytol
Name: Phytol
Formula: C₂₀H₄₀O
MW: 296 Exact Mass: 296.307917 CAS#: 150-86-7 NIST#: 375015 ID#: 35090 DB: mainlib

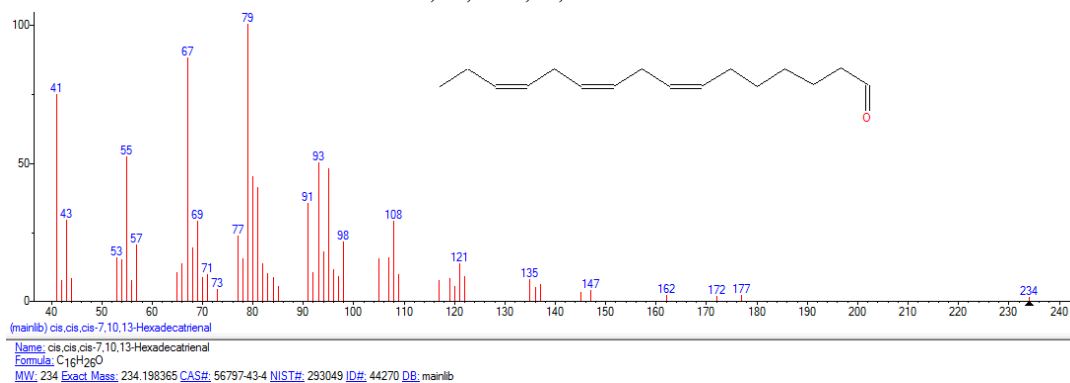
50. Cyclopropanebutanoic acid, 2-[[2-[[2-(2-pentylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]cyclopropyl]methyl]-, methyl ester



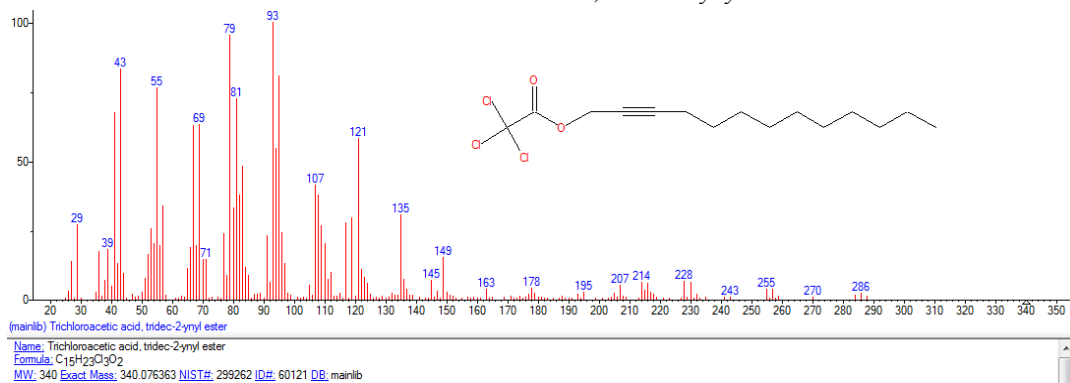
51. 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-



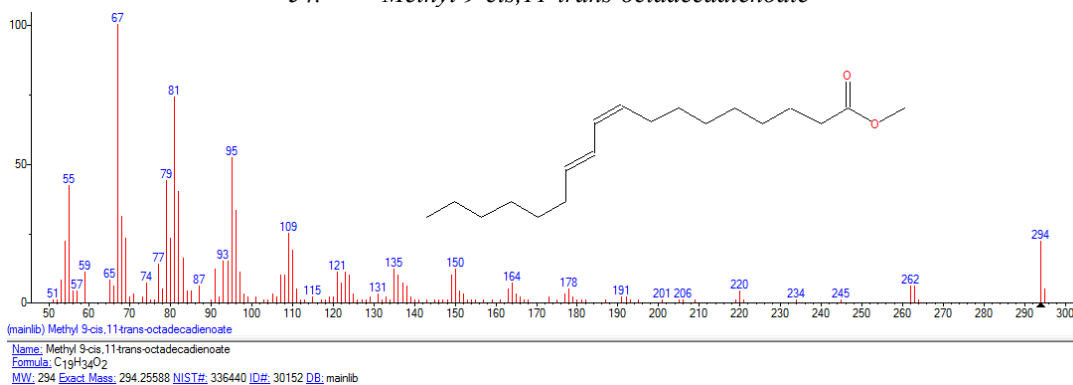
52. cis,cis,cis-7,10,13-Hexadecatrienal



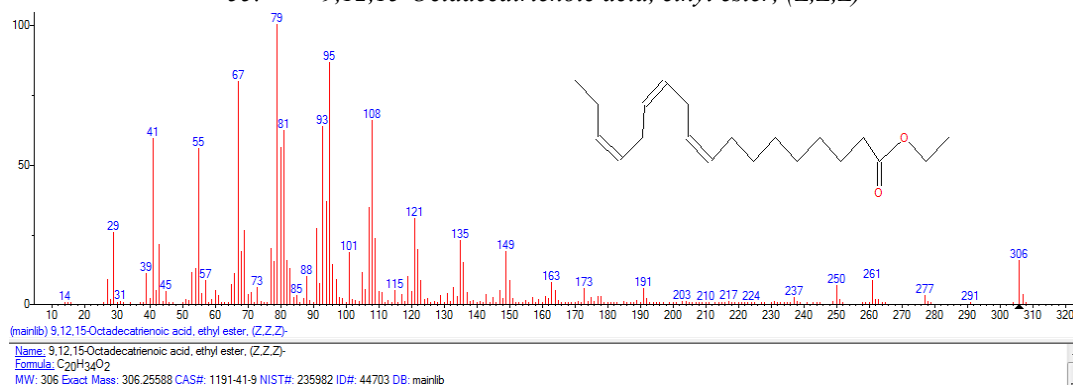
53. Trichloroacetic acid, tridec-2-ynyl ester



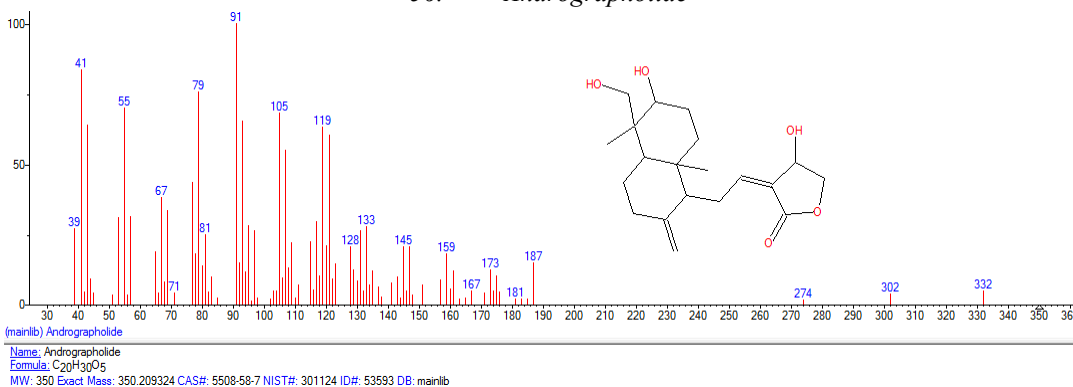
54. *Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate*



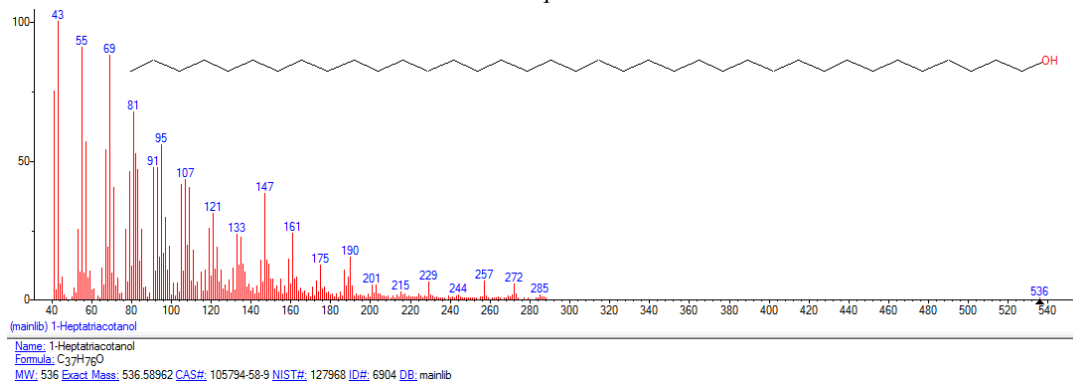
55. *9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)-*



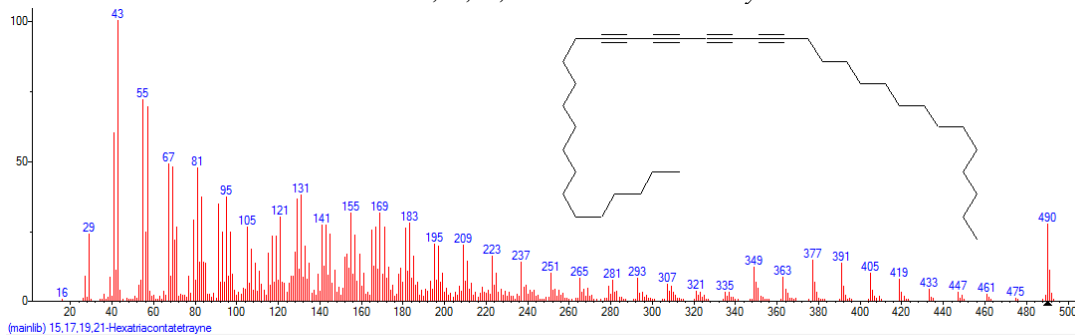
56. *Andrographolide*



57. *1-Heptatriacotanol*

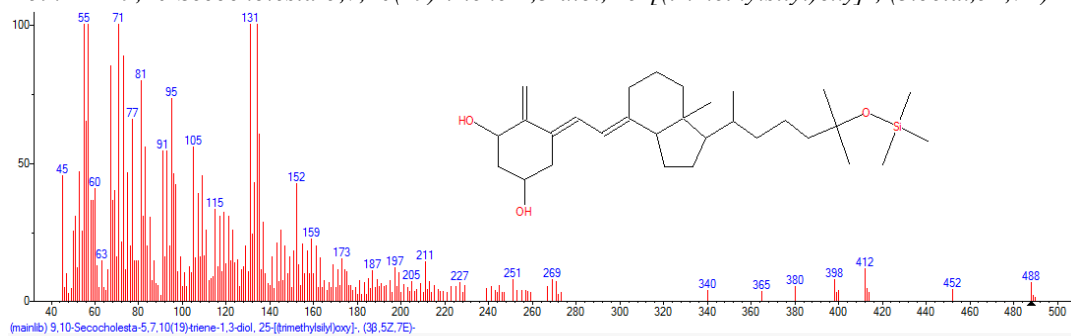


58. 15,17,19,21-Hexatriacontatetrayne



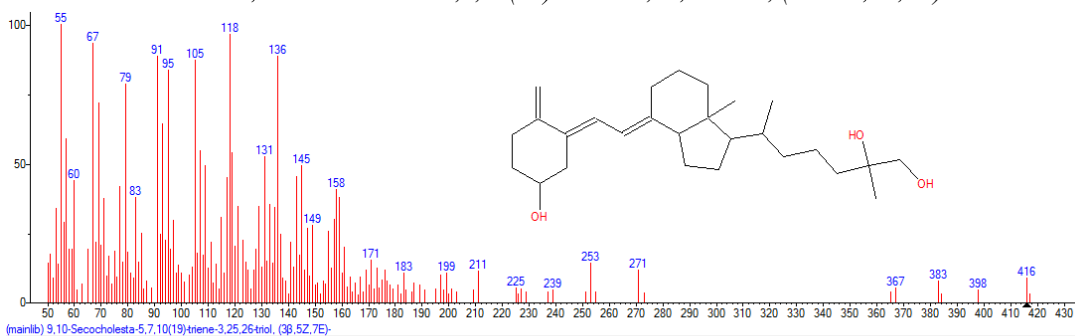
Name: 15,17,19,21-Hexatriacontatetrayne
 Formula: C₃₆H₅₈
 MW: 490 Exact Mass: 490.453852 CAS#: 131755-24-3 NIST#: 237184 ID#: 6862 DB: mainlib

59. 9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-1,3-diol, 25-[(trimethylsilyl)oxy]-, (3.β.,5Z,7E)-



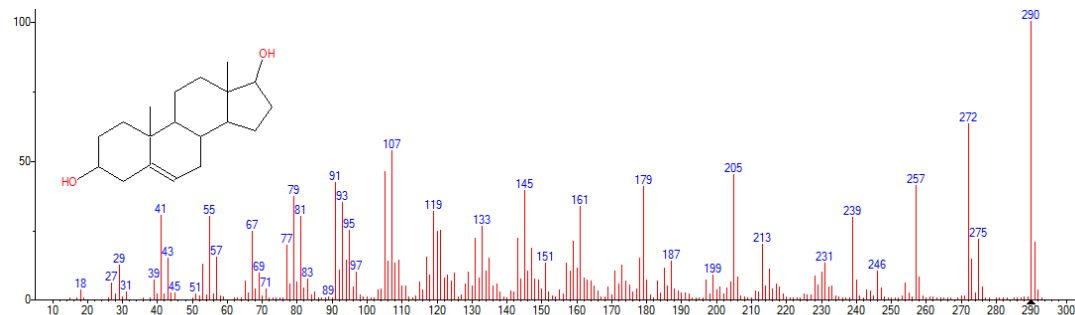
Name: 9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-1,3-diol, 25-[(trimethylsilyl)oxy]-, (3.β.,5Z,7E)-
 Formula: C₃₀H₅₂O₃Si
 MW: 488 Exact Mass: 488.368572 CAS#: 55759-94-9 NIST#: 28298 ID#: 18660 DB: mainlib

60. 9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,25,26-triol, (3.β.,5Z,7E)-



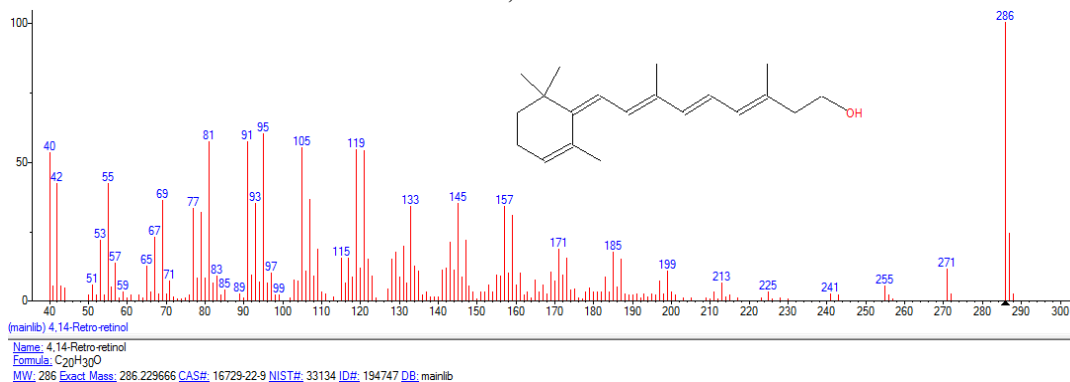
Name: 9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-3,25,26-triol, (3.β.,5Z,7E)-
 Formula: C₂₇H₄₄O₃
 MW: 416 Exact Mass: 416.329044 CAS#: 29261-12-9 NIST#: 28230 ID#: 13996 DB: mainlib

61. Androstenediol

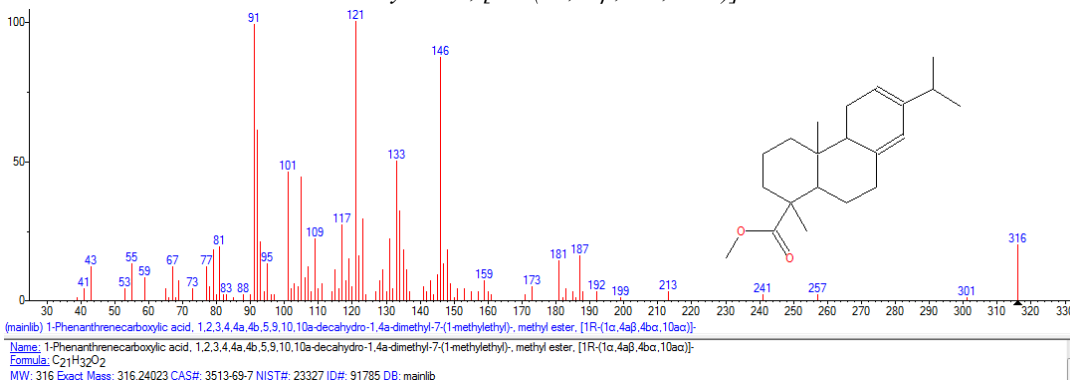


Name: Androstenediol
 Formula: C₁₉H₃₀O₂
 MW: 290 Exact Mass: 290.22458 CAS#: 521-17-5 NIST#: 238369 ID#: 195753 DB: mainlib

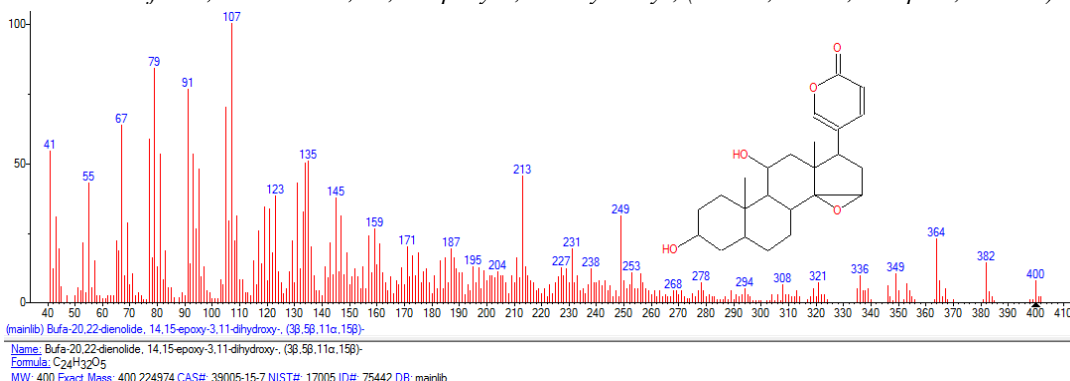
62. 4,14-Retro-retinol



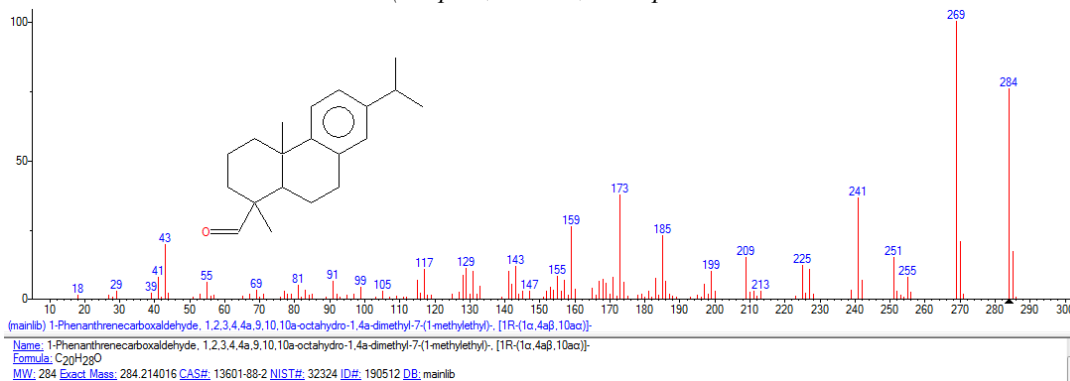
63. 1-Phenanthrenecarboxylic acid, 1,2,3,4,4a,4b,5,9,10,10a-decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, methyl ester, [1R-(1α,4αβ,4ba,10αα)]-



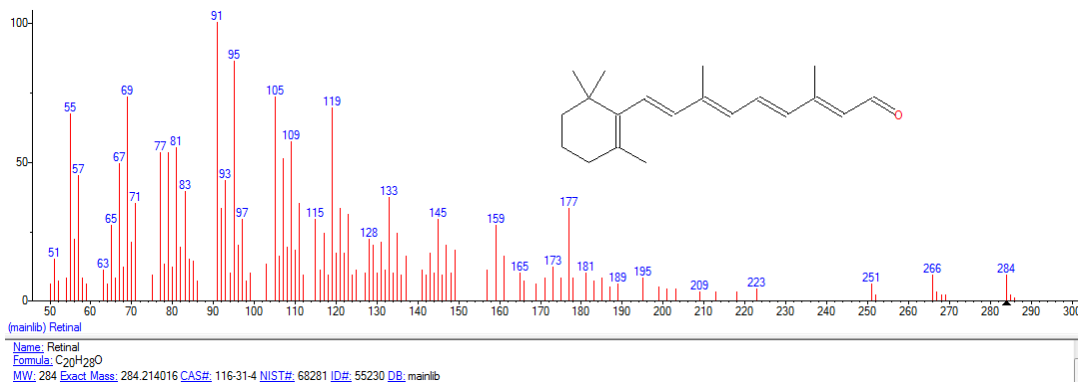
64. Bufo-20,22-dienolide, 14,15-epoxy-3,11-dihydroxy-, (3.β.,5.β.,11.α.,15.β.)-



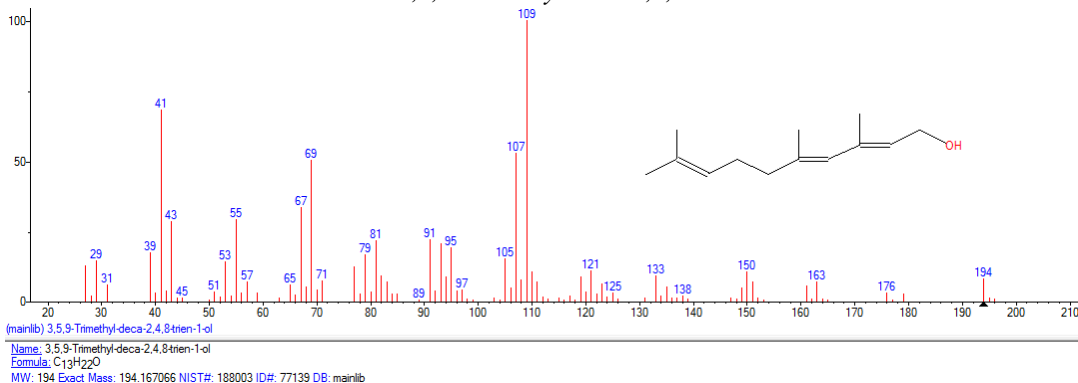
65. 1-Phenanthrenecarboxaldehyde, 1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1R-(1α,4αβ,10αα)]-



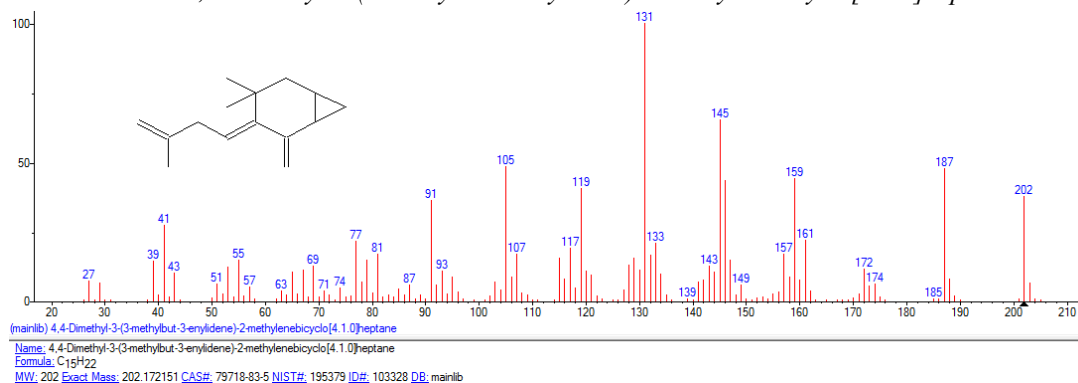
66. Retinal



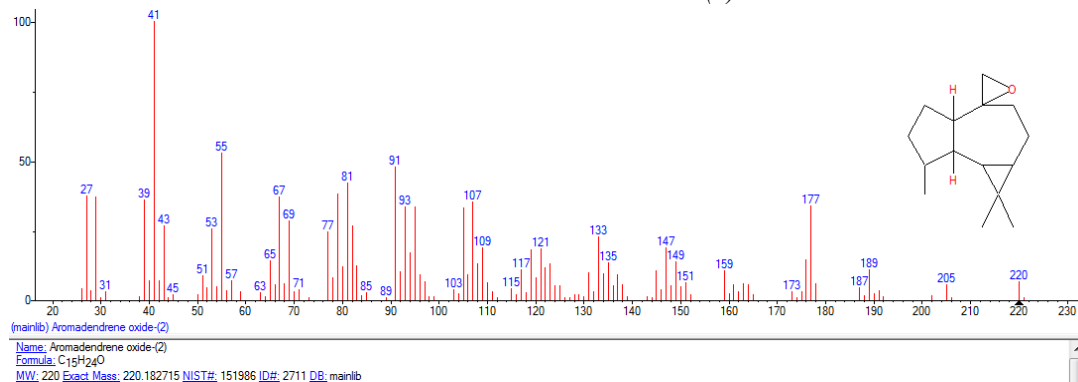
67. 3,5,9-Trimethyl-deca-2,4,8-trien-1-ol



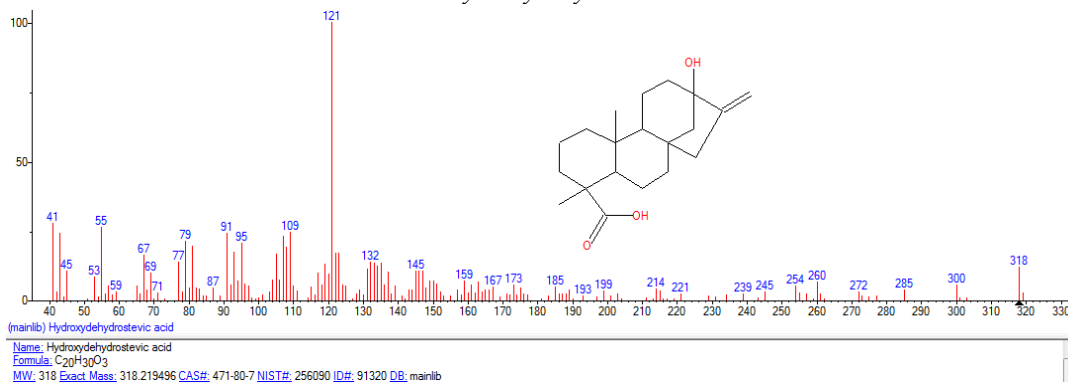
68. 4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-3-enylidene)-2-methylenebicyclo[4.1.0]heptane



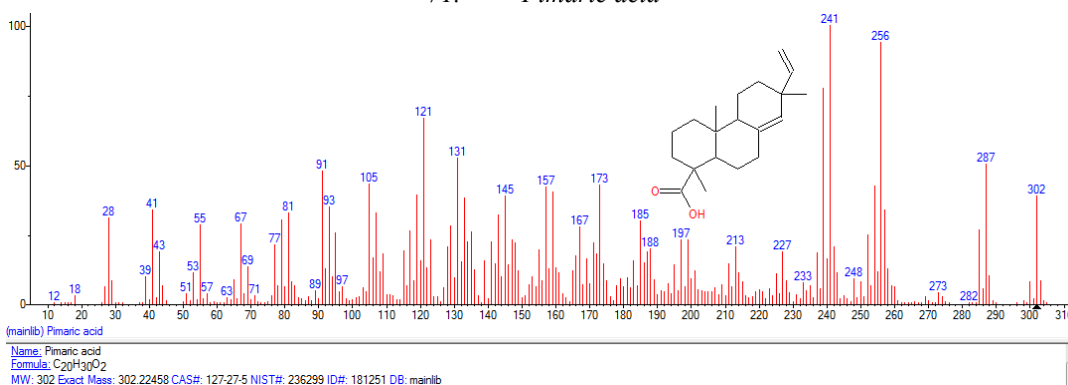
69. Aromadendrene oxide-(2)



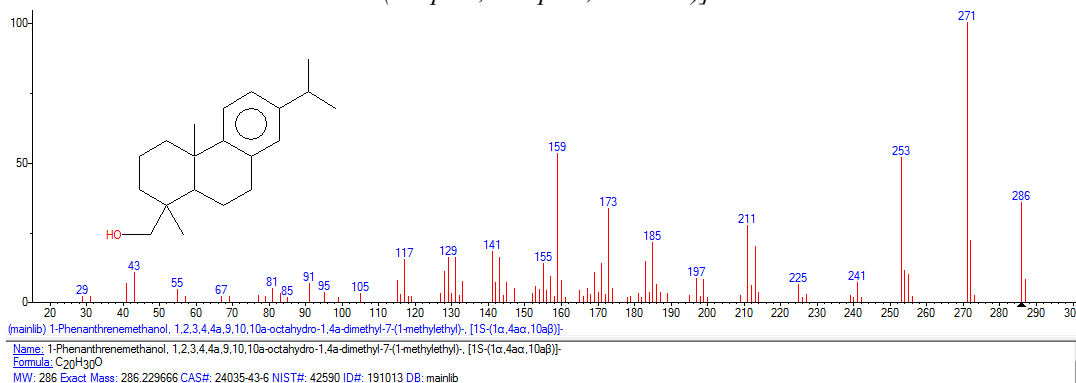
70. *Hydroxydehydrostevic acid*



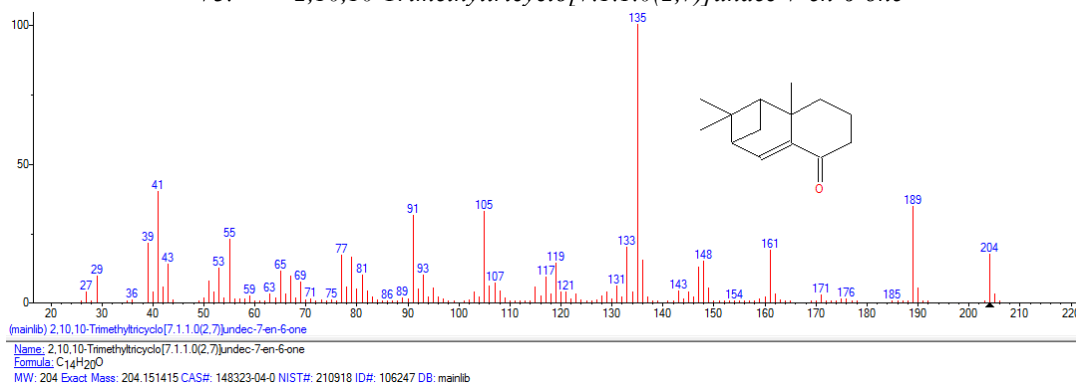
71. *Pimaric acid*



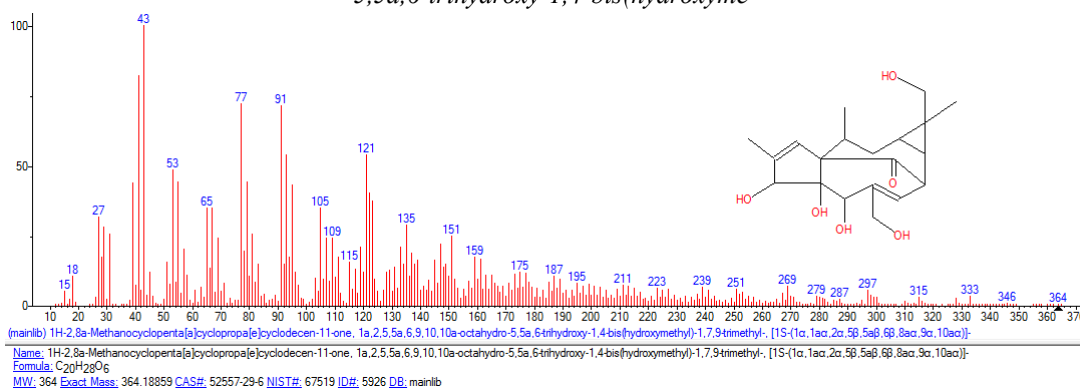
72. *1-Phenanthrenemethanol, 1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1S-(1α,4α,10αβ)]-(1.α,4.α.,10α.β.)]-*



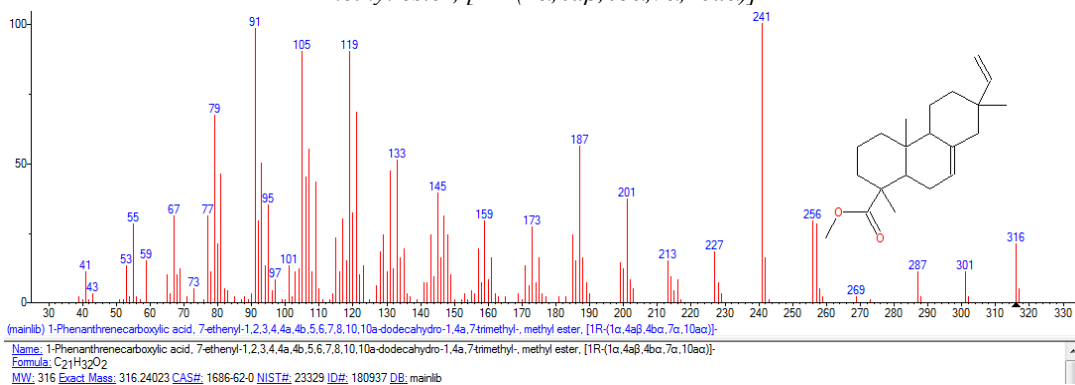
73. *2,10,10-Trimethyltricyclo[7.1.1.0(2,7)]undec-7-en-6-one*



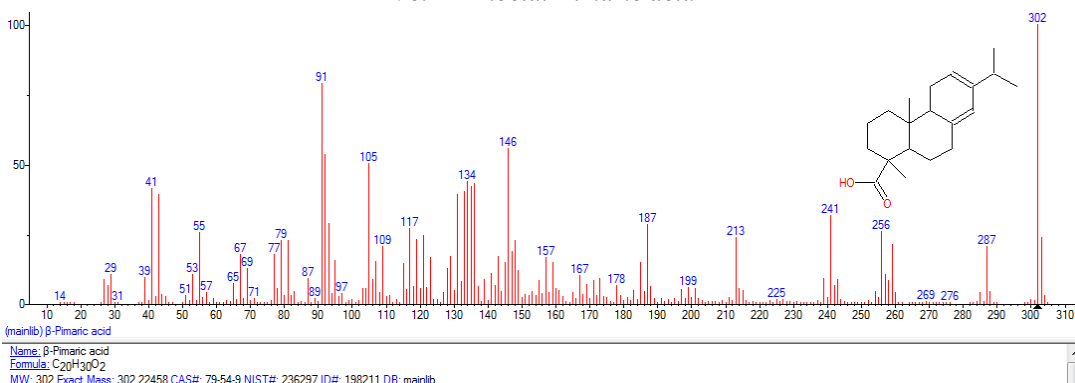
74. *1H-2,8a-Methanocyclopenta[a]cyclopropa[e]cyclodecen-11-one, 1a,2,5,5a,6,9,10,10a-octahydro-5,5a,6-trihydroxy-1,4-bis(hydroxyme*



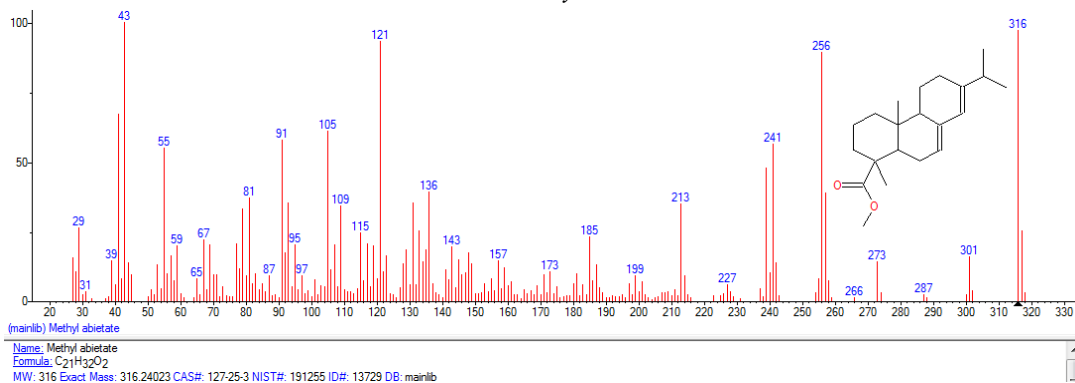
75. *1-Phenanthrenecarboxylic acid, 7-ethenyl-1,2,3,4,4a,4b,5,6,7,8,10,10a-dodecahydro-1,4a,7-trimethyl-, methyl ester, [1R-(1a,4aβ,4ba,7a,10aα)]-*



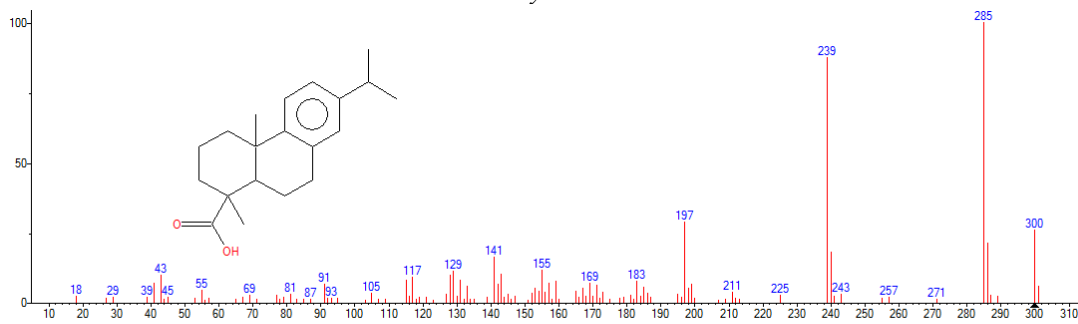
76. *.beta.-Pimaric acid*



77. *Methyl abietate*

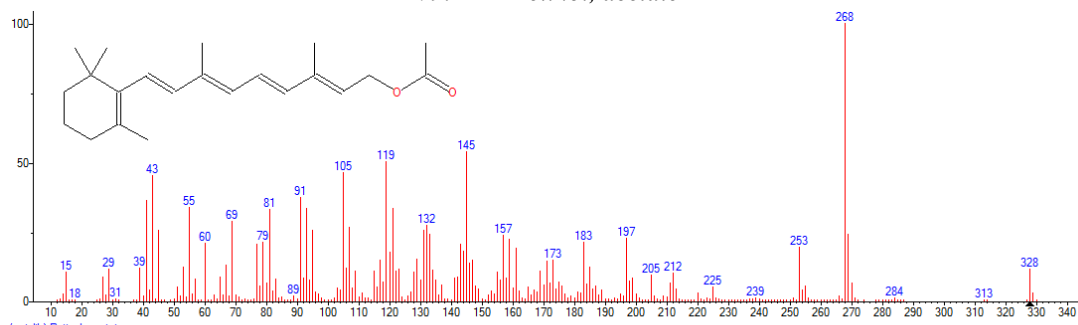


78. Dehydroabietic acid



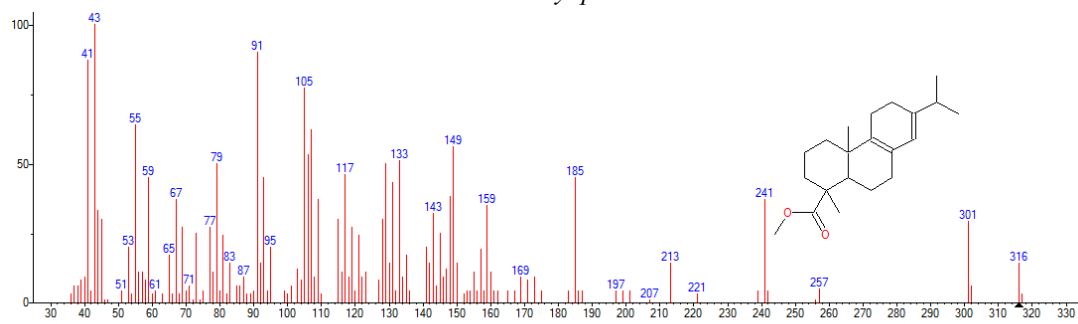
(mainlib) Dehydroabietic acid
Name: Dehydroabietic acid
Formula: $C_{20}H_{28}O_2$
MW: 300 Exact Mass: 300.208931 CAS#: 1740-19-8 NIST#: 42609 ID#: 194581 DB: mainlib

79. Retinol, acetate



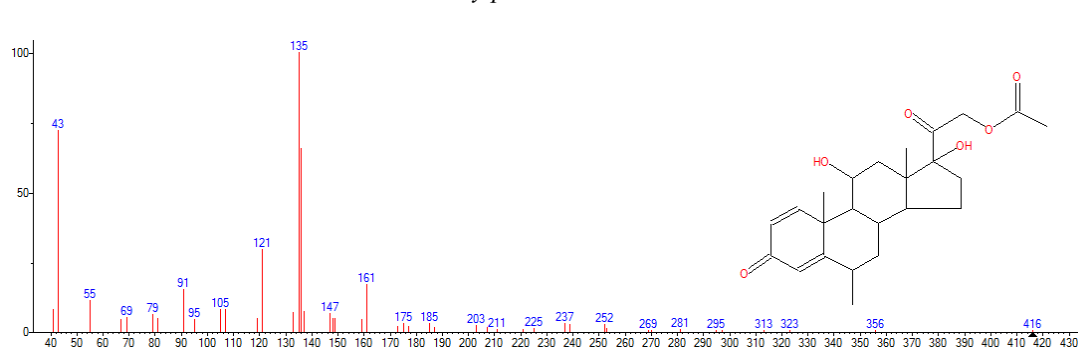
(mainlib) Retinol, acetate
Name: Retinol, acetate
Formula: $C_{22}H_{32}O_2$
MW: 328 Exact Mass: 328.24023 CAS#: 127-47-9 NIST#: 233347 ID#: 190012 DB: mainlib

80. Methyl palustrate



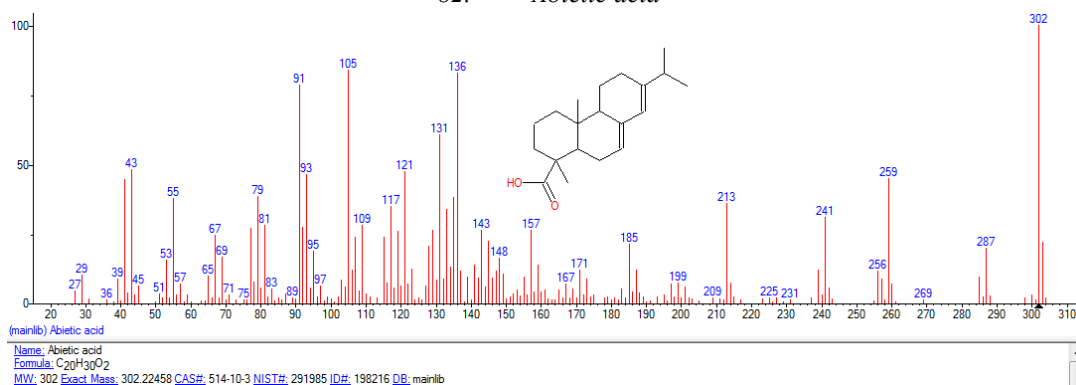
(mainlib) Methyl palustrate
Name: Methyl palustrate
Formula: $C_{21}H_{32}O_2$
MW: 316 Exact Mass: 316.24023 CAS#: 3310-94-9 NIST#: 14935 ID#: 9615 DB: mainlib

81. Methylprednisolone Acetate

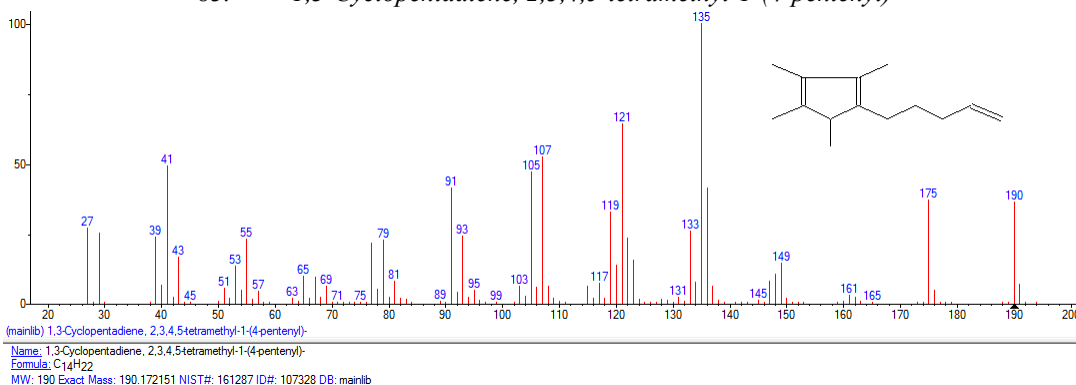


(mainlib) Methylprednisolone Acetate
Name: Methylprednisolone Acetate
Formula: $C_{24}H_{32}O_6$
MW: 416 Exact Mass: 416.219889 CAS#: 53-36-1 NIST#: 123954 ID#: 106292 DB: mainlib

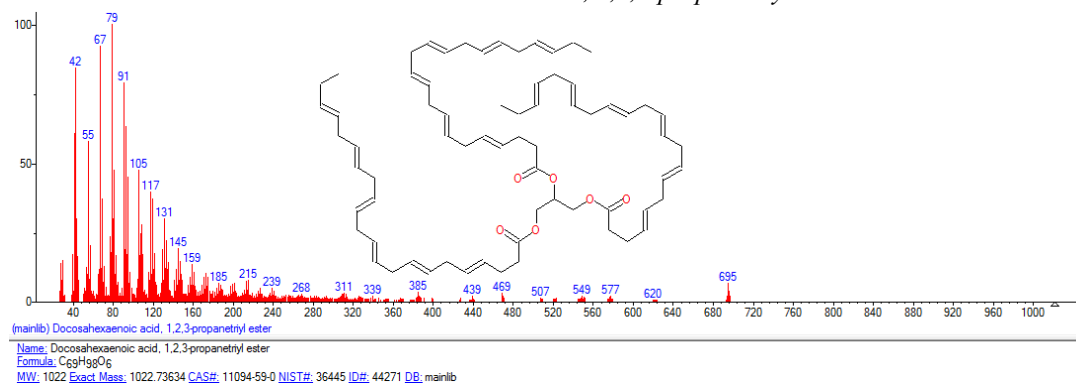
82. *Abietic acid*



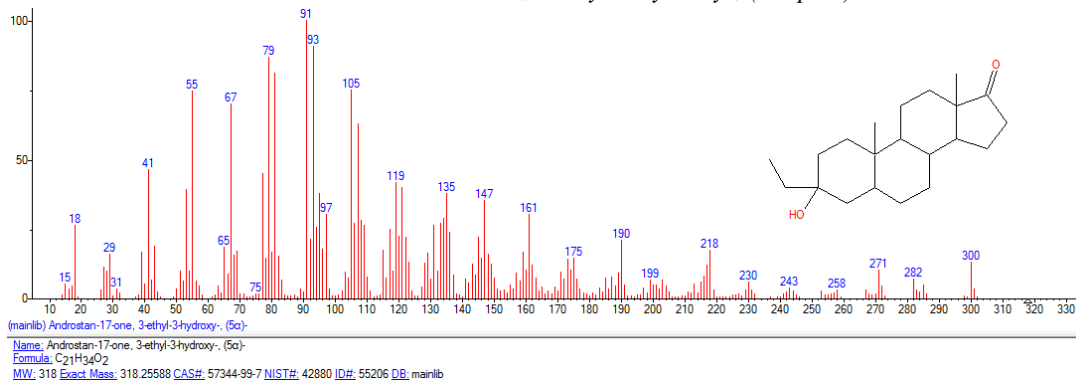
83. *1,3-Cyclopentadiene, 2,3,4,5-tetramethyl-1-(4-pentenyl)-*



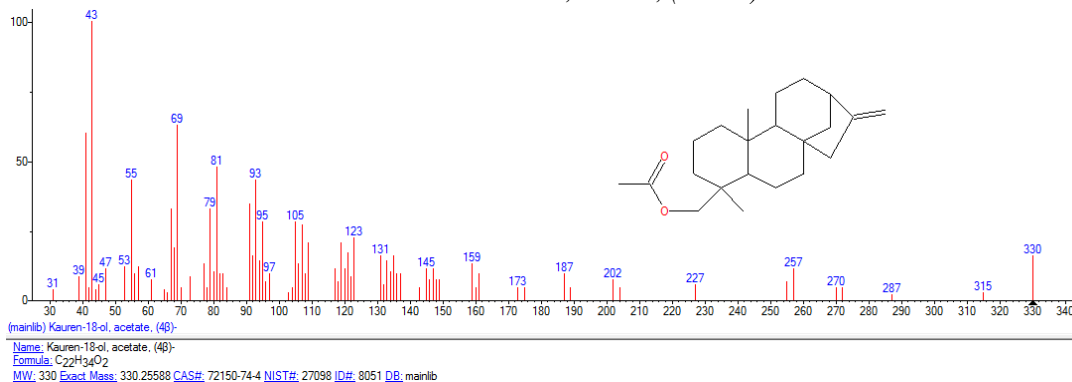
84. *Docosahexaenoic acid, 1,2,3-propanetriyl ester*



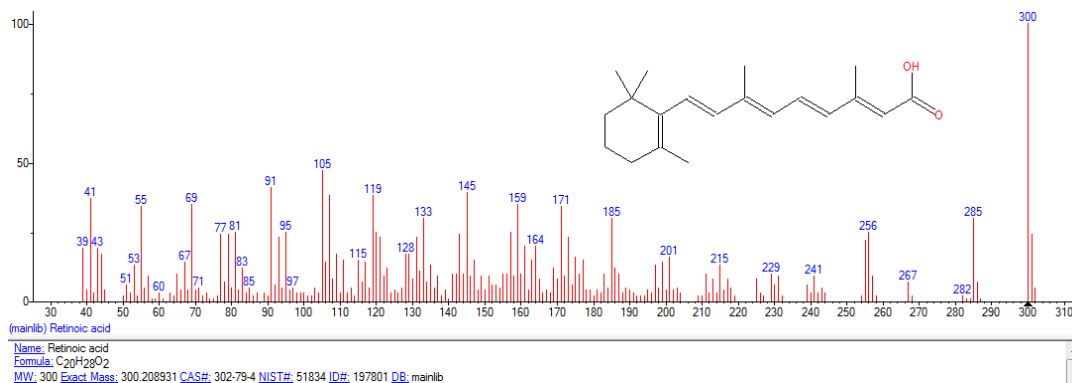
85. *Androstan-17-one, 3-ethyl-3-hydroxy-, (5.alpha.)-*



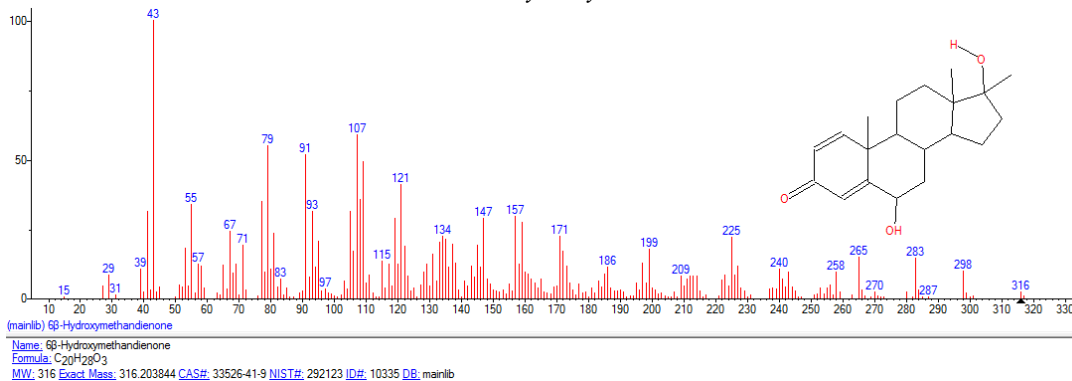
86. *Kauren-18-ol, acetate, (4.beta.)-*



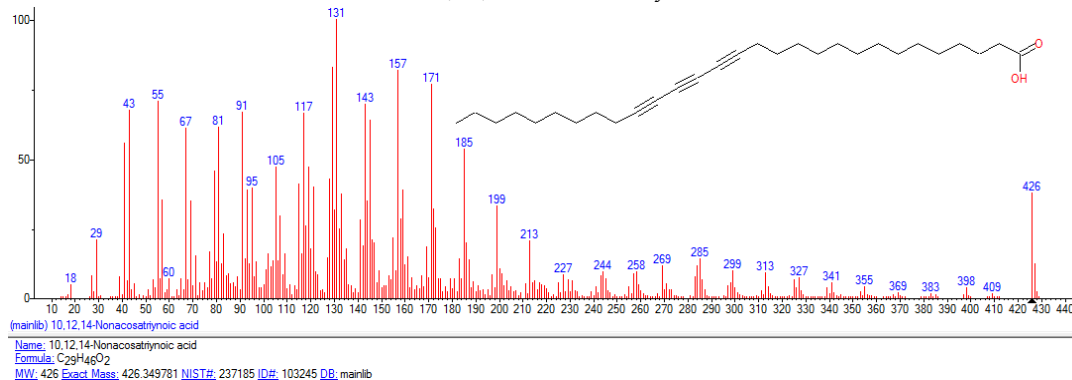
87. *Retinoic acid*



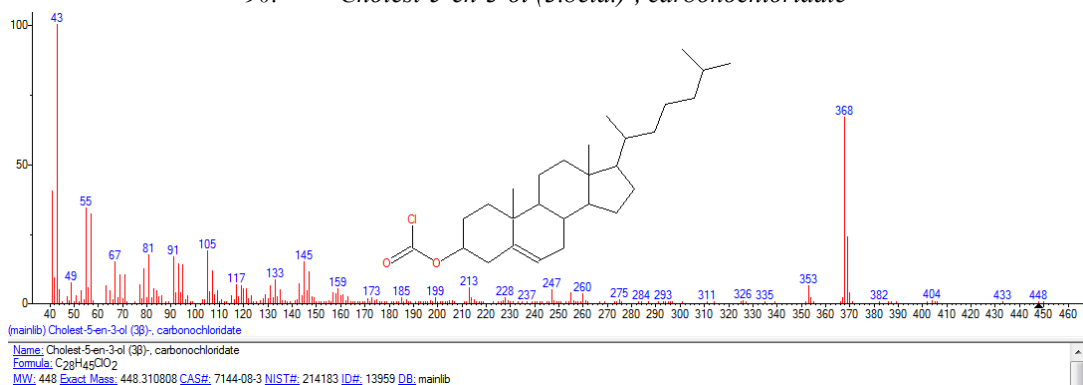
88. *6.beta.-Hydroxymethandienone*



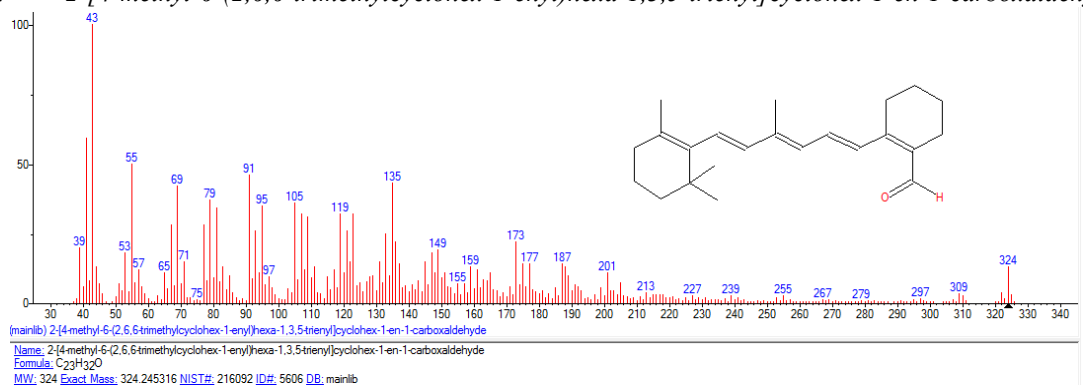
89. *10,12,14-Nonacosatriynoic acid*



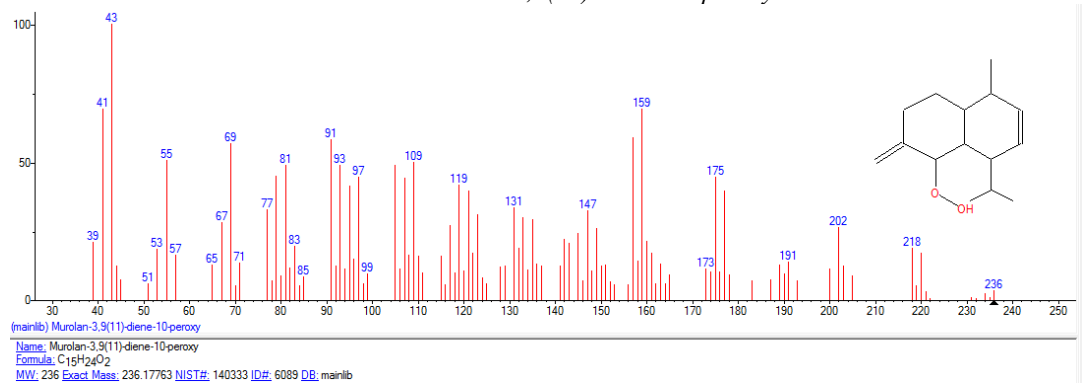
90. *Cholest-5-en-3-ol (3 β .)-, carbonochloridate*



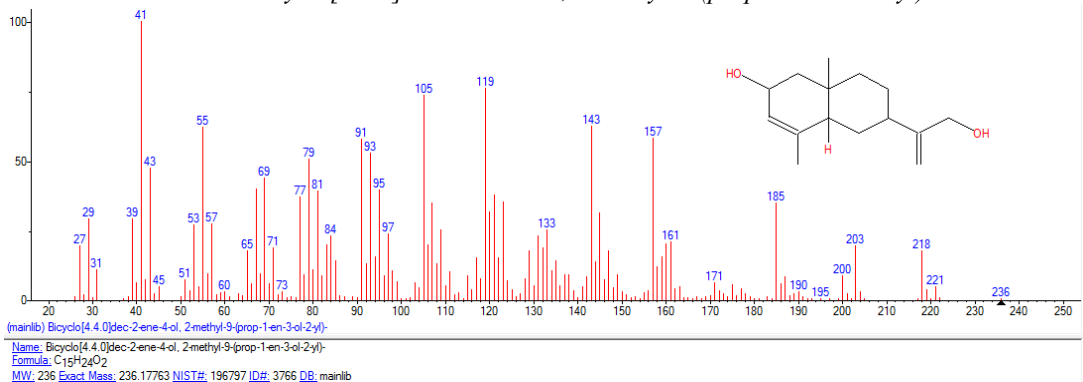
91. *2-[4-methyl-6-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-enyl)hexa-1,3,5-trienyl]cyclohex-1-en-1-carboxaldehyde*



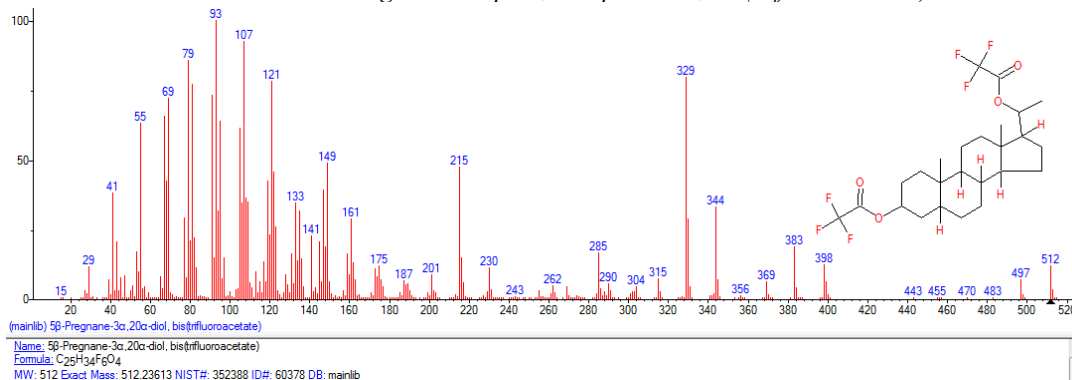
92. *Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy*



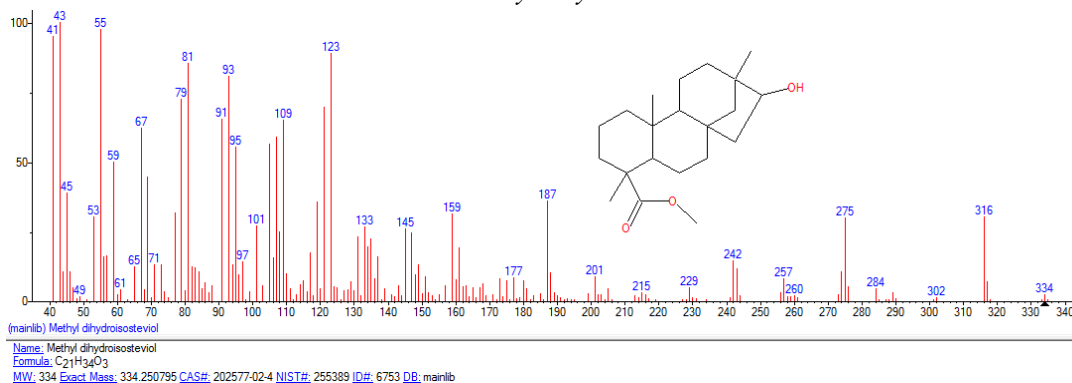
93. *Bicyclo[4.4.0]dec-2-ene-4-ol, 2-methyl-9-(prop-1-en-3-ol-2-yl)-*



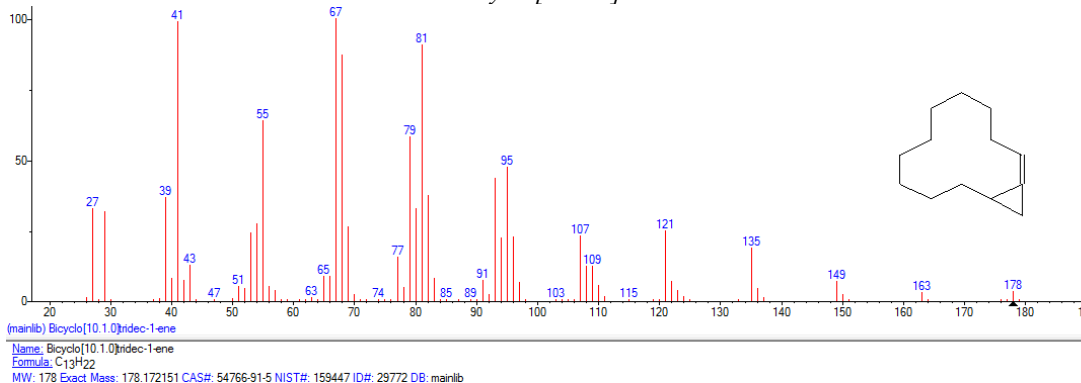
94. 5.β.-Pregnane-3.α.,20.α.-diol, bis(trifluoroacetate)



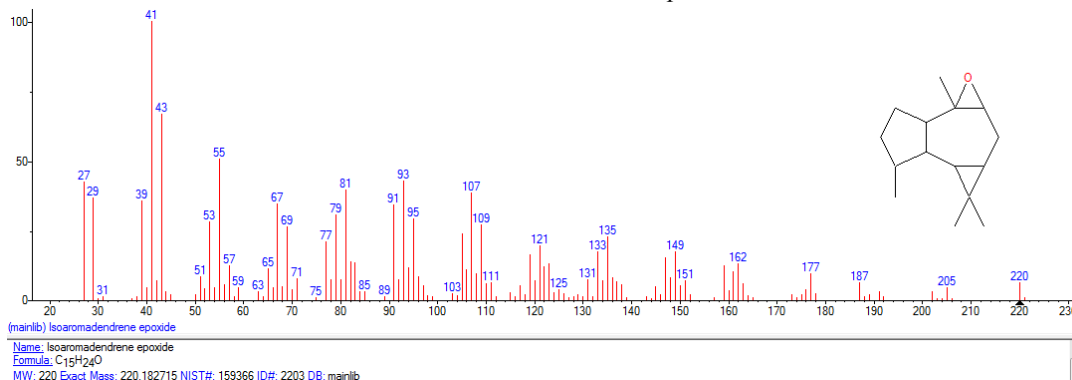
95. Methyl dihydroisosteviol



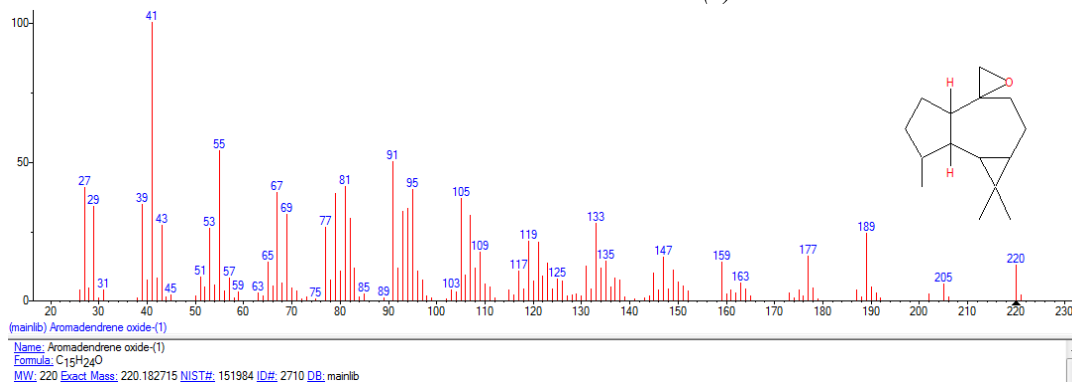
96. Bicyclo[10.1.0]tridec-1-ene



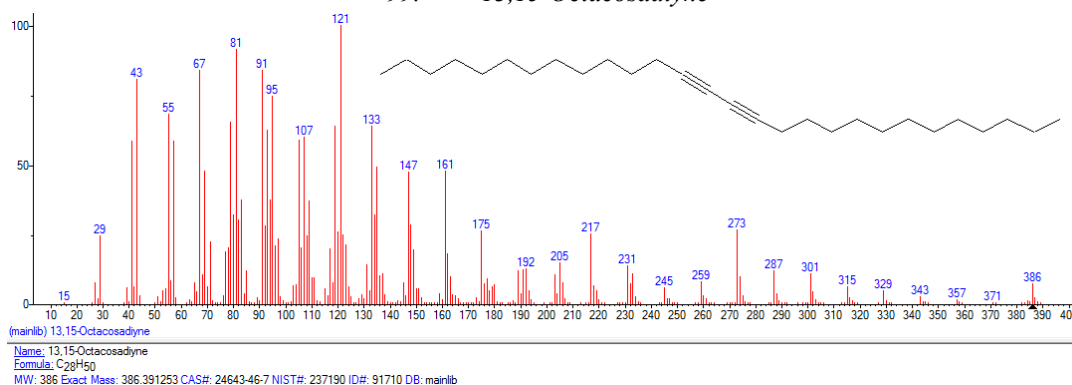
97. Isoaromadendrene epoxide



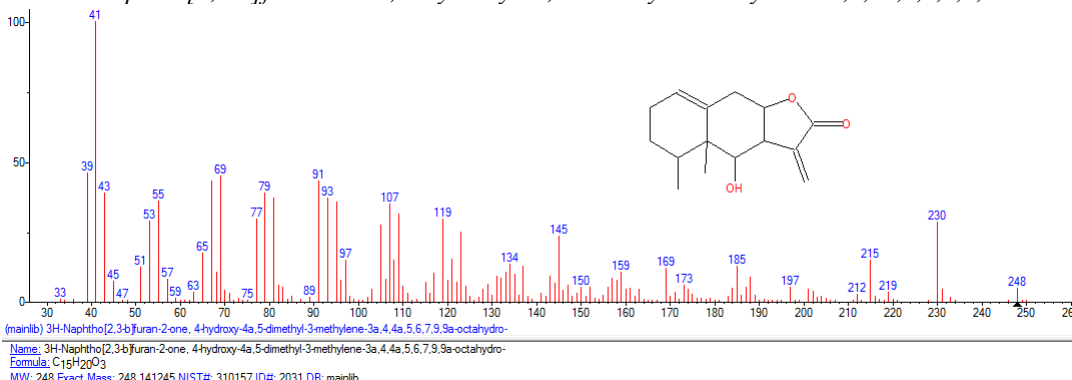
98. *Aromadendrene oxide-(1)*



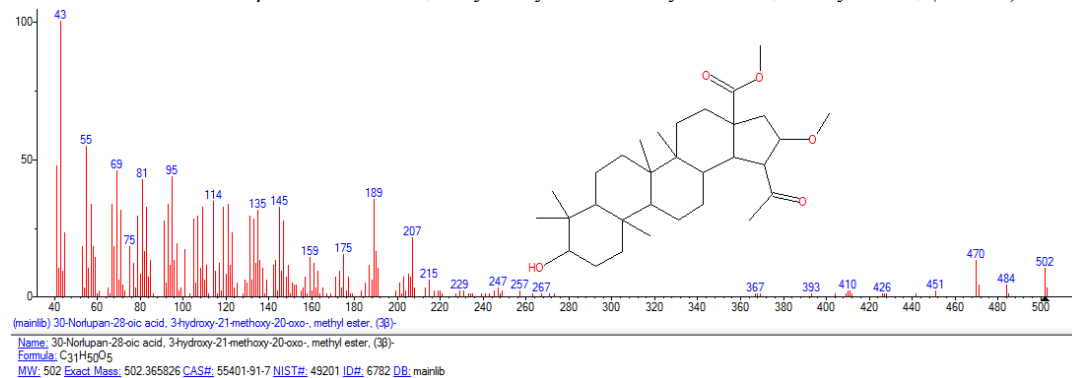
99. *13,15-Octacosadiyne*



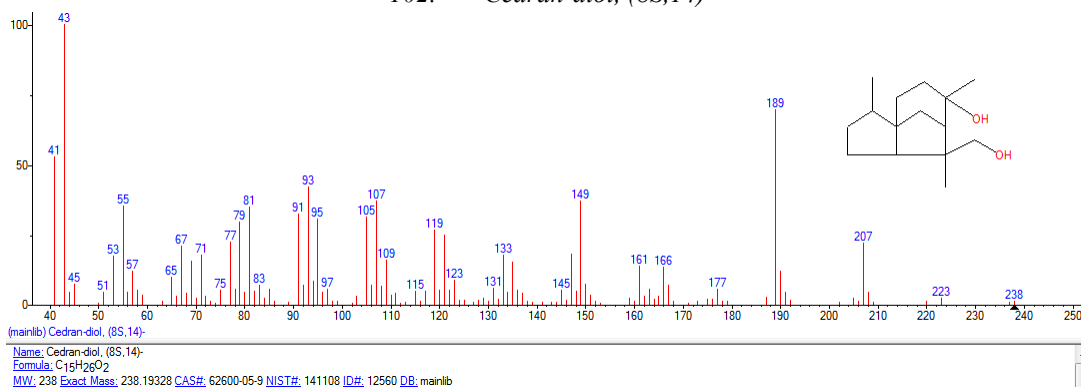
100. *3H-Naphtho[2,3-b]furan-2-one, 4-hydroxy-4a,5-dimethyl-3-methylene-3a,4,4a,5,6,7,9,9a-octahydro-*



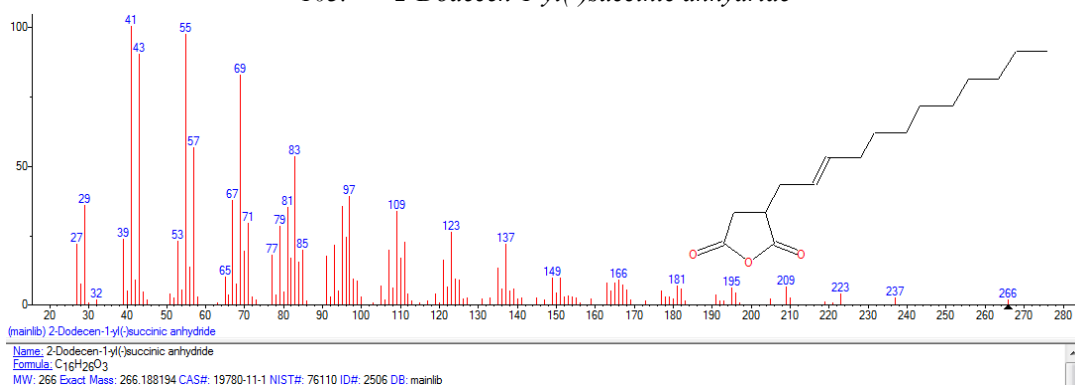
101. *30-Norlupan-28-oic acid, 3-hydroxy-21-methoxy-20-oxo-, methyl ester, (3β)-*



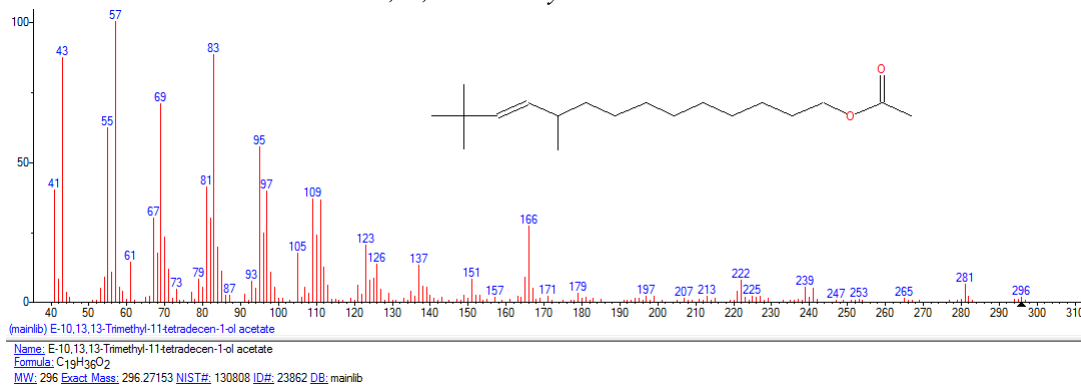
102. Cedran-diol, (8S,14)-



103. 2-Dodecen-1-yl(-)succinic anhydride



104. E-10,13,13-Trimethyl-11-tetradecen-1-ol acetate



105. 2,5-Furandione, 3-dodecyl-

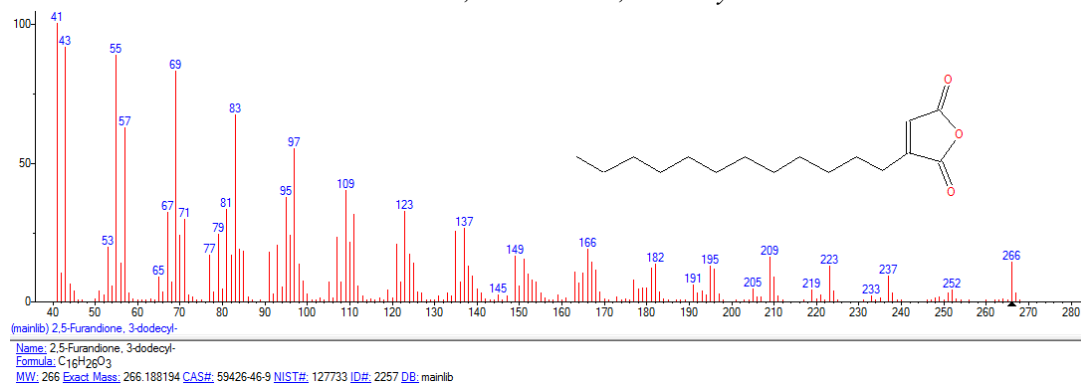


Рис. 2. Структуры наиболее представительных соединений вещества сосны обыкновенной

Закключение. Впервые изучены особенности химического состава органического вещества побегов сосны обыкновенной методом хромато-масс-спектрометрии. Идентифицировано 104 индивидуальных соединений, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры и струк-

турные формулы, рассчитано структурно-групповое распределение соединений. Основу химического состава органического вещества побегов сосны обыкновенной составляют карбоновые кислоты, преимущественно непредельные, терпены, фенолы, гликозиды, сложные эфиры.

Сделаны некоторые выводы о направленности фармакологического действия препаратов сосны обыкновенной в соответствии с количественным содержанием и структурой основных групп соединений.

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. Лимонник китайский. URL: <https://mag.org.ua/rast/trava578.html>.
6. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО Издательство «Медицина», 2005. 520 с.: ил.
7. Новейшая энциклопедия домашней медицины. М.: Престиж Бук, 2012. 480 с.: илл.
8. Попов А.П. Лекарственные растения в народной медицине. Киев: Здоровье, 1970. 313 с.
9. Пронченко Г.Е. Лекарственные растительные средства. М.: ГЭОТАР-МЕД. 2002. 283 с.
10. Середин Р.М., Соколов С.Д. Лекарственные растения и их применение. Ставрополь, 1973. 342 с.
11. Ушбаев К.У., Курамысова И.И., Аксанова В.Ф. Целебные травы. Алма-Ата: Кайнар, 1994. 215 с.

References

1. Balickij KP, Koroncova AP. Lekarstvennyye rastenija i rak [Medicinal plants and cancer]. Kiev: Naukova dumka; 1982. Russian.
2. Vinogradov TA, Gazhev BN. Praktičeskaja fitoterapija [Practical herbal medicine.]. Serija «Polnaja jenciklopedija». Moscow: «OLMA-PRESS»; SPb.: Izdatel'skij dom «Neva», «Veleri SPD»; 1998. Russian.
3. Georgievskij VP, Komissarenko NF, Dmitruk SE. Biologičeski aktivnye veshhestva lekarstvennyh rastenij [Biologically active substances of medicinal plants]. Novosibirsk: Nauka; 1990. Russian.
4. Gorjaev MI, Sharipova FS. Rastenija, obladajushhie protivopuholevoj aktivnost'ju [Plants with anti-tumor activity]. Alma-Ata: Nauka; 1993. Russian.
5. Limonnik kitajskij [Lemongrass Chinese]. Russian. Available from: <https://mag.org.ua/rast/trava578.html>.
6. Nikonov GK, Manujlov BM. Osnovy sovremennoj fitoterapii [Basics of modern herbal medicine]. ОАО Izdatel'stvo «Medicina»; 2005. Russian.
7. Novejšhaja jenciklopedija domashnej mediciny [The latest encyclopedia of home medicine]. Moscow: Prestizh Buk; 2012. Russian.
8. Popov AP. Lekarstvennyye rastenija v narodnoj medicine [Medicinal plants in folk medicine]. Kiev: Zdorov'e; 1970. Russian.
9. Pronchenko GE. Lekarstvennyye rastitel'nye sredstva [Medicinal herbal remedies]. Moscow: GJeO-TAR–MED. 2002. Russian.
10. Seredin RM, Sokolov SD. Lekarstvennyye rastenija i ih primenenie [Medicinal plants and their use]. Stavropol'; 1973. Russian.
11. Ushbaev KU, Kuramysova II, Aksanova VF. Celebnye travy [Healing herbs]. Alma-Ata: Kajnar; 1994. Russian.

Библиографическая ссылка:

Платонов В.В., Хадарцев А.А., Сухих Г.Т., Волочаева М.В., Мелякова Д.А., Дунаева И.В. Химический состав этанольного экстракта молодых побегов сосны обыкновенной (*Pinus Silvestris* L., семейство сосновых) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №2. Публикация 3-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-2/3-9.pdf> (дата обращения: 17.04.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16341. *

Bibliographic reference:

Platonov VV, Khadartsev AA, Sukhikh GT, Volochaeva MV, Melyakova DA, Dunaeva IV. Himičeskij sostav jetanol'nogo jekstrakta molodyh pobegov sosny obyknovennoj (*Pinus Silvestris* L., semejstvo sosnovyh) [Chemical composition of ethanol extract of young pine eastern escape (*Pinus Silvestris* L., pine family)] // Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2019 [cited 2019 Apr 17];1 [about 33 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-2/3-9.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16341.

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-2/e2019-2.pdf>