

**ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ЛИМОННИКА
КИТАЙСКОГО (*SCHIRANDRA CHINENSIS BAILL*)**

Г.Т. СУХИХ^{***}, В.В. ПЛАТОНОВ^{*}, А.А. ХАДАРЦЕВ^{**}, М.В. ВОЛОЧАЕВА^{***}, И.В. ДУНАЕВА^{**},
Т.А. ЯРКОВА^{****}

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

^{**} ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», Медицинский институт,
ул. Болдина, д.128, г. Тула, 300028, Россия

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

^{****} ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», ул. Земляной вал, д.73, Москва, 109004, Россия

Аннотация. Выполнено хромато-масс-спектрометрическое исследование состава этанольного экстракта лимонника китайского, в котором идентифицировано 76 соединений, рассчитаны структурно-групповой состав его, получены мас-спектры и структурные формулы последних. Основу экстракта составляют терпены (α -Pinen, Camphen, β -Pinen, γ -Terpinen, β -Ocimen, cis- β -Farnesen, Di-cpi-a cedren), терпеновые спирты (endo-Borneol, Terpinen-4-ol, α -Bisabolol, Longipinocarveol, trans); углеводороды, при доминировании производных циклогексана, азулена, гидрированных нафталинов; в незначительном количестве присутствуют карбоновые кислоты, альдегиды, кетоны, сложные эфиры; азотосодержащие соединения. Практически отсутствуют фенолы и гликозиды. Особенности фармакологического действия, как, например, мощное влияние на иммунитет, тонизирование нервной и сердечно-сосудистой систем, повышение артериального давления, по-видимому, следует объяснить с учётом химического состава экстракта лимонника китайского, а именно, значительным содержанием в нём различных терпенов, азуленов, отдельных карбоновых кислот, спиртов, пергидронафталинов, сложных эфиров.

Ключевые слова: китайский лимонник, хромато-масс-спектрометрия, спиртовой экстракт, эфирные масла, витамин C, витамин E.

**CHROMATO-MASS-SPECTROMETRY OF THE ETHANOLIC EXTRACT OF LEMONIC
CHINESE (*SCHISANDRA CHINENSIS*)**

G.T. SUKHIKH^{***}, V.V. PLATONOV^{*}, A.A. KHADARTSEV^{**}, M.V. VOLOCHAEVA^{***}, I.V. DUNAIEVA^{**},
T.A. YARKOVA^{****}

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

^{**} FSBEI HPE "Tula State University", Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, 300028, Russia

^{***} FSBI National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology
and Perinatology named after V.I. Kulakov, Oparin Str., 4, Moscow, 117513, Russia

^{****} FSBEI of HE "Moscow State University of Technology and Management
Named after K.G. Razumovsky (PKU)", Zemlyanoy Val Str., 73, Moscow, 109004, Russia

Abstract. A chromato-mass spectrometric study of the composition of the ethanol extract of Schisandra chinensis was performed. The authors identified 76 compounds, calculated its structural group composition, and obtained its mass spectra and structural formulas. The extract is based on terpenes (α -Pinen, Camphen, β -Pinen, γ -Terpinen, β -Ocimen, cis- β -Farnesen, Di-cpi-a cedren), terpene alcohols (endo-Borneol, Terpinen-4-ol, α -Bisabolol, Longipinocarveol, trans); hydrocarbons, the dominance of derivatives of cyclohexane, azulene, hydrogenated naphthalenes; a small amount - carboxylic acids, aldehydes, ketones, esters; nitrogen containing compounds. Phenols and glycosides are practically absent. Features of the pharmacological action, such as a powerful effect on the immune system, toning of the nervous and cardiovascular systems, and an increase in blood pressure, should apparently be explained taking into account the chemical composition of the magnolia vine extract Chinese, namely, the significant content of various terpenes and azulenes in it, individual carboxylic acids, alcohols, perhydronaphthalenes, esters.

Keywords: Schisandra chinensis, chromato-mass spectrometry, alcohol extract, essential oils, vitamin C, vitamin E.

Введение. В народной медицине издавна используются плоды и семена лимонника китайского, как общеукрепляющее, тонизирующее, адаптогенное средство. В работах [12, 13] изучен качественный и

количественный состав биологически активных веществ в листьях лимонника китайского. Разработана ресурсосберегающая технология жидкого экстракта и проведена оценка качества по содержанию флавоноидов и лигнанов.

Согласно литературным источникам [1-11] химический состав органического вещества лимонника китайского определяется наличием в нём глицеридов, яблочной, лимонной, винной, аскорбиновой кислот, эфирных масел, сесквитерпеновых веществ, витамина *E*, схизандрин, схизандрол, дубильных и красящих соединений, жирных непредельных кислот типа линолевой, линоленовой, олеиновой и других.

В золе 7,81% листьев содержатся макроэлементы (г/г): *K* – 30,10, *Ca* – 5,70, *Mn* – 4,30, *Fe* – 0,20; микроэлементы (КБН): *Mg* – 0,83, *Cu* – 0,80, *Zn* – 0,73, *Co* – 0,12, *Mo* – 1,58, *Cr* – 0,04, *Al* – 0,11, *Ba* – 0,06, *Se* – 26,70, *Ni* – 1,05, *Sr* – 0,04, *Pb* – 0,11, *J* – 0,28, *B* – 54,00 мкг/г. Не обнаружены *Cd*, *Li*, *Ag*, *Au*, *V*, *Br*. Концентрирует *Mo*, *Mn*, *Se*, особенно *Se*. В плодах содержатся – зола – 3,54%; макроэлементы (мг/г): *K* – 19,20, *Ca* – 0,70, *Mn* – 1,70, *Fe* – 0,06; микроэлементы (КБН): *Mg* – 0,22, *Cu* – 0,10, *Zn* – 0,13, *Cr* – 0,01, *Al* – 0,02, *Ba* – 31,05, *Se* – 33,30, *Ni* – 0,33, *Pb* – 0,03, *J* – 0,09, *B* – 0,90 мкг/г. Не обнаружены *Cd*, *Li*, *Ag*, *Au*, *V*, *Co*, *Mo*, *Sr*, *Br*. Концентрирует *Se*, *Ba*. Может накапливать *Mo*, *Ni*, *Mn*, *Zn*.

Установлено, что в 100 г ягод лимонника содержится суточная доза витамина *C*, очень много витамина *P*, β -каротина, присутствует витамин *E*, пектины, эфирные масла, много лимонной кислоты, а по содержанию сахара (20%) ягоды лимонника сравнимы с виноградом. Особенно ценится лимонник за вещества, называемые лигнанами. Одно из них – схизандрин – возбуждающе действует на нервную систему. Благодаря лигнанам лимонник усиливает физическую и умственную активность, сопротивляемость организма любым негативным факторам, стимулирует сердце и сосуды, укрепляет весь организм.

Препараты лимонника помогают при бронхите, пневмонии, бронхиальной астме, при воспалении почек и недержании мочи, при сердечно-сосудистых проблемах функционального характера и сонливости, при болезнях желудка и кишечника, при морской болезни и поносах, при сахарном диабете и импотенции, при гипотонии, проблемах со зрением, при астении и депрессии по астеническому типу. Лимонник снимает усталость, регулирует кислотность желудочного сока, борется с экземой и воспалением кожи, туберкулёзом, токсикозом при беременности и климактерическими расстройствами.

Цель работы – подробно изучить химический состав органического вещества лимонника китайского методами исчерпывающей экстракции и хромато-масс-спектрометрии, определить качественный состав спиртового экстракта и количественное содержание в нём соединений, для которых рассчитать структурно-групповой состав, получить масс-спектры и структурные формулы идентифицированных соединений, выявить взаимосвязь особенностей структурной организации последних, соотношение различных их групп, с направленностью физиологического действия препаратов на основе лимонника китайского.

Материалы и методы исследования. Исследованию подвергался спиртовой экстракт, полученный исчерпывающей экстракцией тёмно-красных шаровидных ягод лимонника китайского в аппарате Сосклета.

Экстракт освобождался от этанола в вакуумном роторном испарителе с получением светло-жёлтого маслянистого продукта, который взвешивался, после чего его химический состав изучался хромато-масс-спектрометрией.

Хромато-масс-спектрометрия выполнялась с использованием газового хроматографа *GC-2010*, соединенного с тройным квадрупольным масс-спектрометром *GCMS-TQ-8030* под управлением программного обеспечения (ПО) *GCMS Solution 4.11*.

Идентификация и количественное определение содержания соединений осуществлялись при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с делением потока (1:10), колонка *ZB-5MS* (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 спиртового экстракта лимонника китайского приведена на рис.1.

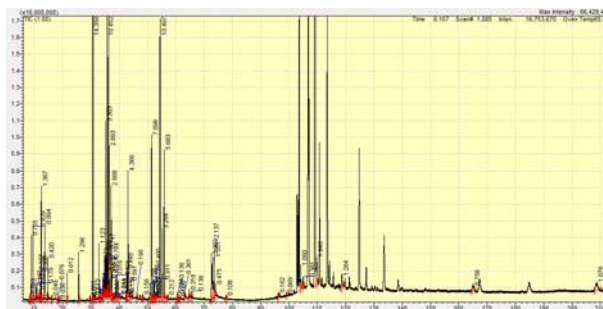


Рис. 1. Хроматограмма

Качественный состав и количественное содержание идентифицированных 76 соединений даны в табл.

Таблица

Список соединений

№	Retention time	Area %	Compound Name
1	8.475	0.06	.alpha.-Pinene
2	8.645	0.16	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
3	8.910	0.75	(1S)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene
4	9.541	0.83	Camphene
5	10.607	0.16	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-
6	11.112	0.19	.beta.-Pinene
7	11.781	0.15	.beta.-Ocimene
8	12.118	0.18	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-
9	12.436	1.37	p-Cymene
10	12.577	0.36	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (S)-
11	13.649	0.89	.gamma.-Terpinene
12	14.759	0.42	2-Pentanone, 5,5-diethoxy-
13	16.171	0.05	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-
14	18.373	0.08	endo-Borneol
15	18.736	0.04	Terpinen-4-ol
16	21.556	0.61	Benzene, 2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-
17	25.622	1.30	Acetic acid, 1,7,7-trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-yl ester
18	29.661	0.08	3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-, acetate
19	30.673	14.36	.alfa.-Copaene
20	31.100	0.11	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-
21	31.675	0.16	Alloaromadendrene
22	32.839	1.12	1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,7b.alpha.)]-
23	33.497	0.19	cis-Thujopsene
24	34.094	0.12	Guaia-1(10),11-diene
25	34.309	0.26	cis-.beta.-Farnesene
26	34.641	0.25	1H-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8-hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-, (R)-
27	34.737	0.59	Di-epi-.alpha.-cedrene
28	35.077	0.78	.alpha.-ylangene
29	35.263	3.30	Spiro[5.5]undec-2-ene, 3,7,7-trimethyl-11-methylene-, (-)-
30	35.640	10.45	.beta.-curcumene
31	35.952	0.64	2-Tridecanone
32	36.247	0.75	2,4,6-Octatriene, 2,6-dimethyl-
33	36.370	2.89	Benzene, 1-methyl-4-(1,2,2-trimethylcyclopentyl)-, (R)-
34	37.094	2.81	Bicyclo[5.2.0]nonane, 2-methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl-
35	37.428	0.51	Tricyclo[5.4.0.0(2,8)]undec-9-ene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (1R,2S,7R,8R)-

36	37.780	0.06	.alpha.-Calacorene
37	37.946	0.06	7-epi-cis-sesquisabinene hydrate
38	38.772	0.52	Caryophyllene
39	39.296	0.69	1H-Cycloprop[e]azulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-
40	40.141	0.24	Diethyl Phthalate
41	42.464	0.14	2-Hexanol, 3,3,5-trimethyl-2-(3-methylphenyl)-
42	42.719	0.85	cubedol
43	43.075	4.37	Tricyclo[4.4.0.0(2,7)]dec-3-ene-3-methanol, 1-methyl-8-(1-methylethyl)-
44	44.010	0.56	1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, [1R-(1.alpha.,4.beta.,8a.beta.)]-
45	46.344	0.20	.alpha.-Bisabolol
46	48.212	0.16	.alpha.-Guaiene
47	50.868	0.71	3,9-Dodecadiyne
48	51.401	7.10	Cycloisolongifolene, 8,9-dehydro-
49	51.878	0.22	1H-3a,7-Methanoazulene-6-methanol, 2,3,4,7,8,8a-hexahydro-3,8,8-trimethyl-, [3R-(3.alpha.,3a.beta.,7.beta.,8a.alpha.)]-
50	52.159	0.78	Dispiro[4.2.4.2]tetradeca-6,13-diene
51	52.427	0.40	2-Isopropenyl-4a,8-dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydronaphthalene
52	52.836	0.27	syn-Tricyclo[5.1.0.0(2,4)]oct-5-ene, 3,3,5,6,8,8-hexamethyl-
53	53.343	0.91	Andrographolide
54	54.419	10.50	4,6,6-Trimethyl-2-(3-methylbuta-1,3-dienyl)-3-oxatricyclo[5.1.0.0(2,4)]octane
55	55.104	3.28	Thujopsene-(12)
56	55.855	5.68	1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]-
57	57.051	0.21	Longipinocarveol, trans-
58	60.550	0.18	Bicyclo[4.3.0]nonan-1-ol, 7,9-bis(methylene)-2,2,6-trimethyl-
59	60.772	0.14	3-Oxatricyclo[20.8.0.0(7,16)]triaconta-1(22),7(16),9,13,23,29-hexaene
60	61.302	0.08	7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione
61	63.050	0.36	1,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-, [S-(E,Z,E,E)]-
62	64.701	0.32	n-Hexadecanoic acid
63	65.647	0.14	Hexadecanoic acid, ethyl ester
64	72.623	2.30	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-
65	72.958	2.14	cis-9-Hexadecenal
66	73.537	1.55	Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate
67	73.996	0.48	Ethyl 9-hexadecenoate
68	77.784	0.11	(E,E,E)-3,7,11,15-Tetramethylhexadeca-1,3,6,10,14-pentaene
69	96.210	0.16	9,12-Tetradecadien-1-ol, acetate, (Z,E)-
70	99.171	0.07	Phthalic acid, di(2-propylpentyl) ester
71	104.076	1.06	Ethanone, 2-hydroxy-1,2-bis(4-methoxyphenyl)-
72	105.003	0.38	3-(3-Hydroxy-4-methoxyphenyl)-l-alanine
73	109.764	1.95	Dibenzo[h,vwx]hexaphene
74	118.670	1.26	3,5-Dimethoxy-4-hydroxyphenethylamine
75	165.087	0.76	Alpha,alpha'-bis(benzoyloxy)-cis-stilbene
76	208.722	1.68	Gomisin C

Данные табл. были использованы для расчёта структурно-группового состава экстракта.

Основу этанольного экстракта лимонника китайского составляют (мас. % от экстракта): эфирные масла, представленные значительным содержанием терпенов (45,25), углеводороды (36,31), спирты (5,60), сложные эфиры (3,94), карбоновые кислоты (2,62), альдегиды (2,14), кетоны (1,78).

Среди терпенов преобладают (мас. % от суммы терпенов): α -Copaen-(34,00), β -Curcumen-(24,73), Cycloisolongifolen, 8,9-dehydro-(16,80); Thujopsen-(12)-(7,76); γ -Terpinen-(2,11), Camphen-(1,96), Cubedol-(2,01), Andrographolid-(2,15); также присутствуют: α -Pinen, β -Pinen, β -Ocimen, Terpinen, терпеновые спирты: endo-Borneol, α -Bisabolol, Longipinocarveol.

Углеводороды имеют сложное строение при доминировании производных циклогексана (Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methyl-ethylidene), Cyclohexene, -1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (S), азуленов (1H-

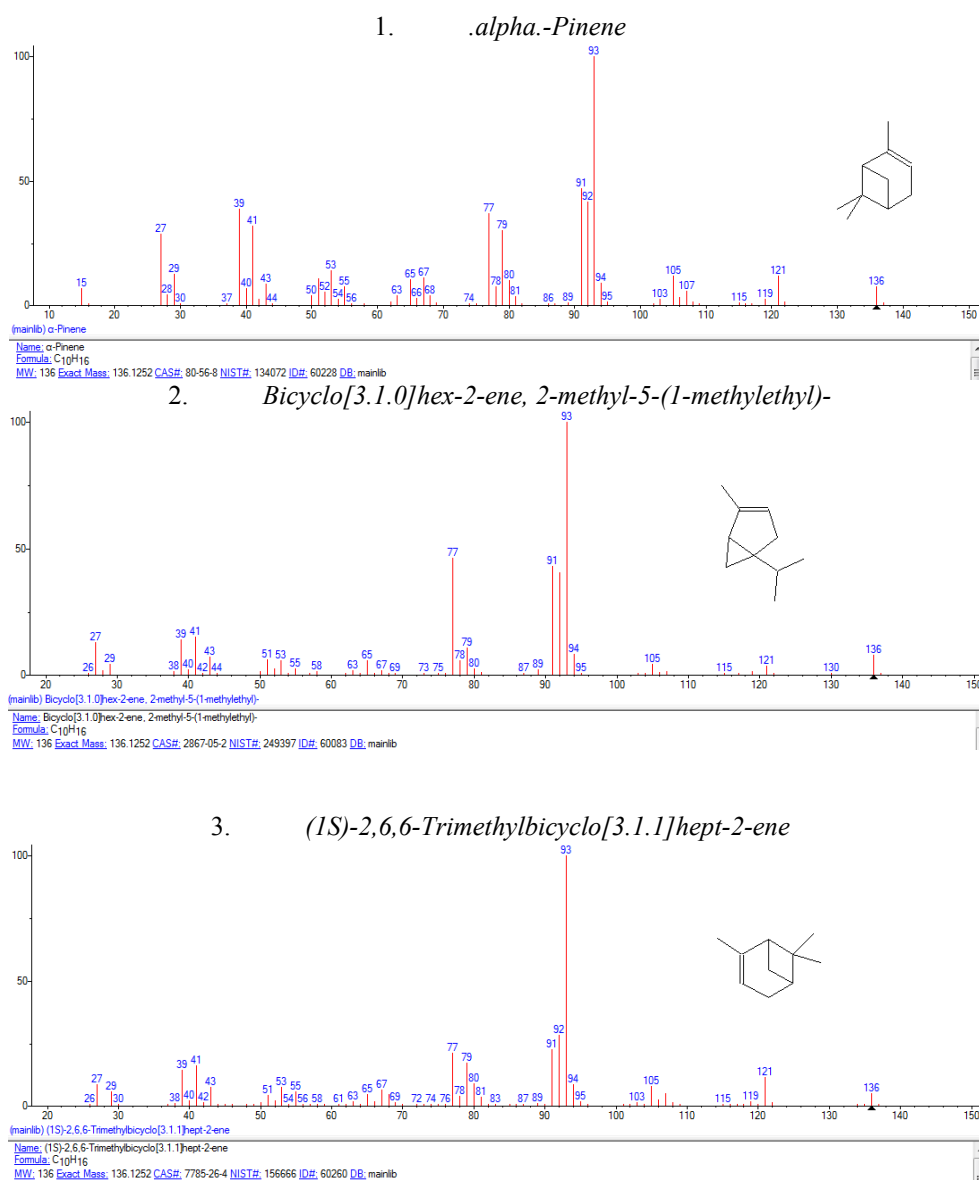
Cyclopro[e]azulene, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.α,4.α,4.α.β,7b.α)]: 1H-Cycloprop[*e*]azulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.α, 7.α, 7a.β, 7b.α)], 1H-Cycloprop[*e*]azulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene; *n*- и изо алкенов и алкинов (2,4,6-Octatriene-2,6-dimethyl, 3,9-Dodecadiyn, 1,3,6,10-Cyclotetradecatetraen,3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-, [*S*-(*E,z,E,E*)]): Spiro, Bicyclo, Tricyclo и Benzocyclo-производными углеводородов (Spiro [5.5] undec-2-ene, 3,7,7-trimethyl-11-methylene; Dispiro [4.2.4.2] tetradeca-6,13-diene, syn Tricyclo [5.1.0.0(2,4)] oct-5-ene, 3,3,5,6,8,8-hexamethyl, 1H-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8-hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-, (*R*)); Dibenzo[*h,vwx*] hexaphen, α,α' – bis(benzoyloxy)-cis-stilben.

Карбоновые кислоты представлены только *n*-Hexadecanoic acid и 9,12-Octadecadienoic acid, причём на последнюю приходится 87,8 (мас.% от суммы кислот).

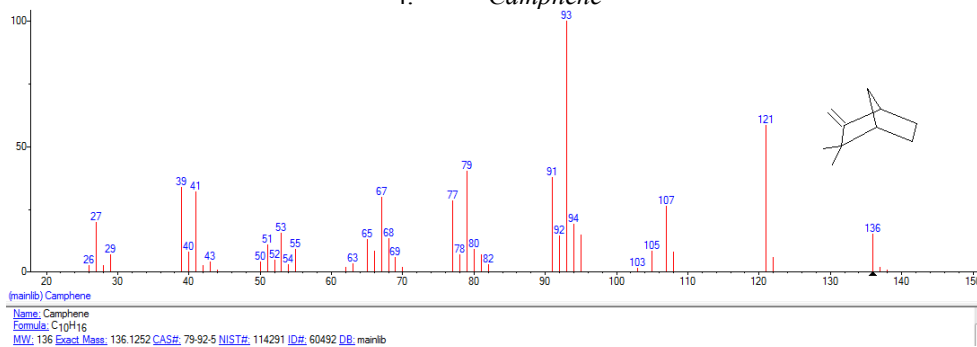
Из альдегидов обнаружен только *cis*-9-Hexadecenal, среди кетонов преобладают: Etanone, 2-hydroxy-1,2-bis(4-methoxy-phenyl)-(59,6) и 2-tridecanon-(36,0) (мас.% от суммы кетонов). Эфиры представлены метиловыми и этиловыми производными линоленовой, линолевой, гексадекановой и фталевой кислот.

Спирты, как и углеводороды, имеют достаточно сложное строение, например, Tricyclo[4.4.0.0(2,7)] dec-3-ene-3-methanol, 1-methyl-8-(1-methylethyl)-, 1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, [1R-(1.α, 4.β, 8a.β)]; 1H-3a, 7-methanoazulene-6-methanol,2,3,4,7,8,8a-hexahydro-3,8,8-trimethyl-, [3R-(3.α, 3a.β, 7.β, 8a.α)]; Bicyclo [4.3.0] nonan-1-ol,7,9-bis (methylene)-2,2,6-trimethyl; 2-cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-trans.

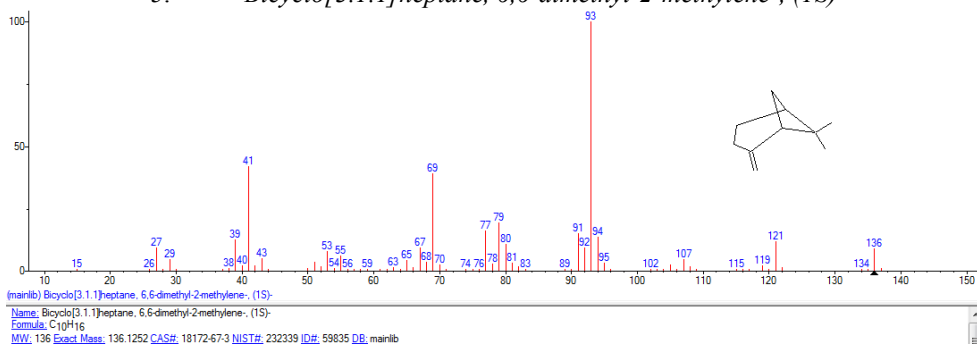
Структуры идентифицированных соединений приведены на рис. 2.



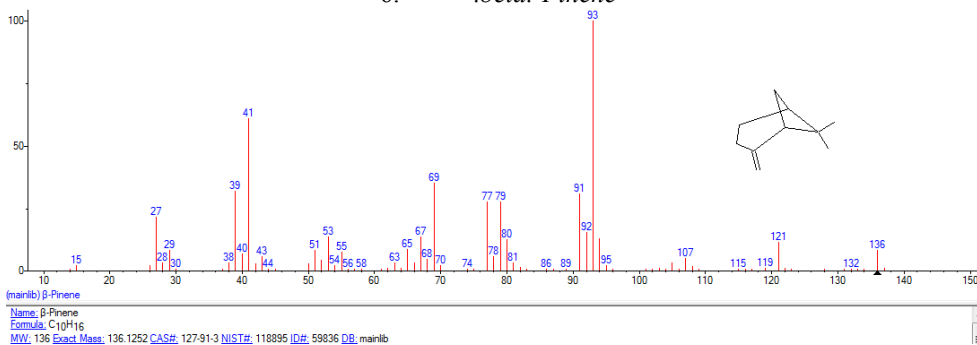
4. *Camphene*



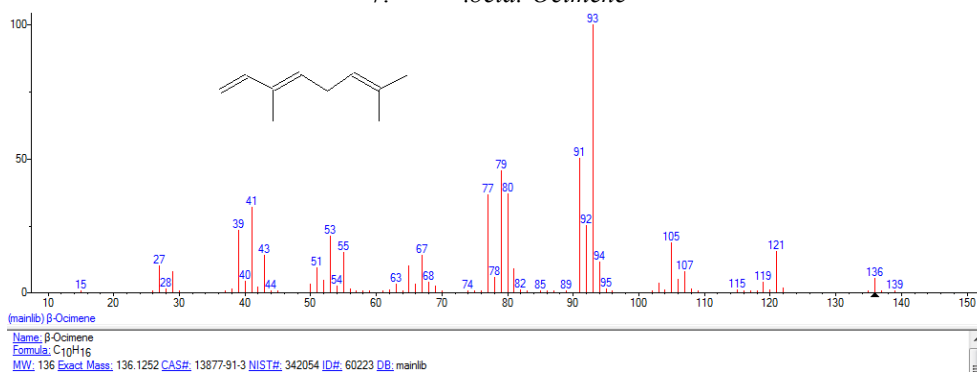
5. *Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-*



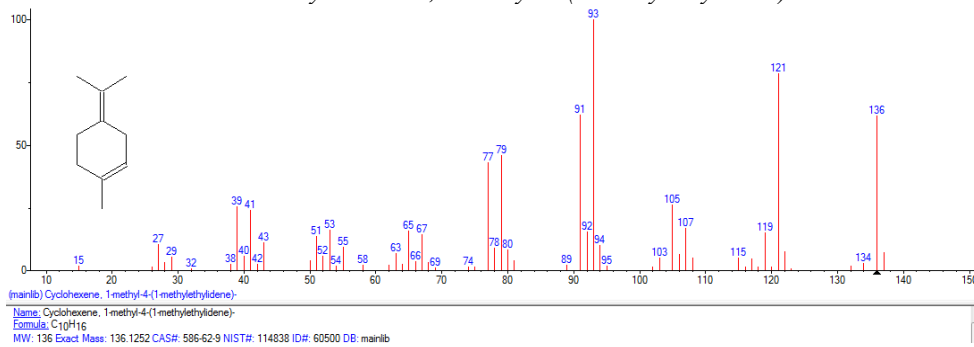
6. *.beta.-Pinene*



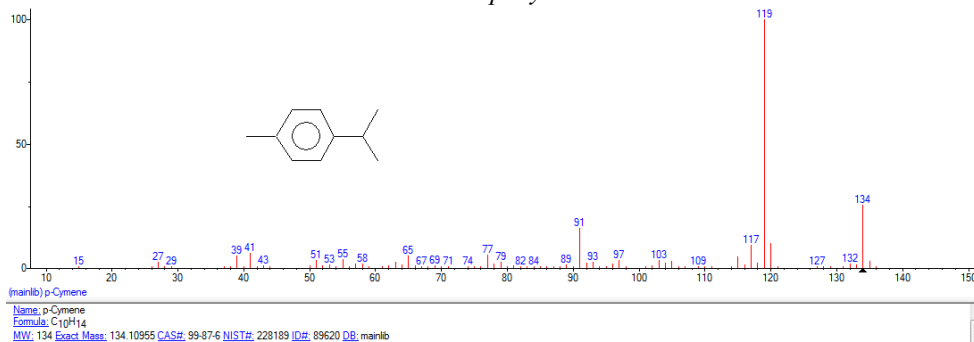
7. *.beta.-Ocimene*



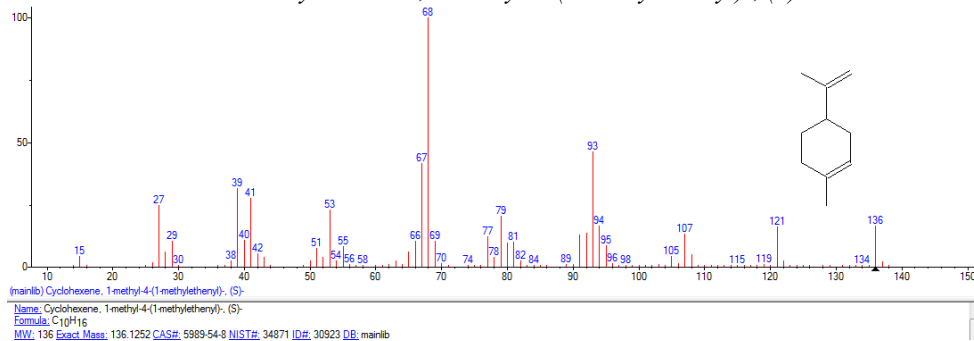
8. Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-



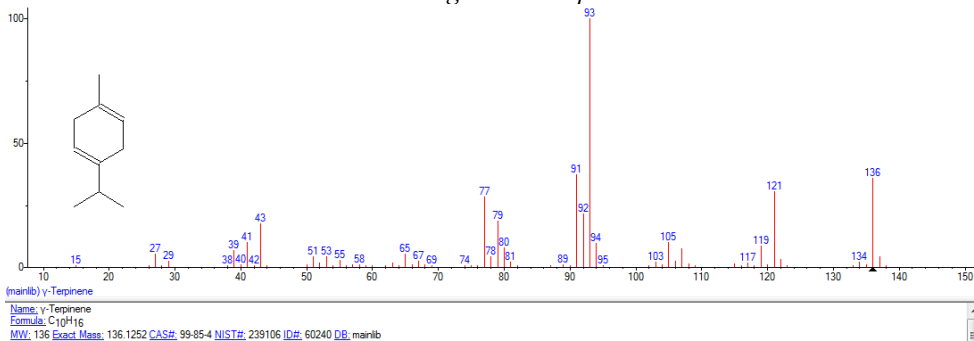
9. p-Cymene



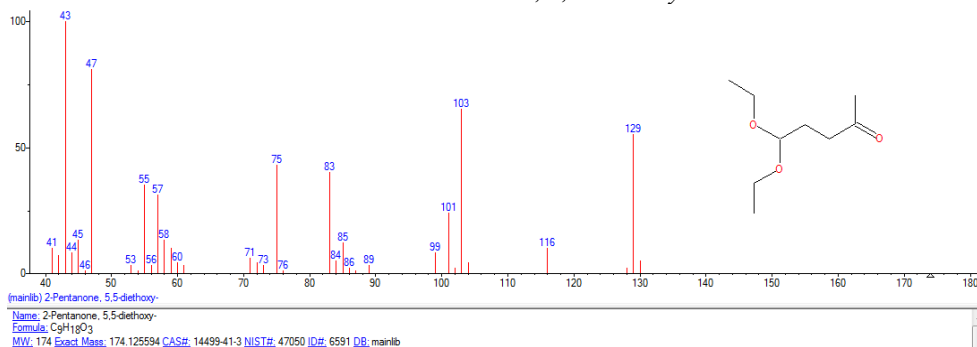
10. Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (S)-



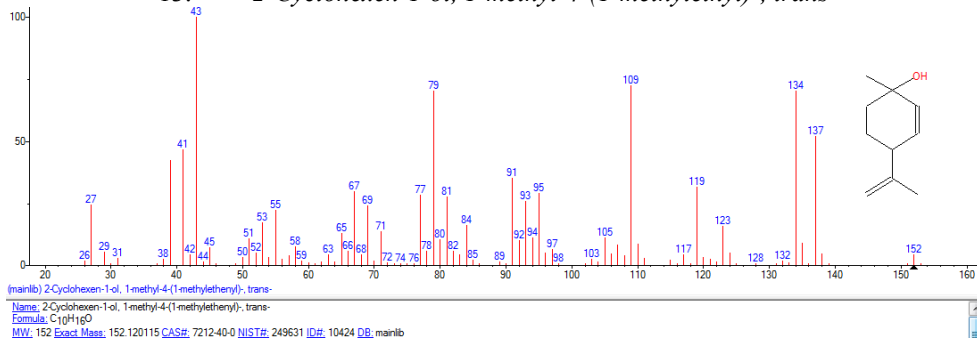
11. .gamma.-Terpinene



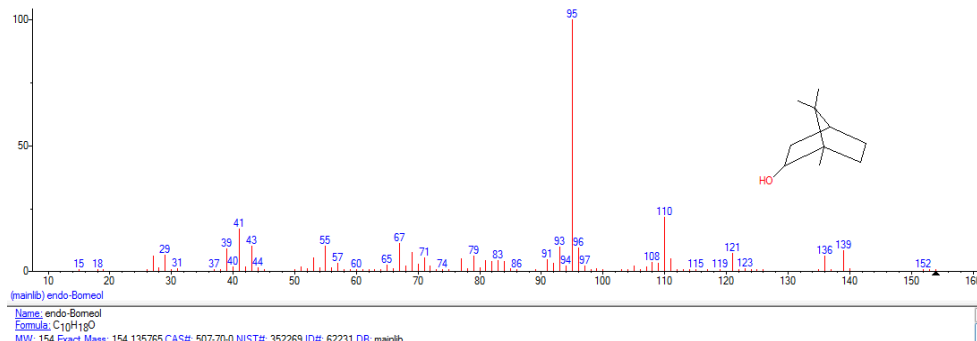
12. 2-Pentanone, 5,5-diethoxy-



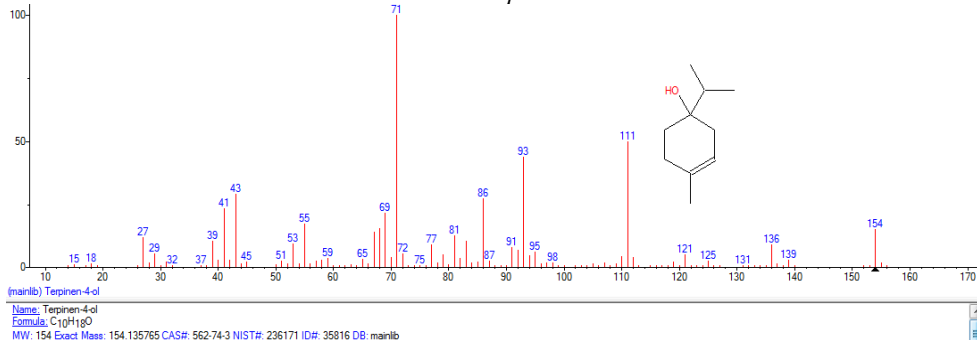
13. 2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-



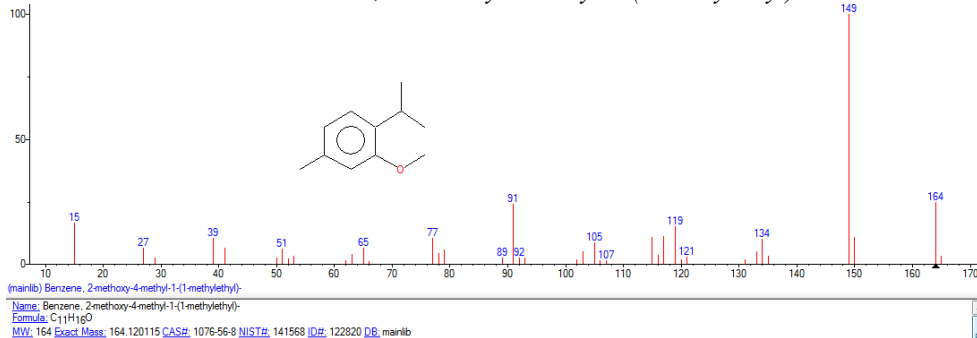
14. endo-Borneol



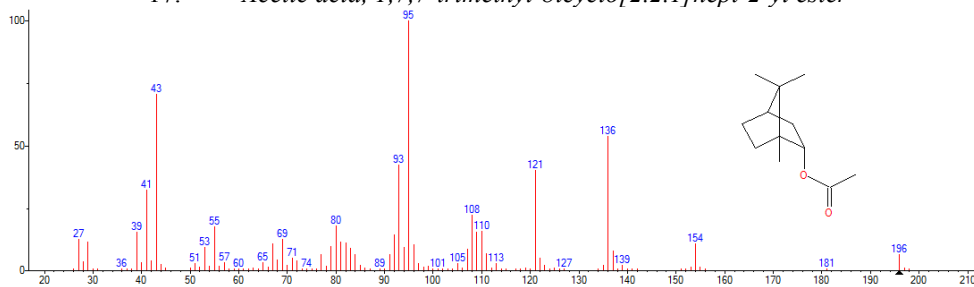
15. Terpinen-4-ol



16. Benzene, 2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-

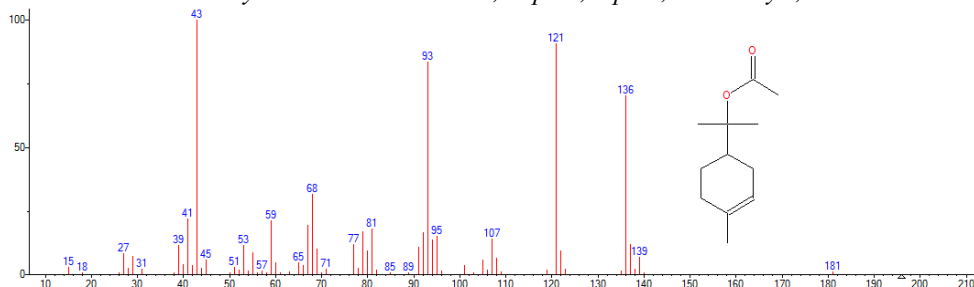


17. *Acetic acid, 1,7,7-trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-yl ester*



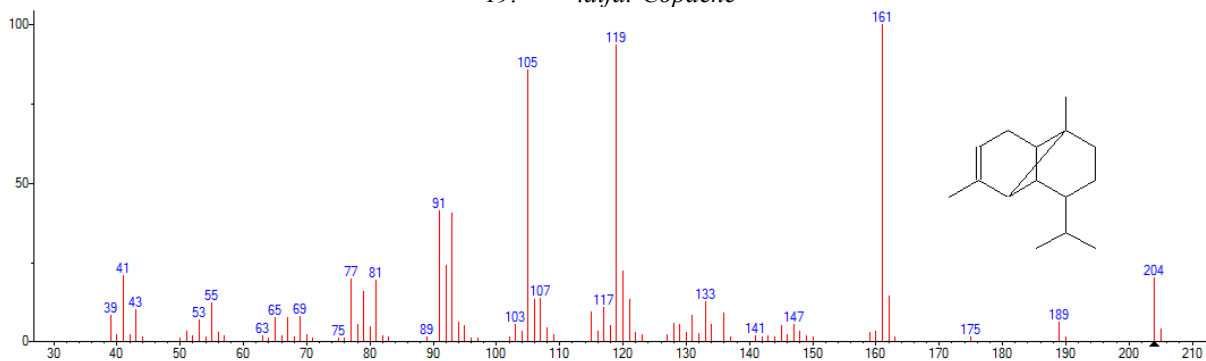
(mainlib) Acetic acid, 1,7,7-trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-yl ester
 Name: Acetic acid, 1,7,7-trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-yl ester
 Formula: C₁₂H₂₀O₂
 MW: 196 Exact Mass: 196.14633 CAS#: 92618-89-8 NIST#: 195677 ID#: 61678 DB: mainlib

18. *3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-, acetate*



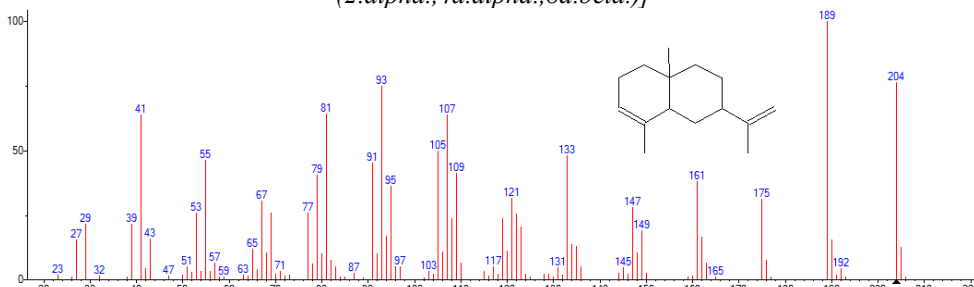
(mainlib) 3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-, acetate
 Name: 3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-, acetate
 Formula: C₁₂H₂₀O₂
 MW: 196 Exact Mass: 196.14633 CAS#: 80-26-2 NIST#: 22417 ID#: 10928 DB: mainlib

19. *.alpha.-Copaene*



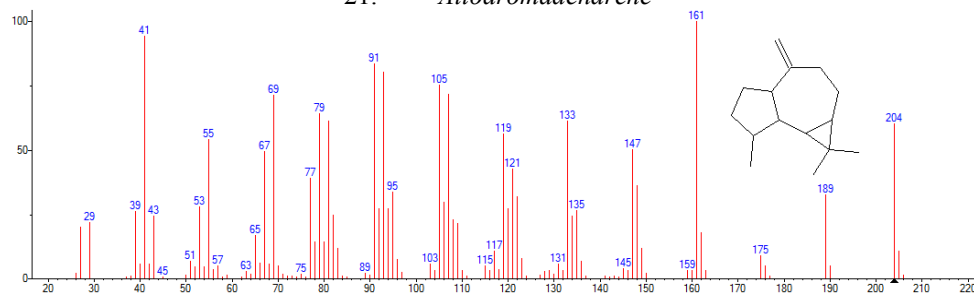
(mainlib) .alpha.-Copaene
 Name: .alpha.-Copaene
 Formula: C₁₅H₂₄
 MW: 204 Exact Mass: 204.1878 NIST#: 360330 ID#: 133204 DB: mainlib

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



(mainlib) Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-
 Name: Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-
 Formula: C₁₅H₂₄
 MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 473-13-2 NIST#: 69485 ID#: 155553 DB: mainlib

21. *Alloaromadendrene*



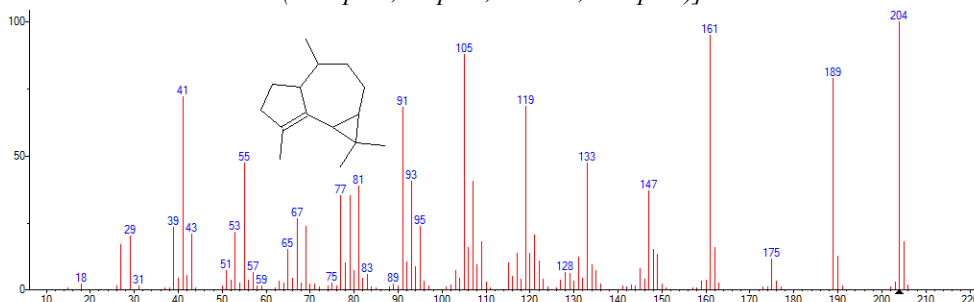
(mainlib) Alloaromadendrene

Name: Alloaromadendrene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 25246-27-9 NIST#: 9245 ID#: 132900 DB: mainlib

22. *1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,7b.alpha.)]-*



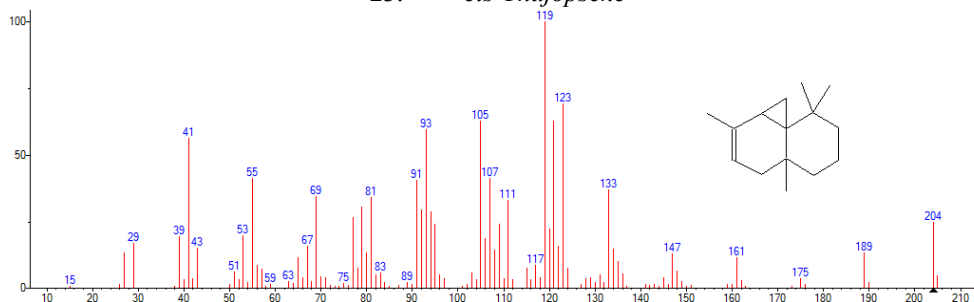
(mainlib) 1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,7b.alpha.)]-

Name: 1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,7b.alpha.)]-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 489-40-7 NIST#: 22525 ID#: 164711 DB: mainlib

23. *cis-Thujopsene*



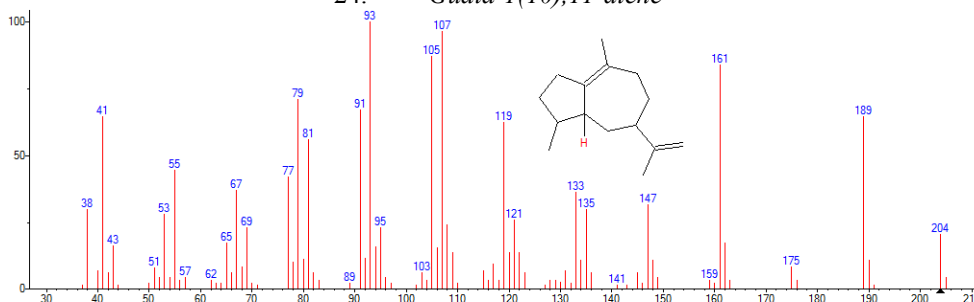
(mainlib) cis-Thujopsene

Name: cis-Thujopsene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 470-40-6 NIST#: 9253 ID#: 89578 DB: mainlib

24. *Guaia-1(10),11-diene*



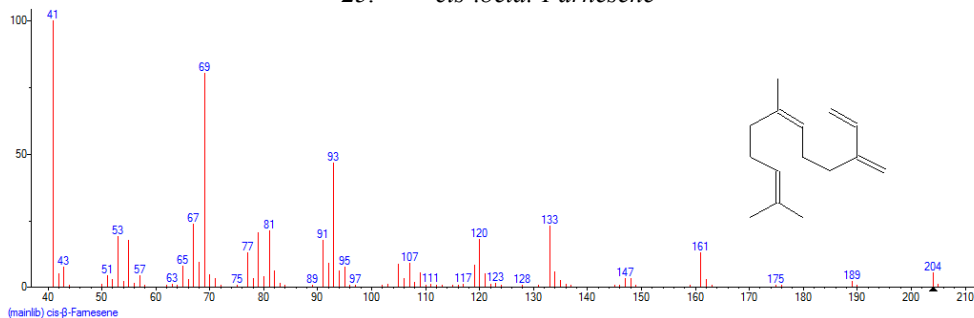
(mainlib) Guaia-1(10),11-diene

Name: Guaia-1(10),11-diene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 NIST#: 374197 ID#: 60384 DB: mainlib

25. *cis*- β -Farnesene



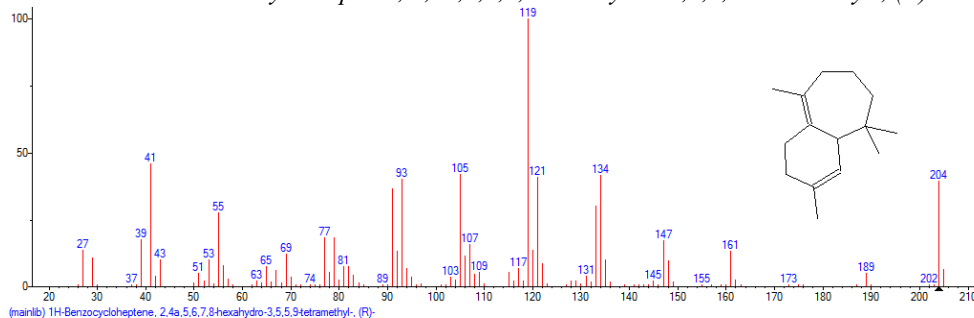
(mainlib) *cis*- β -Farnesene

Name: *cis*- β -Farnesene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 28973-97-9 NIST#: 141110 ID#: 3253 DB: mainlib

26. 1*H*-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8-hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-, (R)-



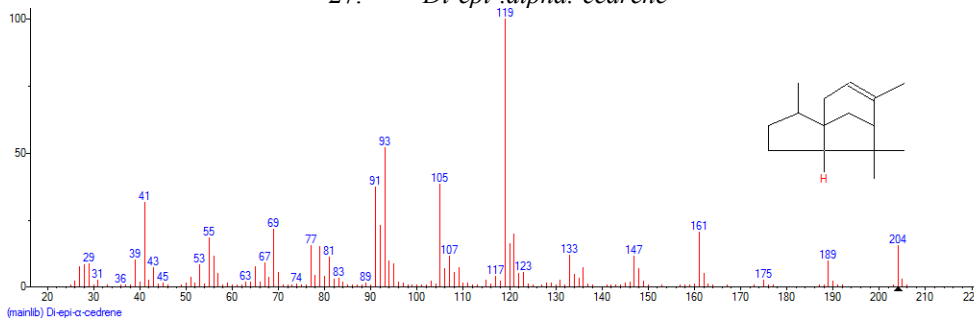
(mainlib) 1*H*-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8-hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-, (R)-

Name: 1*H*-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8-hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-, (R)-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 1461-03-6 NIST#: 249519 ID#: 88292 DB: mainlib

27. Di-*epi*- α -cedrene



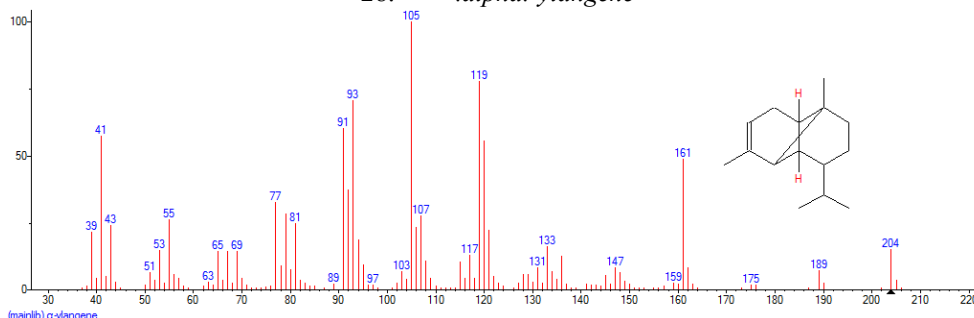
(mainlib) Di-*epi*- α -cedrene

Name: Di-*epi*- α -cedrene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 50834-66-1 NIST#: 156133 ID#: 89269 DB: mainlib

28. α -ylangene



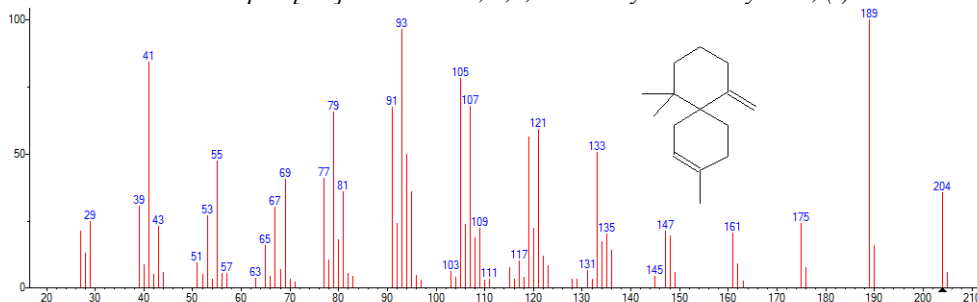
(mainlib) α -ylangene

Name: α -ylangene

Formula: C₁₅H₂₄

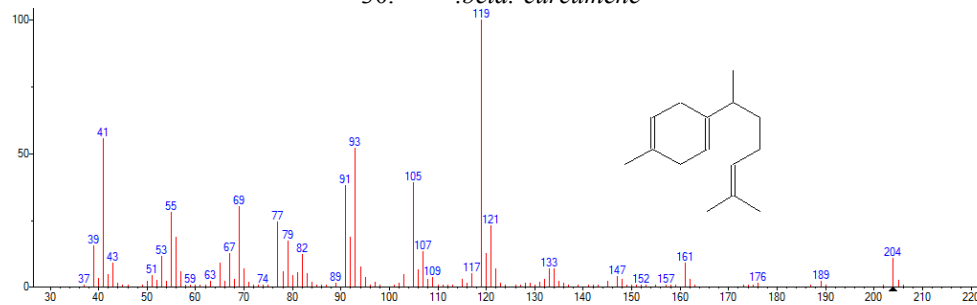
MW: 204 Exact Mass: 204.1878 NIST#: 374190 ID#: 72897 DB: mainlib

29. Spiro[5.5]undec-2-ene, 3,7,7-trimethyl-11-methylene-, (-)-



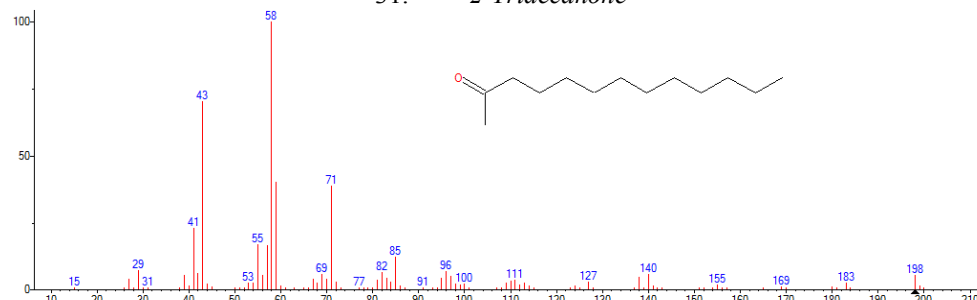
(mainlib) Spiro[5.5]undec-2-ene, 3,7,7-trimethyl-11-methylene-, (-)
Name: Spiro[5.5]undec-2-ene, 3,7,7-trimethyl-11-methylene-, (-)
Formula: C₁₅H₂₄
MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 18431-82-8 NIST#: 26183 ID#: 155167 DB: mainlib

30. .beta.-curcumene



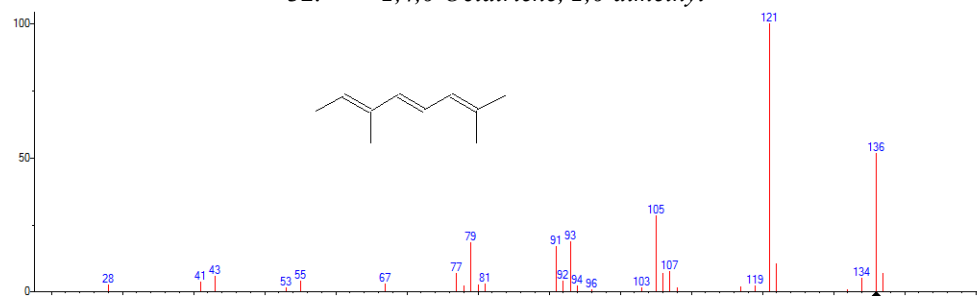
(mainlib) β-curcumene
Name: β-curcumene
Formula: C₁₅H₂₄
MW: 204 Exact Mass: 204.1878 NIST#: 374174 ID#: 88289 DB: mainlib

31. 2-Tridecanone



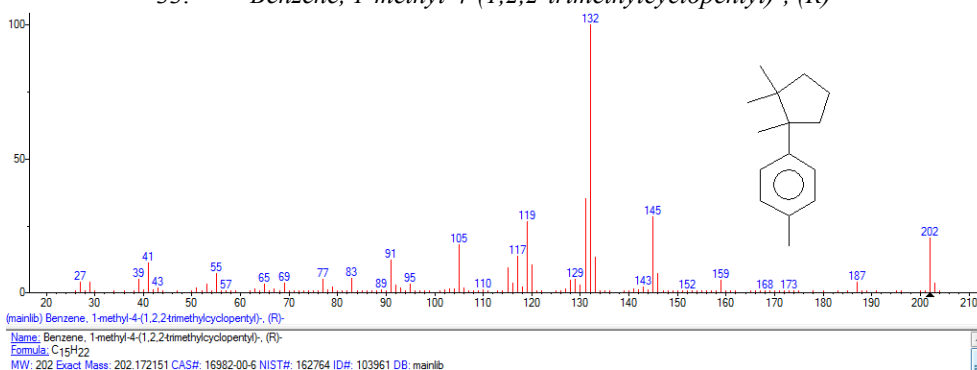
(mainlib) 2-Tridecanone
Name: 2-Tridecanone
Formula: C₁₃H₂₆O
MW: 198 Exact Mass: 198.198365 CAS#: 593-08-8 NIST#: 291051 ID#: 25713 DB: mainlib

32. 2,4,6-Octatriene, 2,6-dimethyl-

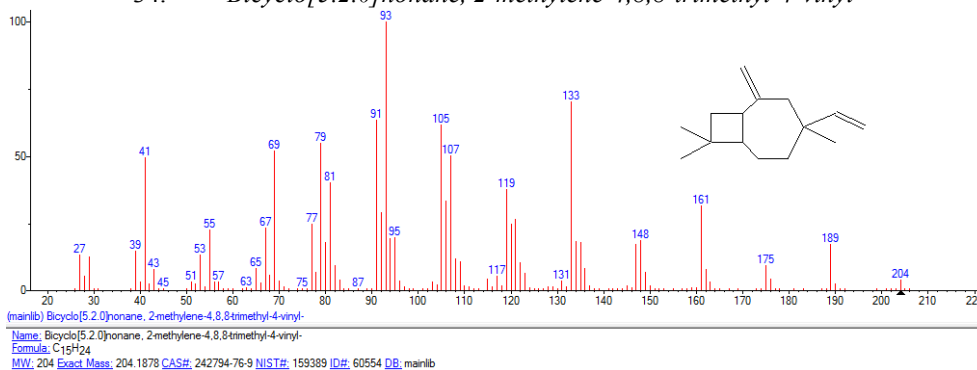


(mainlib) 2,4,6-Octatriene, 2,6-dimethyl-
Name: 2,4,6-Octatriene, 2,6-dimethyl-
Formula: C₁₀H₁₆
MW: 136 Exact Mass: 136.1252 CAS#: 673-84-7 NIST#: 21035 ID#: 92337 DB: mainlib

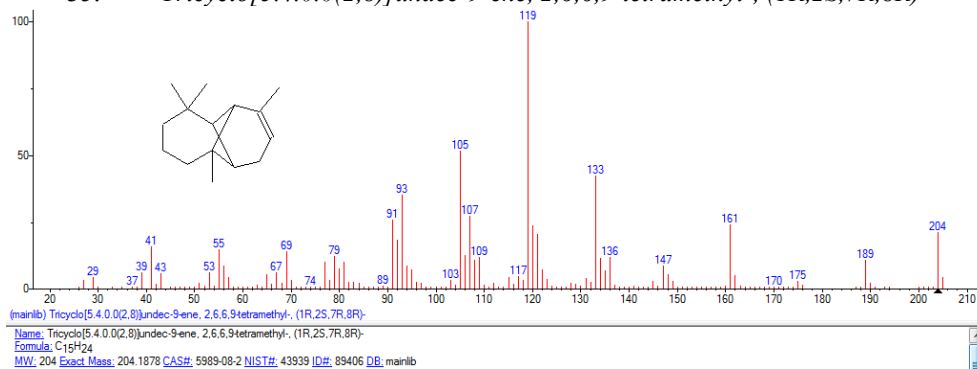
33. Benzene, 1-methyl-4-(1,2,2-trimethylcyclopentyl)-, (R)-



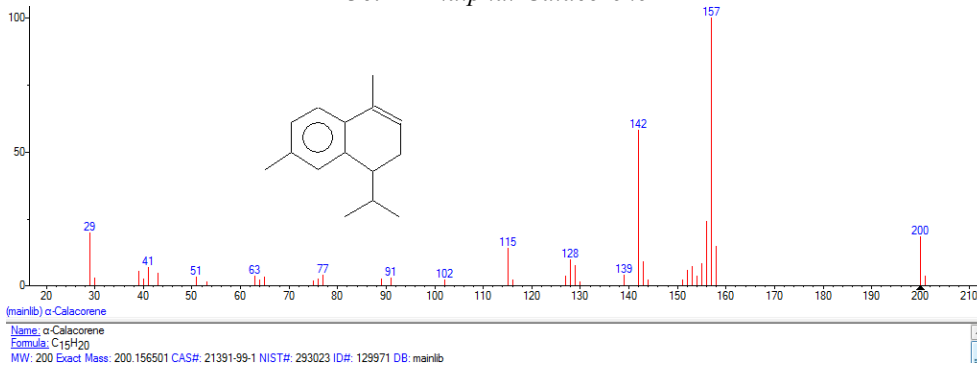
34. Bicyclo[5.2.0]nonane, 2-methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl-



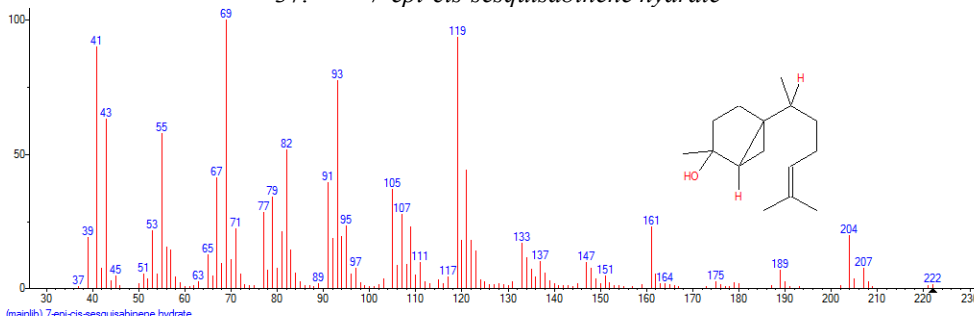
35. Tricyclo[5.4.0.0(2,8)]undec-9-ene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (1R,2S,7R,8R)-



36. .alpha.-Calacorene

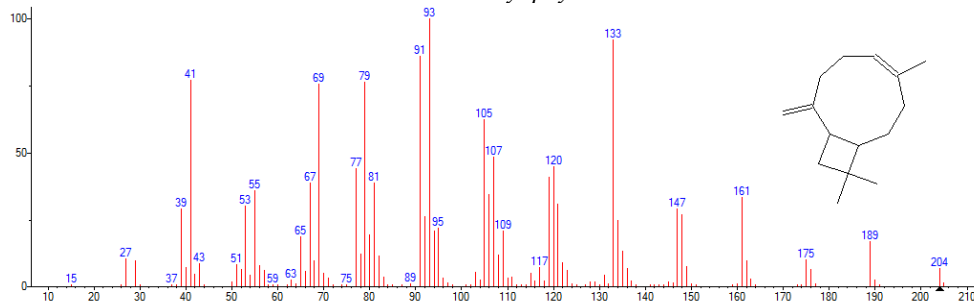


37. *7-epi-cis-sesquisabinene hydrate*



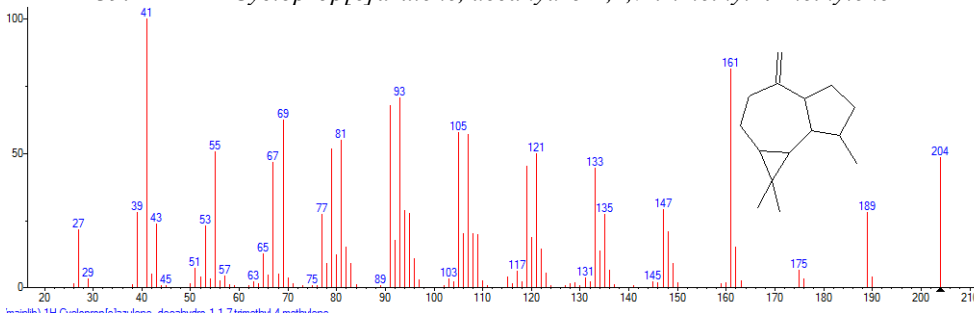
(mainlib) 7-epi-cis-sesquisabinene hydrate
 Name: 7-epi-cis-sesquisabinene hydrate
 Formula: C₁₅H₂₆O
 MW: 222 Exact Mass: 222.198365 NIST#: 374179 ID#: 33030 DB: mainlib

38. *Caryophyllene*



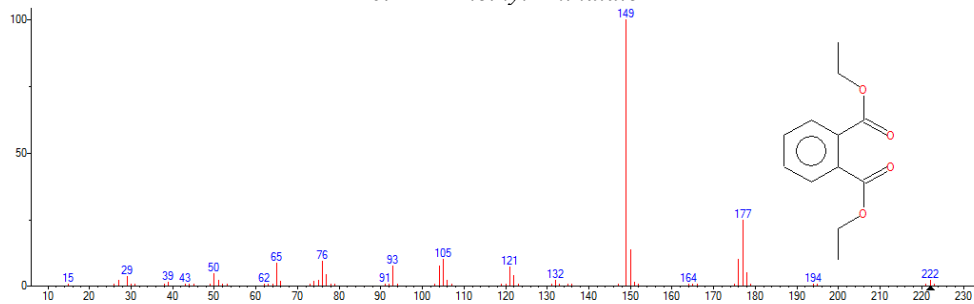
(mainlib) Caryophyllene
 Name: Caryophyllene
 Formula: C₁₅H₂₄
 MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 87-44-5 NIST#: 291486 ID#: 60555 DB: mainlib

39. *1H-Cycloprop[e]azulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-*



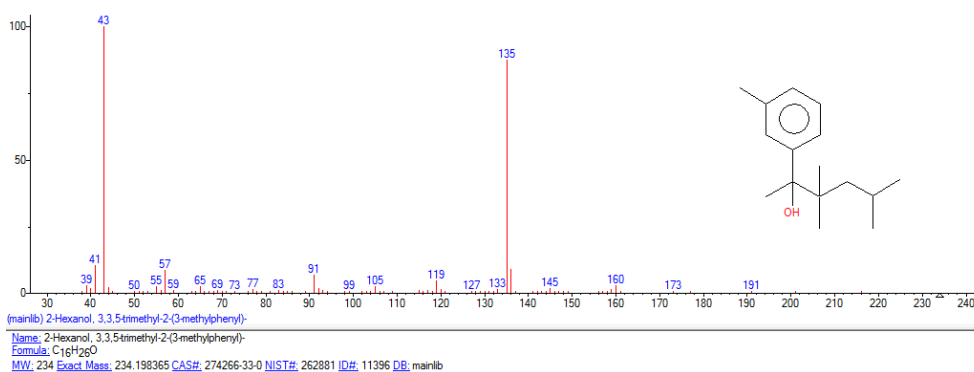
(mainlib) 1H-Cycloprop[e]azulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-
 Name: 1H-Cycloprop[e]azulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-
 Formula: C₁₅H₂₄
 MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 72747-25-2 NIST#: 249539 ID#: 3916 DB: mainlib

40. *Diethyl Phthalate*

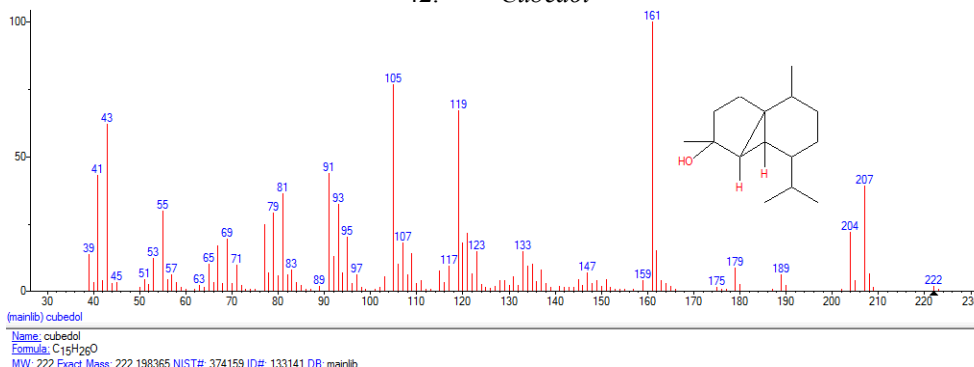


(mainlib) Diethyl Phthalate
 Name: Diethyl Phthalate
 Formula: C₁₂H₁₄O₄
 MW: 222 Exact Mass: 222.08909 CAS#: 84-66-2 NIST#: 341377 ID#: 123043 DB: mainlib

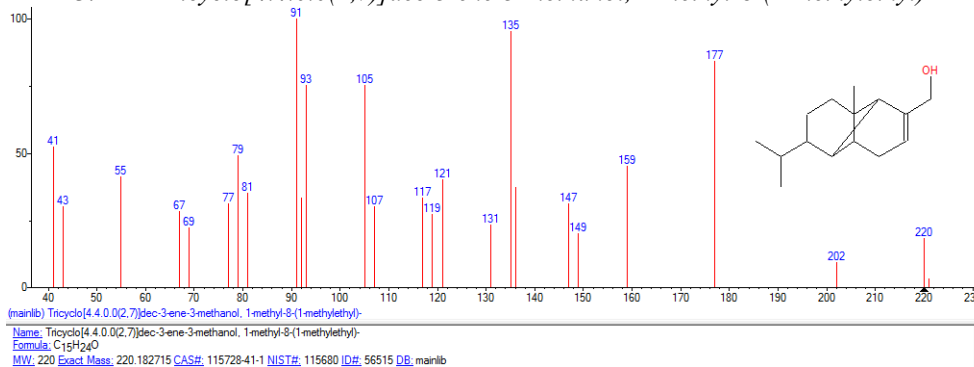
41. 2-Hexanol, 3,3,5-trimethyl-2-(3-methylphenyl)-



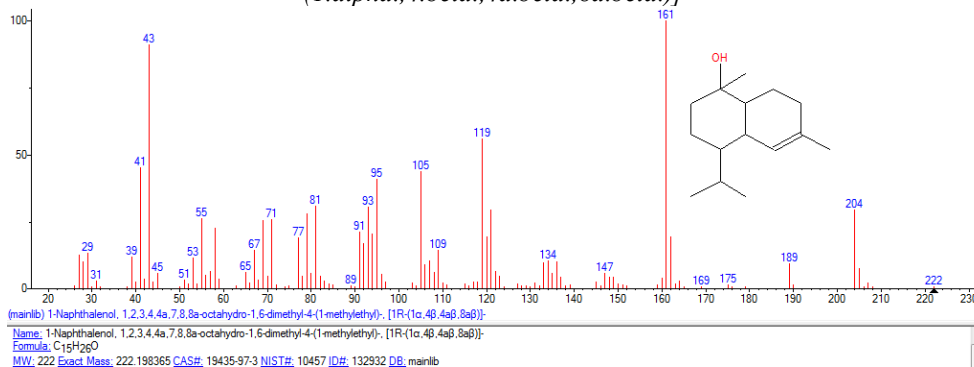
42. Cubedol



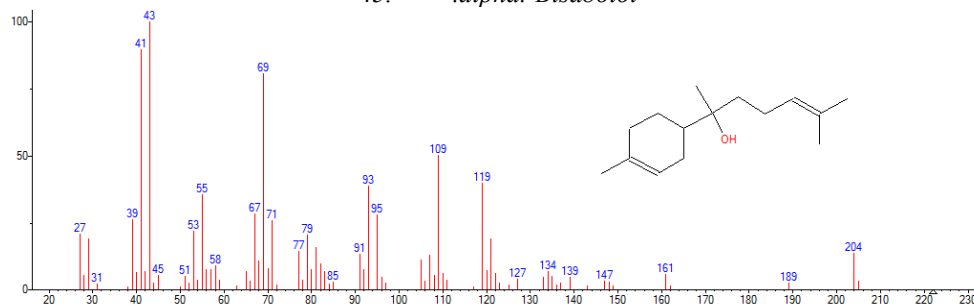
43. Tricyclo[4.4.0.0(2,7)]dec-3-ene-3-methanol, 1-methyl-8-(1-methylethyl)-



44. 1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, [1R-(1α,4β,4aβ,8aβ)]-(1.α.,4.β.,4a.β.,8a.β.)]-

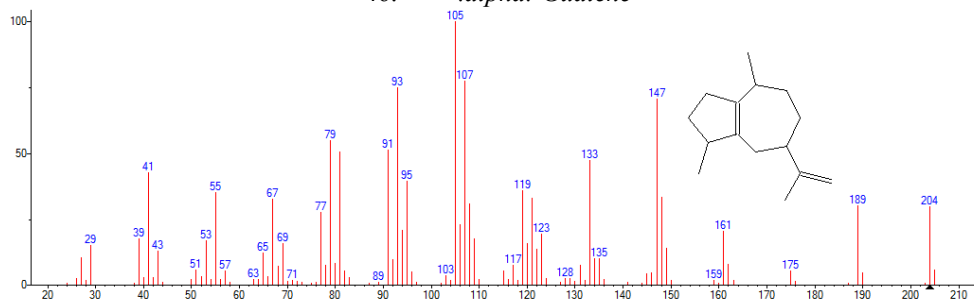


45. *.alpha.-Bisabolol*



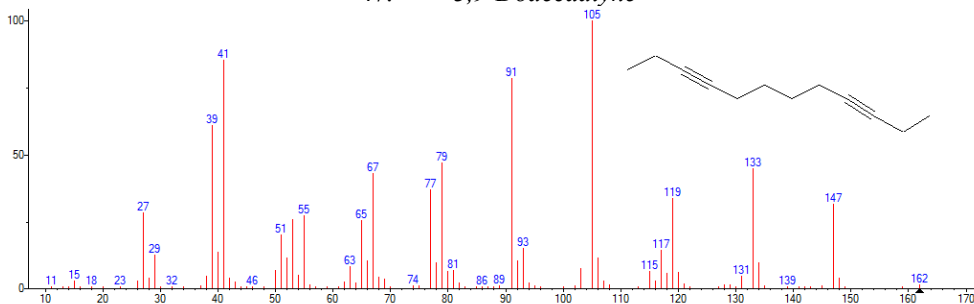
(mainlib) *.alpha.-Bisabolol*
Name: *.alpha.-Bisabolol*
Formula: C₁₅H₂₆O
MW: 222 Exact Mass: 222.198365 CAS#: 515-69-5 NIST#: 107126 ID#: 5853 DB: mainlib

46. *.alpha.-Guaiene*



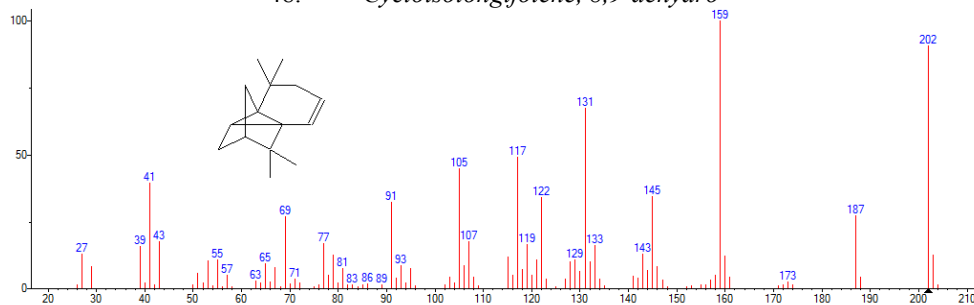
(mainlib) *.alpha.-Guaiene*
Name: *.alpha.-Guaiene*
Formula: C₁₅H₂₄
MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 3691-12-1 NIST#: 152701 ID#: 72802 DB: mainlib

47. *3,9-Dodecadiyne*



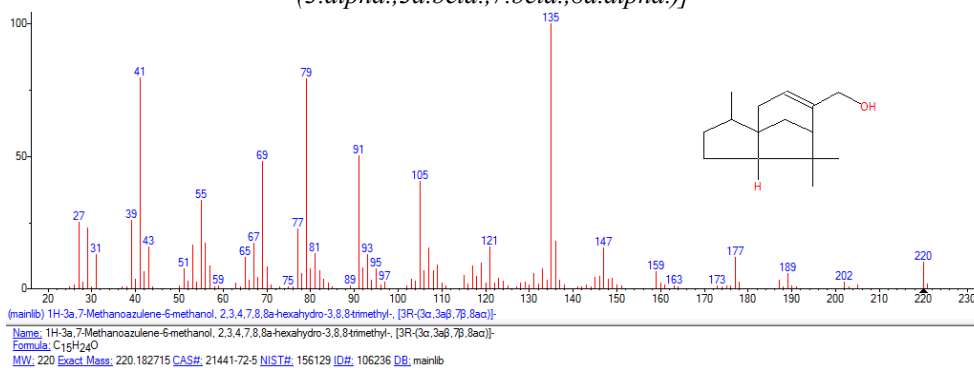
(mainlib) *3,9-Dodecadiyne*
Name: *3,9-Dodecadiyne*
Formula: C₁₂H₁₈
MW: 162 Exact Mass: 162.140851 CAS#: 61827-89-2 NIST#: 343450 ID#: 70252 DB: mainlib

48. *Cycloisolongifolene, 8,9-dehydro-*

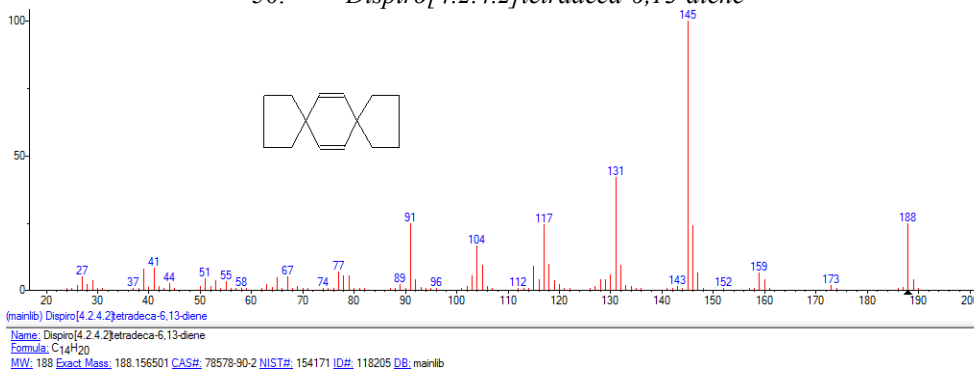


(mainlib) *Cycloisolongifolene, 8,9-dehydro-*
Name: *Cycloisolongifolene, 8,9-dehydro-*
Formula: C₁₅H₂₂
MW: 202 Exact Mass: 202.172151 NIST#: 151280 ID#: 131973 DB: mainlib

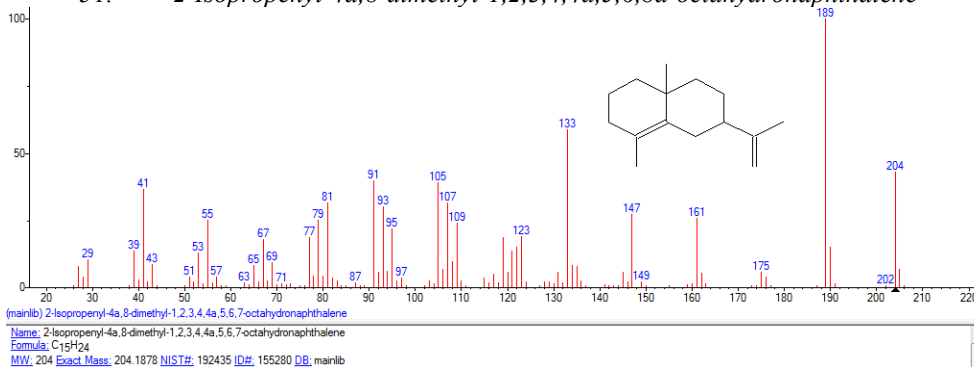
49. 1*H*-3*a*,7-Methanoazulene-6-methanol, 2,3,4,7,8,8*a*-hexahydro-3,8,8-trimethyl-, [3*R*-(3*α*,3*β*,7*β*,8*α*)]-



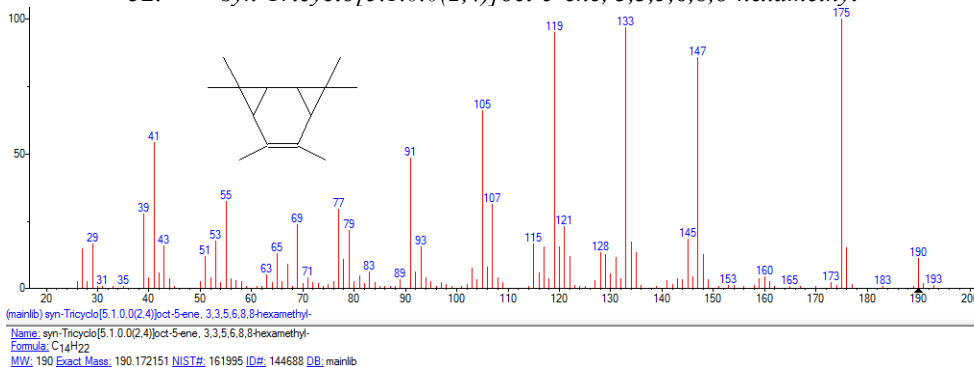
50. Dispiro[4.2.4.2]tetradeca-6,13-diene



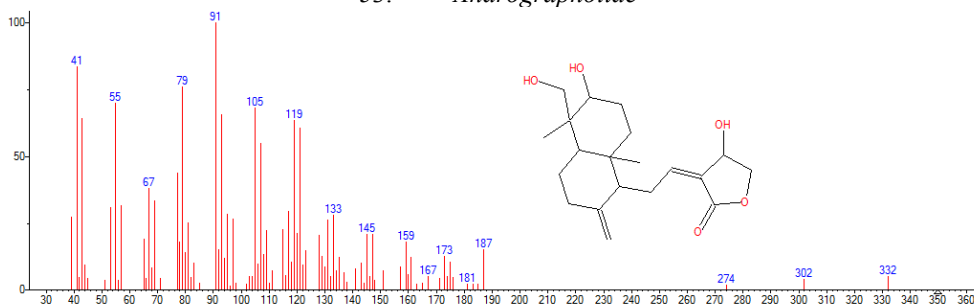
51. 2-Isopropenyl-4*a*,8-dimethyl-1,2,3,4,4*a*,5,6,7-octahydronaphthalene



52. syn-Tricyclo[5.1.0.0(2,4)]oct-5-ene, 3,3,5,6,8,8-hexamethyl-



53. *Andrographolide*



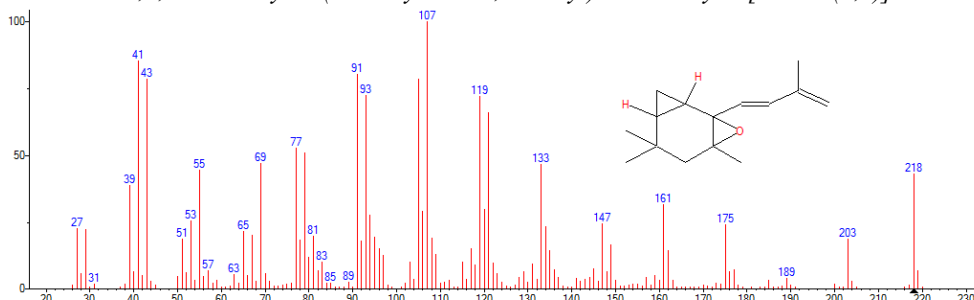
(mainlib) Andrographolide

Name: Andrographolide

Formula: C₂₀H₃₀O₅

MW: 350 Exact Mass: 350.209324 CAS#: 5508-58-7 NIST#: 301124 ID#: 53593 DB: mainlib

54. *4,6,6-Trimethyl-2-(3-methylbuta-1,3-dienyl)-3-oxatricyclo[5.1.0.0(2,4)]octane*



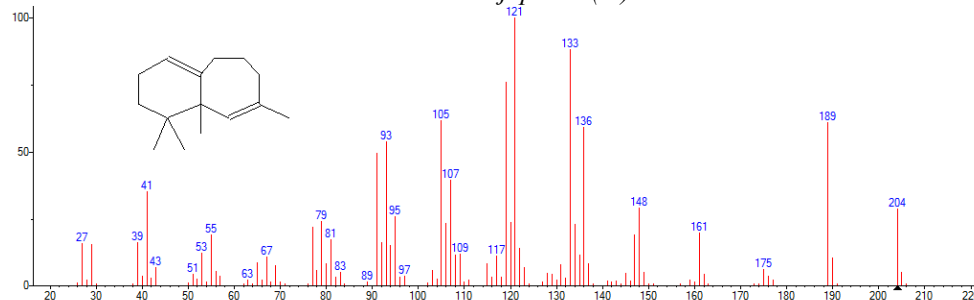
(mainlib) 4,6,6-Trimethyl-2-(3-methylbuta-1,3-dienyl)-3-oxatricyclo[5.1.0.0(2,4)]octane

Name: 4,6,6-Trimethyl-2-(3-methylbuta-1,3-dienyl)-3-oxatricyclo[5.1.0.0(2,4)]octane

Formula: C₁₅H₂₂O

MW: 218 Exact Mass: 218.167066 NIST#: 190222 ID#: 75176 DB: mainlib

55. *Thujopsene-(12)*



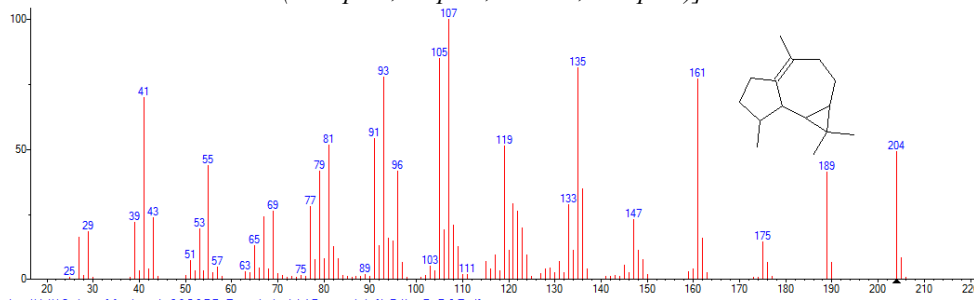
(mainlib) Thujopsene-(12)

Name: Thujopsene-(12)

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 Exact Mass: 204.1878 NIST#: 152204 ID#: 92239 DB: mainlib

56. *1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]-*



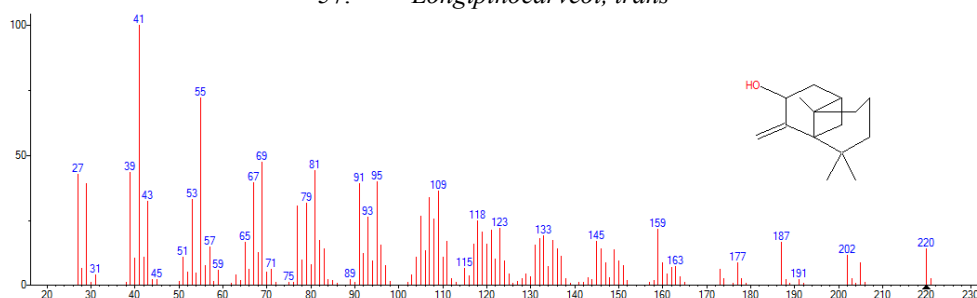
(mainlib) 1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]-

Name: 1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)]-

Formula: C₁₅H₂₄

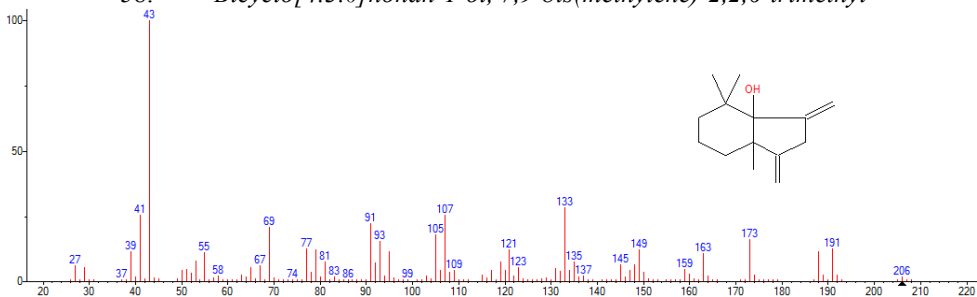
MW: 204 Exact Mass: 204.1878 CAS#: 21747-46-6 NIST#: 152888 ID#: 75684 DB: mainlib

57. *Longipinocarveol, trans-*



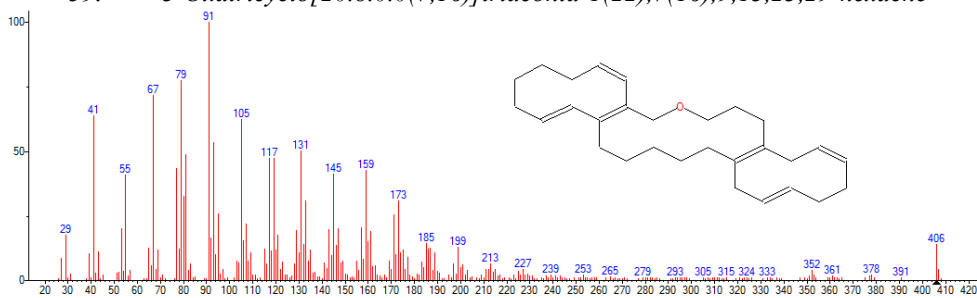
(mainlib) Longipinocarveol, trans-
 Name: Longipinocarveol, trans-
 Formula: C₁₅H₂₄O
 MW: 220 Exact Mass: 220.182715 NIST#: 159365 ID#: 2627 DB: mainlib

58. *Bicyclo[4.3.0]nonan-1-ol, 7,9-bis(methylene)-2,2,6-trimethyl-*



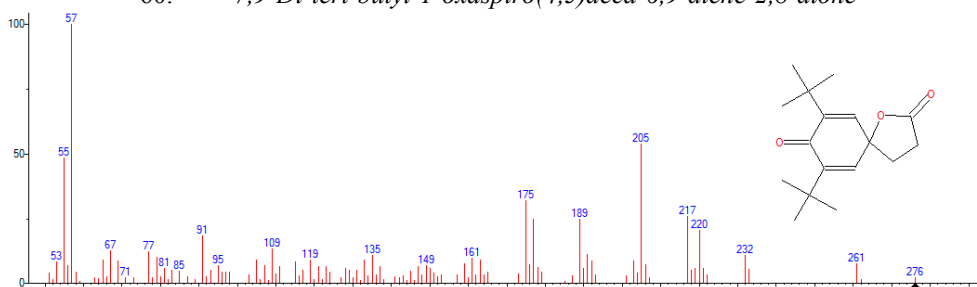
(mainlib) Bicyclo[4.3.0]nonan-1-ol, 7,9-bis(methylene)-2,2,6-trimethyl-
 Name: Bicyclo[4.3.0]nonan-1-ol, 7,9-bis(methylene)-2,2,6-trimethyl-
 Formula: C₁₄H₂₂O
 MW: 206 Exact Mass: 206.167066 CAS#: 125257-63-8 NIST#: 196009 ID#: 11358 DB: mainlib

59. *3-Oxatricyclo[20.8.0.0(7,16)]triaconta-1(22),7(16),9,13,23,29-hexaene*



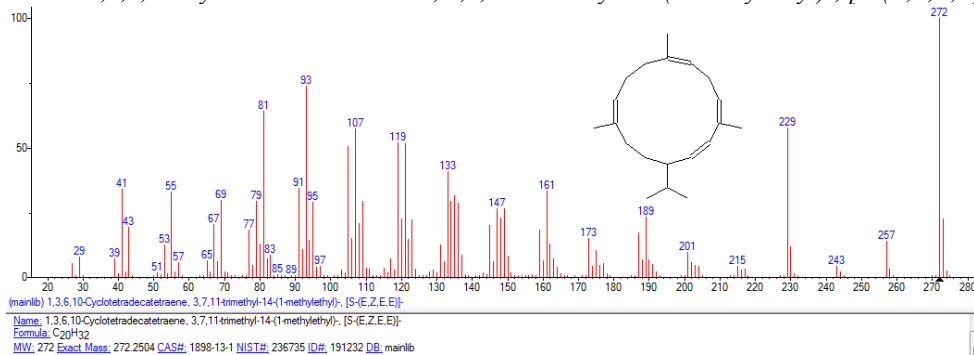
(mainlib) 3-Oxatricyclo[20.8.0.0(7,16)]triaconta-1(22),7(16),9,13,23,29-hexaene
 Name: 3-Oxatricyclo[20.8.0.0(7,16)]triaconta-1(22),7(16),9,13,23,29-hexaene
 Formula: C₂₉H₄₂O
 MW: 406 Exact Mass: 406.323566 NIST#: 155825 ID#: 54773 DB: mainlib

60. *7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione*

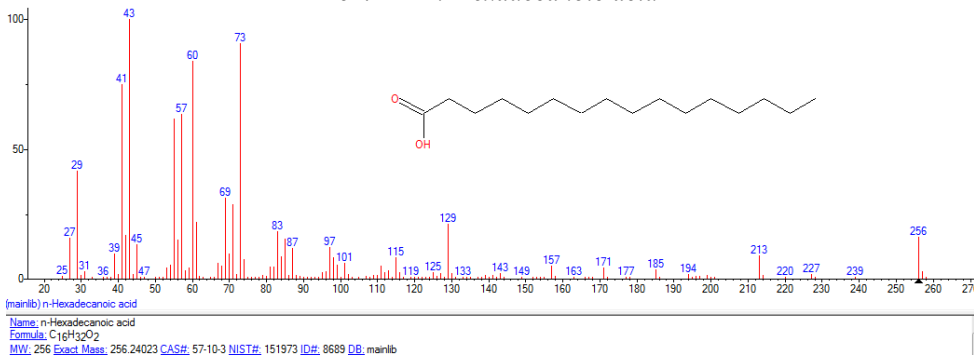


(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione
 Name: 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione
 Formula: C₁₇H₂₄O₃
 MW: 276 Exact Mass: 276.172544 CAS#: 82304-66-3 NIST#: 279726 ID#: 25093 DB: mainlib

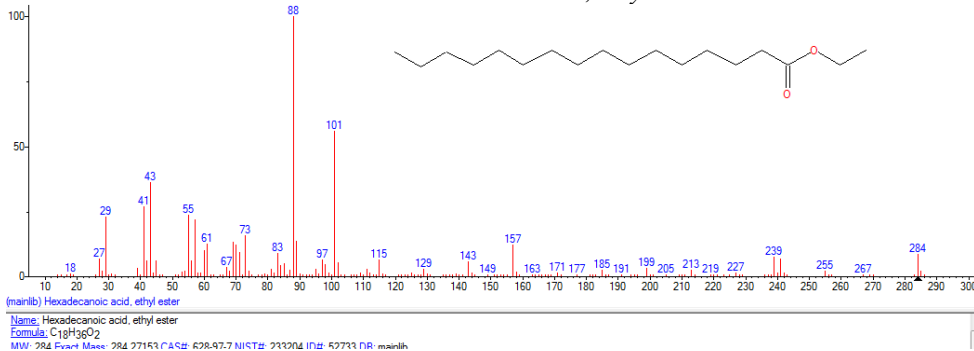
61. *1,3,6,10-Cyclotetradecatetraene, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)-, [S-(E,Z,E,E)]-*



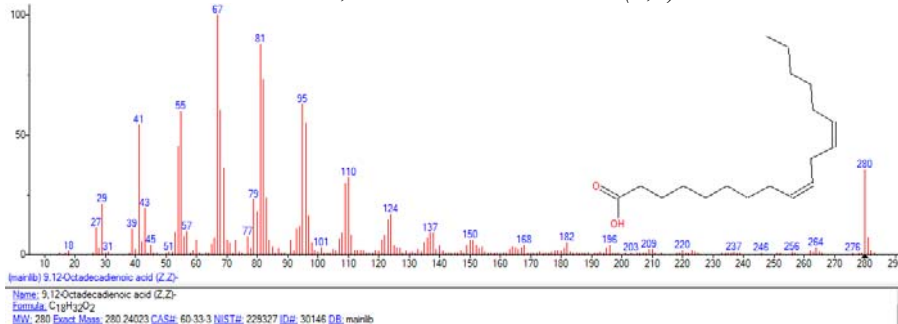
62. *n-Hexadecanoic acid*



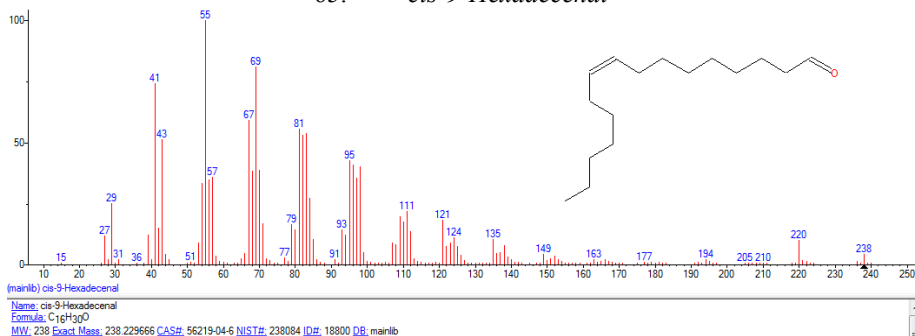
63. *Hexadecanoic acid, ethyl ester*



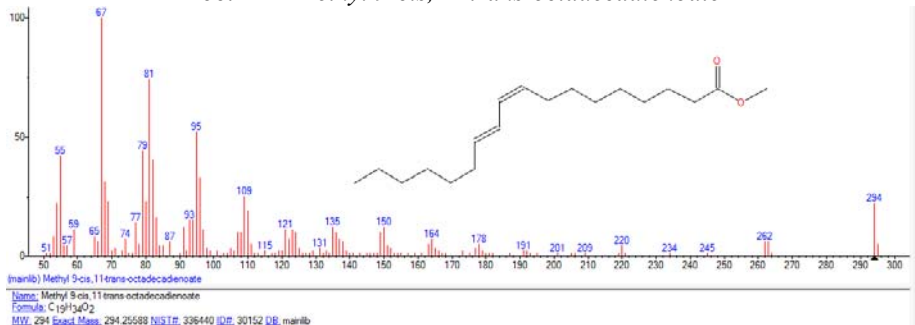
64. *9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-*



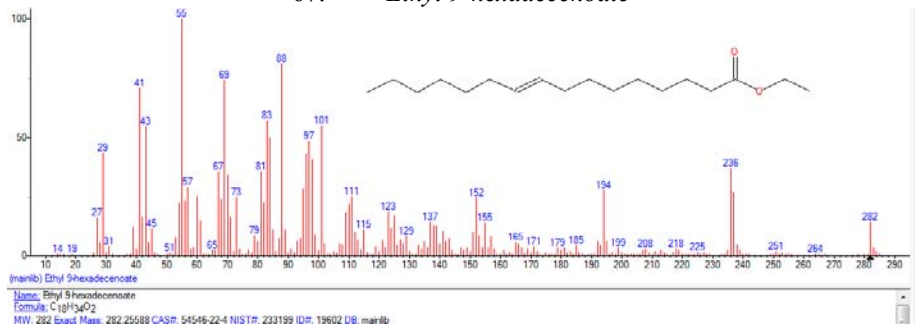
65. *cis-9-Hexadecenal*



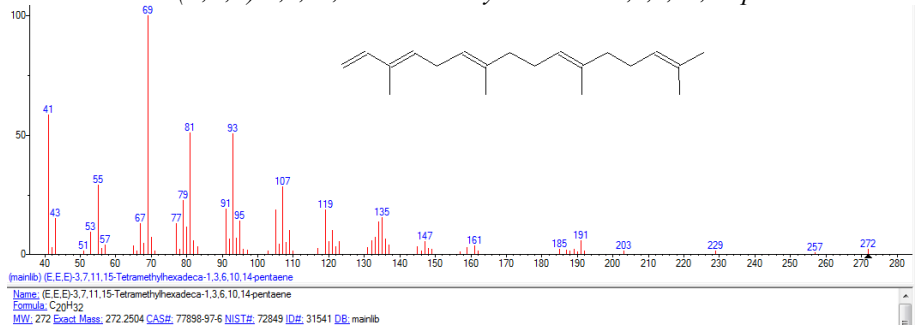
66. *Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate*



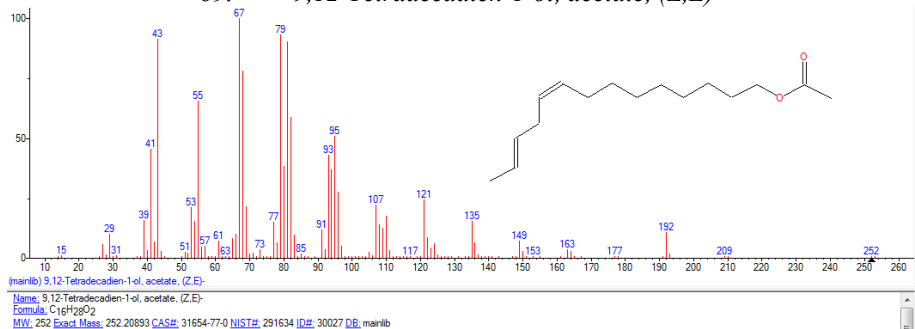
67. *Ethyl 9-hexadecenoate*

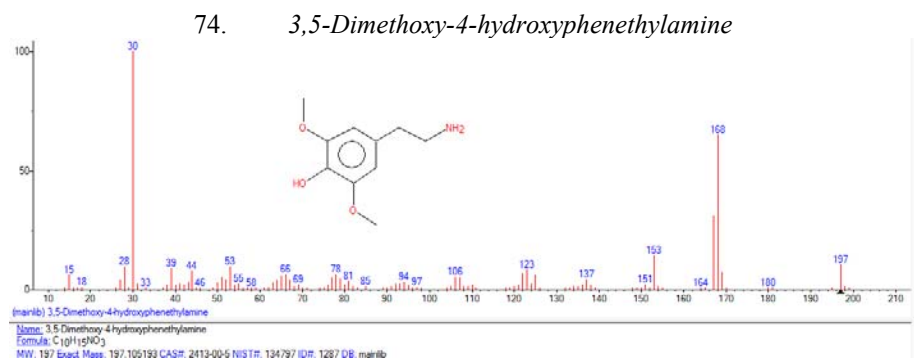
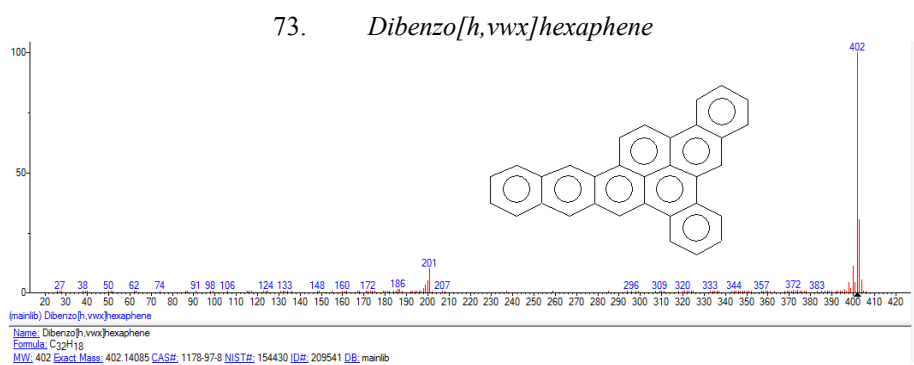
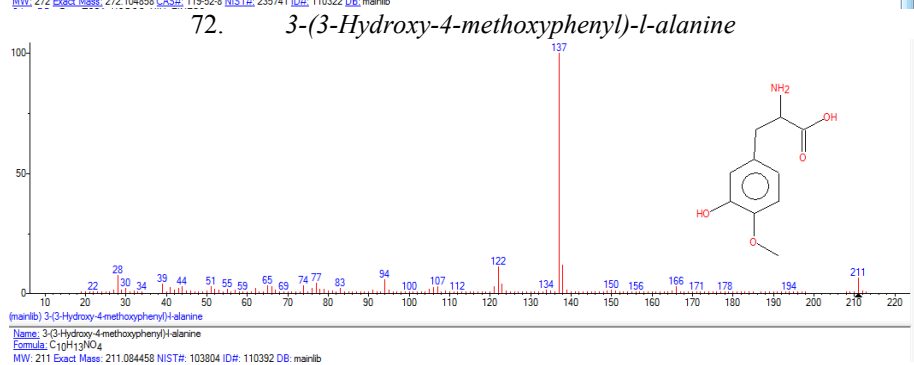
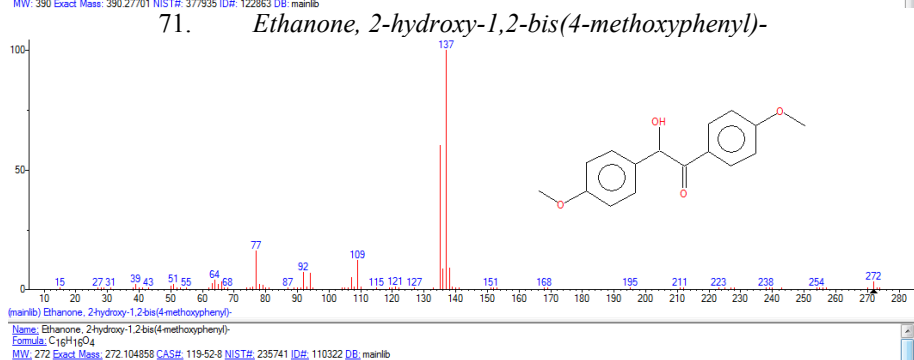
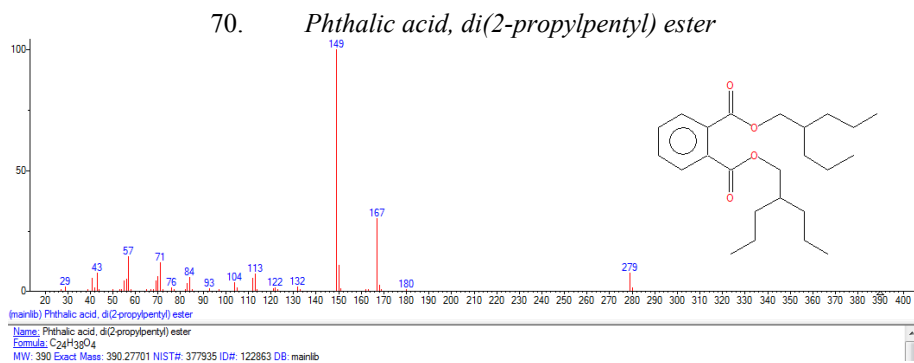


68. *(E,E,E)-3,7,11,15-Tetramethylhexadeca-1,3,6,10,14-pentaene*



69. *9,12-Tetradecadien-1-ol, acetate, (Z,E)-*





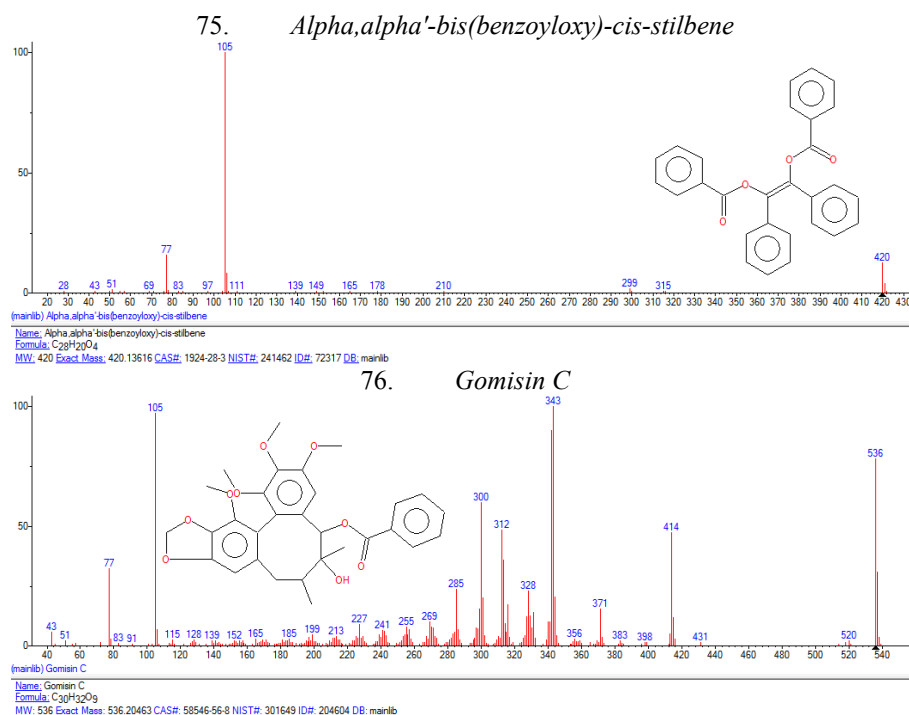


Рис. 2. Структуры наиболее представительных соединений лимонника китайского

Критический анализ данных хромато-масс-спектрометрии этанольного экстракта ягод лимонника китайского позволил сделать вывод о весьма сложном химическом составе их органического вещества. Впервые идентифицированы ранее не известные соединения, особенно в отношении различных по строению терпенов, углеводов, спиртов. Можно с определённой уверенностью констатировать, что разностороннее фармакологическое действие препаратов лимонника определяется именно высоким содержанием терпеновых углеводов, терпеновых спиртов, непредельных жирных карбоновых кислот типа линолевой, линоленовой, циклических углеводов, спиртов.

Заключение. Впервые выполнено хромато-масс-спектрометрическое исследование особенностей химического состава этанольного экстракта лимонника китайского. Определены качественный и структурно-групповой состав экстракта, количественное содержание 76 индивидуальных соединений, для которых получены масс-спектры и структурные формулы. Основу экстракта составляют терпеновые углеводороды, терпенолы, н-, изо-циклоалканы, алкены, алкины, несущественно содержание карбоновых кислот, их сложных эфиров, альдегидов и кетонов. Практически отсутствуют гликозиды и фенолы. Сделан вывод о важной роли, терпенов, линолевой, линоленовой кислот, азуленов, отдельных спиртов, перигидронафталинов, циклоалканов в специфичности физиологического действия препаратов лимонника китайского.

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.
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. К исследованию биологически активных лигнанов настойки и семян лимонника китайского / Жукович Е.Н. [и др.] // Хим.-фарм. журн. 2007. Т. 41, № 2. С. 35–37.
6. Лимонник китайский. Краткая информация и иллюстрации. URL: <https://mag.org.ua/rast/trava578.html>
7. Лимонник китайский. Лекарственное растительное сырье и препараты / Муртазин И.М. [и др.]. Краснодар: Луна, 2006. 287 с.

8. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО Издательство «Медицина», 2005. 520 с.
9. Новейшая энциклопедия домашней медицины. М.: Престиж Бук, 2012. 480 с.
10. Попов А.П. Лекарственные растения в народной медицине. Киев: Здоровье, 1970. 313 с.
11. Пронченко Г.Е. Лекарственные растительные средства. М.: ГЭОТАР–МЕД, 2002. 283 с.
12. Середин Р.М., Соколов С.Д. Лекарственные растения и их применение. Ставрополь, 1973. 342 с.
13. Ушбаев К.У., Курамысова И.И., Аксанова В.Ф. Целебные травы. Алма-Ата: Кайнар, 1994. 215 с.

References

1. Balickij KP, Koroncova AP. Lekarstvennye rastenija i rak [Medicinal plants and cancer]. Kiev: Naukova dumka; 1982. Russian.
2. Vinogradov TA, Gazhev BN. Prakticheskaja fitoterapija [Practical herbal medicine]. Serija «Polnaja jenciklopedija». Moscow: «OLMA-PRESS»; Sankt-Peterburg: Izdatel'skij dom «Neva», «Veleri SPD»; 1998. Russian.
3. Georgievskij VP, Komissarenko NF, Dmitruk SE. Biologicheski 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. Zhukovich EN, et al. K issledovaniju biologicheski aktivnyh lignanov nastojki i semjan limonnika kitajskogo [To the study of biologically active lignans of tincture and seeds of Schisandra chinensis]. Him.-farm. zhurn. 2007;41(2):35-7. Russian.
6. Limonnik kitajskij [Schisandra chinensis. Brief information and illustrations]. Kratkaja informacija i illjustracii. Russian. Available from: <https://mag.org.ua/rast/trava578.html>
7. Murtazin IM, et al. Limonnik kitajskij. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e i preparaty [Schisandra chinensis. Medicinal plant materials and preparations]. Krasnodar: Luna; 2006. Russian.
8. Nikonov GK, Manujlov BM. Osnovy sovremennoj fitoterapii [Fundamentals of modern herbal medicine]. ОАО Izdatel'stvo «Medicina»; 2005. Russian.
9. Novejšhaja jenciklopedija domashnej mediciny [The latest encyclopedia of home medicine]. Moscow: Prestizh Buk; 2012. Russian.
10. Popov AP. Lekarstvennye rastenija v narodnoj medicine [Medicinal plants in traditional medicine]. Kiev: Zdorov'e; 1970. Russian.
11. Pronchenko GE. Lekarstvennye rastitel'nye sredstva [Medicinal herbal remedies]. Moscow: GJeOTAR–MED; 2002. Russian.
12. Seredin RM, Sokolov SD. Lekarstvennye rastenija i ih primenenie [Medicinal plants and their use]. Stavropol'; 1973. Russian.
13. Ushbaev KU, Kuramysova I, Aksanova VF. Celebnye travy [Healing herbs]. Alma-Ata: Kajnar; 1994. Russian.

Библиографическая ссылка:

Сухих Г.Т., Платонов В.В., Хадарцев А.А., Волочаева М.В., Дунаева И.В., Яркова Т.А. Хромато-масс-спектрометрия этанольного экстракта лимонника китайского (*schirandra chinensis baill*) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №6. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/3-1.pdf> (дата обращения: 13.11.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16361. *

Bibliographic reference:

Sukhikh GT, Platonov VV, Khadartsev AA, Volochaeva MV, Dunaeva IV, Yarkova TA. Hromato-mass-spektrometrija jetanol'nogo jekstrakta limonnika kitajskogo (*schirandra chinensis baill*) [Chromato-mass-spectrometry of the ethanolic extract of lemonic chinese (*schisandra chinensis*)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2019 [cited 2019 Nov 13];6 [about 24 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/3-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16361.

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/e2019-6.pdf>