



АДСОРБЦИОННАЯ ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ЭТАНОЛЬНОГО
ЭКСТРАКТА ОДУВАНЧИКА ДИКОРАСТУЩЕГО (ЛЕКАРСТВЕННОГО) (*TARAXACUM
OFFICINALE WIGG.*, СЕМЕЙСТВО АСТРОВЫЕ – *ASTERACEAE*) (Сообщение II)

Э.М. НАУМОВА **, В.В. ПЛАТОНОВ *, Г.Т. СУХИХ ***, В.А. ДУНАЕВ **, М.В. ВОЛОЧАЕВА ***

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

** Медицинский институт, Тульский государственный университет,
ул. Болдина, д.128, г. Тула, 3000012, Россия

*** ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии
и перинатологии им. В.И. Кулакова, ул. Опарина, д. 4, г. Москва, 117997, Россия

Аннотация. Цель исследования – установление особенностей вещественного состава органической массы одуванчика дикорастущего лекарственного с привлечением исчерпывающей экстракции, адсорбционной жидкостной хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. **Материалы и методы исследования.** Выполнена исчерпывающая экстракция мелкоизмельченных корней одуванчика дикорастущего лекарственного. Следующим этапом было проведение разделение этанольного экстракта на ряд узких фракций – элюатов, с привлечением адсорбционной жидкостной хроматографии. Хромато-масс-спектрометрия хлороформного элюата выполнялась согласно следующим условиям: использовался газовый хроматограф GC-2010, соединенный с тройным квадрупольным масс-спектрометром GCMS-TQ-8030 под управлением программного обеспечения GCMS Solution 4.11. Идентификация и количественное определение содержания соединений проводились при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с делением потока (1:10), колонка ZB-5MS (30 м×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, диапазон регистрируемых масс от 50 до 500 Да. **Результаты и их обсуждение.** Обобщением данных адсорбционной жидкостной хроматографии и хромато-масс-спектрометрии впервые получена подробная информация о вещественном составе одуванчика дикорастущего лекарственного изучением качественного состава и количественного содержания идентифицированных соединений, их масс-спектрах и структурных формулах хлороформного элюата этанольного экстракта. Определён выход элюата, основу которого, согласно хромато-масс-спектрометрии, составляют различные по структуре углеводороды (25,51), стероиды (21,14), сложные эфиры при доминировании производных фталевой и терефталевой кислот (17,89) и карбоновые кислоты (16,01), (масс. % от элюата). Среди азот- и серосодержащих соединений присутствуют: 1,2-Benzisothiazol; 2-Piperidinon, N-[4-bromo-h-butyl]; 2-Naphthalenamin, N-phenyl; butyl decyl ester Sulfurous acid; производные фурана: 2(3H)-Furanon, 5-butyl-dihydro и 2(3H)-Furanon, dihydro-5-pentyl. Содержание альдегидов, кетонов и спиртов – 0,73; 1,46 и 4,07 (масс. % от элюата), соответственно. **Заключение.** Подтверждена целесообразность применения адсорбционной жидкостной хроматографии разделения исходного этанольного экстракта на ряд элюатов, в данном случае с получением хроматоформного.

Ключевые слова: дикорастущий одуванчика лекарственный, хроматоформный экстракт, масс-спектрометрия.

ADSORPTION LIQUID CHROMATOGRAPHY OF ETHANOL EXTRACT OF WILD DANDELION
(MEDICINAL) (*TARAXACUM OFFICINALE WIGG.*, *ASTERACEAE* FAMILY) (Report II)

E.M. NAUMOVA **, V.V. PLATONOV *, G.T. SUKHIKH ***, V.A. DUNAEV **, M.V. VOLOCHAEVA ***

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

** Medical Institute, Tula State University, Boldin Str., 128, Tula, 3000012, Russia

*** FSBI "National Medical Research Center for Obstetrics and Gynecology
and Perinatology named after V.I. Kulakov", Oparin Str., 4, Moscow, 117997, Russia

Abstract. The research purpose is to establish the features of the material composition of the organic mass of wild dandelion medicinal with the involvement of exhaustive extraction, adsorption liquid chromatography and chromatomass spectrometry. **Materials and research methods.** An exhaustive extraction of finely ground roots of wild dandelion medicinal was performed. The next step was the separation of the ethanol extract

into a number of narrow fractions - eluates, using adsorption liquid chromatography. The chromato-mass spectrometry of the chloroform eluate was performed according to the following conditions: a GC-2010 gas chromatograph was used, connected to a GCMS-TQ-8030 triple quadrupole mass spectrometer under the control of the GCMS Solution 4.11 software. Identification and quantification of the content of compounds were carried out under the following chromatographic conditions: sample injection with flow split (1:10), column ZB-5MS (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm), injector temperature 280 °C, carrier gas - helium, gas velocity through the column 29 ml/min. The registration of analytical signals was carried out at the following parameters of the mass spectrometer: the temperature of the transition line and the ion source, 280 and 250 °C, respectively, electron ionization, the range of recorded masses from 50 to 500 Da. **Results and its discussion.** Summarizing the data of adsorption liquid chromatography and chromatography-mass spectrometry, for the first time, detailed information was obtained on the material composition of wild-growing medicinal dandelion by studying the qualitative composition and quantitative content of identified compounds, their mass spectra and structural formulas of the chloroform eluate of ethanol extract. The yield of the eluate was determined, the basis of which, according to chromato-mass spectrometry, are hydrocarbons of various structures (25.51), sterols (21.14), esters with the dominance of derivatives of phthalic and terephthalic acids (17.89) and carboxylic acids (16.01), (wt % of eluate). Among nitrogen- and sulfur-containing compounds there are: *1,2-Benzisothiazol*; *2-Piperidinon*, *N-[4-bromo-h-butyl]*; *2-Naphthalenamin*, *N-phenyl*; *butyl decyl ester Sulfurous acid*; furan derivatives: *2(3H)-Furanon*, *5-butyl-dihydro* и *2(3H)-Furanon*, *dihydro-5-pentyl*. The content of aldehydes, ketones and alcohols is 0.73; 1.46 and 4.07 (wt.% of the eluate), respectively. **Conclusion.** The expediency of using adsorption liquid chromatography for the separation of the initial ethanol extract into a number of eluates, in this case with obtaining a chromoform one, was confirmed.

Keywords: wild dandelion medicinal, chromoform extract, mass spectrometry.

Введение. Лекарственным сырьем являются собранные осенью, очищенные от корневой шейки, отмытые от земли высушенные корни дикорастущих растений – одуванчик лекарственный.

Корни содержат горькие гликозиды – тараксацин, тараксацерин; тритерпены – тараксастерин, тараксерол, траксол, тараксастерол, псевдотараксастерол, β-амирин и эвдесманолит, β-амирин и эвдесманолит, β-ситостерол, стигаматерин, а также никотиновую кислоту, никотинамид, холин, до 24% инулина, до 3% каучука, органические кислоты.

Фармакологическое действие препаратов корня одуванчика лекарственного заключается в возбуждении аппетита и улучшении пищеварения, выраженном влиянии на водно-солевой обмен, желчегонном, слабительном, бактерицидном и диуретическом действии, что определяет актуальность исследования вещественного состава органики одуванчика современными методами.

В народной медицине одуванчика имеет весьма широкое применение: противоглистное и успокаивающее средство, при мочекаменной болезни, неполным усвоением жиров, метеоризме, бессоннице, гипертонии, запоре, экземе [1-17].

Цель исследования – установление особенностей вещественного состава органической массы одуванчика дикорастущего лекарственного с привлечением исчерпывающей экстракции, адсорбционной жидкостной хроматографии и хромато-масс-спектрометрии.

Материалы и методы исследования. На первом этапе была выполнена исчерпывающая экстракция мелкоизмельченных корней одуванчика дикорастущего лекарственного в аппарате Сосклета этанола с массовой долей 95%. Массовое соотношение сырье: этанол 1:10. Экстракция продолжалась до достижения коэффициента преломления растворителя, равного исходному значению. Выход экстракта – 15 (масс. % от ОВ сырья), для которого была выполнена хромато-масс-спектрометрия, с определением качественного состава и количественного содержания идентифицированных соединений; получены их масс-спектры и структурные формулы [4].

Следующим этапом был проведение разделение этанольного экстракта на ряд узких фракций – элюатов, с привлечением адсорбционной жидкостной хроматографии. В качестве адсорбента – силикагель марки АСКМ, массовое соотношение сорбент – экстракт – 50:1, диаметр стеклянной колонки – 10 мм, длина – 100 см. Экстракт наносился на сорбент и колонка последовательно элюировалась: смесь н-гексан: толуол (1:5); хлороформ, ацетон и этанол, до полного элюирования каждого элюата. Отделение растворителя в случае этанольного экстракта и элюатов осуществлялось вакуумным роторным испарителем, с учётом температуры каждого растворителя. По достижении полного удаления растворителя в вакуумном сушильном шкафу элюат взвешивался и рассчитался его выход (масс. % от экстракта и ВО-сырья). Выход в хлороформного элюата – 12 (масс. % от экстракта). Хромато-масс-спектрометрия хлороформного элюата выполнялась согласно следующим условиям: использовался 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 проводились при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с деле-

нием потока (1:10), колонка ZB-5MS (30 м×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 хлороформного элюата дана на рис. 1.

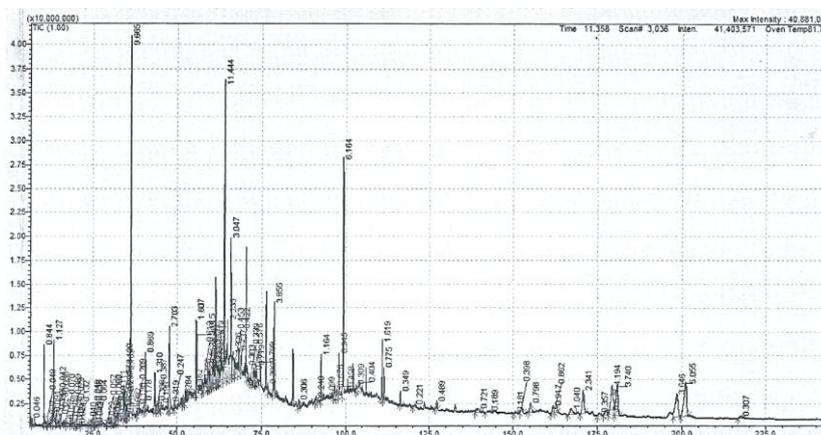


Рис.1. Хроматограмма

Перечень соединений идентифицированных в хлороформном элюате, их количественное содержание приведены в табл.

Таблица

Список соединений

№	Retention time	Area %	Compound Name
1	6.616	0.05	<i>o</i> -Xylene
2	10.171	0.84	Benzoylformic acid
3	11.281	0.03	Benzene, 1,2,3-trimethyl
4	11.464	0.05	Oxalic acid, isobutyl octyl ester
5	12.645	0.09	Eucalyptol
6	13.127	1.13	Benzyl alcohol
7	14.019	0.15	Acetophenone
8	14.251	0.04	4-Decene, 5-methyl-, (E)-
9	15.070	0.07	Oxalic acid, isobutyl nonyl ester
10	15.322	0.04	Nonanal
11	16.845	0.06	Benzyl isopropenyl ether
12	17.014	0.07	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-
13	18.327	0.11	Isopinocarveol
14	19.026	0.09	Benzoic acid, 2-methyl-, (2-isopropyl-5-methyl)phenyl ester
15	19.567	0.05	Octane, 2,3,7-trimethyl-
16	19.913	0.03	1,3-Dioxane-5-methanol, 4,5-dimethyl-
17	20.301	0.02	Butylcarbamothioic acid, O-ethyl ester
18	21.430	0.13	1,2-Benzisothiazole
19	23.576	0.04	2(3H)-Furanone, 5-butyldihydro-
20	24.610	0.05	3-Ethyl-3-methylheptane
21	25.104	0.05	1-Undecanol

22	25.433	0.04	<i>1H-Inden-1-one, 2,3-dihydro-</i>
23	25.701	0.04	<i>Octane, 1,1-diethoxy-</i>
24	26.870	0.06	<i>Sulfurous acid, butyl decyl ester</i>
25	29.083	0.03	<i>2-tert-Butyltoluene</i>
26	29.438	0.05	<i>10-Undecenoyl chloride</i>
27	30.495	0.13	<i>2(3H)-Furanone, dihydro-5-pentyl-</i>
28	31.048	0.09	<i>1-Iodo-2-methylnonane</i>
29	31.218	0.04	<i>Cyclopentane, hexyl-</i>
30	31.415	0.06	<i>Propane, 1,1,3,3-tetraethoxy-</i>
31	31.913	0.07	<i>Benzene, 1-ethyl-4-(1-methylethyl)-</i>
32	32.544	0.11	<i>Vanillin</i>
33	34.085	0.06	<i>Benzene, 1-trimethylsilyl-3-nitro-</i>
34	34.241	0.38	<i>Dimethyl phthalate</i>
35	34.450	0.12	<i>1-(3-Methylbutyl)-2,3,4-trimethylbenzene</i>
36	34.540	0.30	<i>Dodecane</i>
37	34.916	0.17	<i>.gamma.-Dodecalactone</i>
38	35.132	0.10	<i>Spirojatamol</i>
39	35.257	0.20	<i>1-Fluorononane</i>
40	36.264	9.67	<i>1,4-Benzenedicarboxylic acid, dimethyl ester</i>
41	36.959	0.08	<i>Menadione</i>
42	38.194	0.21	<i>1-Octadecanesulphonyl chloride</i>
43	40.101	0.18	<i>Diethyl Phthalate</i>
44	40.653	0.87	<i>Hexadecane</i>
45	43.422	1.31	<i>Tridecane</i>
46	43.996	0.39	<i>1,1'-Bicyclopentyl, 2-hexadecyl-</i>
47	44.573	0.39	<i>Tetracontane, 3,5,24-trimethyl-</i>
48	45.241	0.20	<i>1,1'-Biphenyl, 2,2',5,5'-tetramethyl-</i>
49	47.675	2.70	<i>Benzene, 1,1'-(3,3-dimethyl-1-butenylidene)bis-</i>
50	48.046	0.32	<i>Benzoic acid, 2-ethylhexyl ester</i>
51	49.409	0.25	<i>Hexadecane, 1,16-dichloro-</i>
52	51.807	0.28	<i>Carbonic acid, tetradecyl vinyl ester</i>
53	52.381	0.48	<i>1-Heptacosanol</i>
54	55.613	1.61	<i>Eicosane</i>
55	55.979	2.02	<i>Heptadecane, 2,6,10,15-tetramethyl-</i>
56	57.474	0.46	<i>1-Decanol, 2-hexyl-</i>
57	58.131	0.61	<i>Oxirane, hexadecyl-</i>
58	58.990	0.51	<i>Phthalic acid, butyl tetradecyl ester</i>
59	59.116	0.29	<i>Oxirane, tetradecyl-</i>
60	59.364	0.62	<i>Tetradecane, 1-iodo-</i>
61	59.760	0.44	<i>2-Methyltetracosane</i>
62	60.253	0.45	<i>1-Octadecyne</i>
63	60.435	0.43	<i>(Z)-Tetradec-11-en-1-yl 2,2,3,3,3-pentafluoropropanoate</i>
64	60.994	0.83	<i>Heptacos-1-ene</i>
65	61.508	0.61	<i>Dibutyl phthalate</i>
66	61.707	0.78	<i>2-Piperidinone, N-[4-bromo-n-butyl]-</i>

67	62.280	0.42	<i>Pentanoic acid, 10-undecenyl ester</i>
68	62.447	0.62	<i>trans-2-Dodecen-1-ol, pentafluoropropionate</i>
69	64.030	11.4	<i>Benzoic acid, 4-formyl-</i>
		2	
70	64.921	2.23	<i>n-Hexadecanoic acid</i>
71	65.935	3.05	<i>Octacosane</i>
72	66.454	1.33	<i>1-Cyclohexene-1-carboxylic acid, 4-(1,5-dimethyl-3-oxohexyl)-, methyl ester, [R-(R*,R*)]-</i>
73	67.210	0.45	<i>Tetratriacontyl pentafluoropropionate</i>
74	68.253	0.74	<i>1,1'-Biphenyl, 2,2',3,3',6-pentachloro-</i>
75	68.963	0.42	<i>Tritetracontane</i>
76	70.765	0.30	<i>1,1'-Biphenyl, 2,2',3,4,6-Pentachloro-</i>
77	71.758	0.34	<i>Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-</i>
78	72.684	0.69	<i>1,E-11,Z-13-Octadecatriene</i>
79	73.047	0.58	<i>cis-9-Hexadecenal</i>
80	73.475	0.72	<i>9-Eicosenoic acid, (Z)-</i>
81	74.660	0.80	<i>Heneicosanoic acid</i>
82	76.917	0.20	<i>Heptadecyl acetate</i>
83	78.686	3.85	<i>2-Naphthalenamine, N-phenyl-</i>
84	86.153	0.31	<i>Methyl dehydroabietate</i>
85	91.213	0.24	<i>13-Oxabicyclo[10.1.0]tridecane</i>
86	91.823	0.10	<i>Tetradecanamide</i>
87	92.662	1.16	<i>2-methyloctacosane</i>
88	96.869	0.68	<i>4-Bromobutanoic acid, pentadecyl ester</i>
89	97.526	0.46	<i>Phthalic acid, cyclohexyl 2-pentyl ester</i>
90	98.075	0.94	<i>Tetratetracontane</i>
91	99.272	6.16	<i>Bis(2-ethylhexyl) phthalate</i>
92	103.151	0.31	<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid, diheptyl ester</i>
93	104.031	0.40	<i>Heneicosane</i>
94	110.881	1.62	<i>6,10,14,18,22-Tetracosapentaen-2-ol, 3-bromo-2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-</i>
95	111.429	0.78	<i>Didecan-2-yl phthalate</i>
96	116.339	0.35	<i>Hexacosane</i>
97	120.669	0.22	<i>Cholest-22-ene-21-ol, 3,5-dehydro-6-methoxy-, pivalate</i>
98	127.266	0.49	<i>Cholest-5-en-3-ol (3.beta.)-, carbonochloridate</i>
99	139.826	0.72	<i>Ethyl iso-allocholate</i>
100	142.916	0.19	<i>11-Dodecen-1-ol difluoroacetate</i>
101	150.784	0.18	<i>5H-3,5a-Epoxy-naphth[2,1-c]oxepin, dodecahydro-3,8,8,11a-tetramethyl-, [3S-(3.alpha.,5a.alpha.,7a.alpha.,11a.beta.,11b.alpha.)gamma.-]Sitosterol</i>
102	152.562	0.40	<i>.gamma.-Sitosterol</i>
103	155.205	0.80	<i>24-Norursa-3,12-diene</i>
104	161.985	0.92	<i>9,19-Cyclolanostan-3-ol, acetate, (3.beta.)-</i>
105	162.825	0.86	<i>Betulinaldehyde</i>
106	167.398	1.04	<i>Lupeol</i>

107	170.902	2.34	<i>24-Noroleana-3,12-diene</i>
108	175.727	0.36	<i>Lanosta-8,24-dien-3-ol, acetate, (3.beta.)-</i>
109	177.637	0.63	<i>2-Isopropenyl-4a,8-dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydronaphthalene</i>
110	179.437	4.19	<i>Lup-20(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.)-</i>
111	180.877	3.74	<i>Lupeol, trifluoroacetate</i>
112	198.599	3.65	<i>2-Isopropenyl-4a,8-dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydronaphthalene</i>
113	201.123	5.06	<i>Betulin</i>
114	217.557	0.31	<i>2-Dodecen-1-yl(-)succinic anhydride</i>

Основу хлороформного элюата этанольного экстракта одуванчика лекарственного составляют углеводороды (25,51); стеринны (21,14), сложные эфиры (17,89) и карбоновые кислоты (16,01) (масс. % от элюата). В составе углеводородов – (39,67) – н-алканов ($C_{12}-C_{44}$); 16,90 – аренов; 13,25 – изоалканов ($C_{10}-C_{43}$); 5,96 алкенов (C_{18}, C_{27}); 22,11 – циклоалканов; 1,96 – алкинов (C_{11}, C_{18}) (масс. % от суммы углеводородов), т.е. доминируют н- и изоалканы, циклоалканы и арены; идентифицированы, в основном, н-алканы, замещенные фтором (F), хлором (Cl) и йодом (J).

Среди стериннов преобладают: *Betulin* (5,06), *Lup-20(29)-en-3-ol, acetate, (3.β.)-(4,19)*, *Lupeol, trifluoroacetate* (3,74), *24-Norolean-3,12-dien*(2,34), *Lupeol* (1,04) и *Betulinolaldehyde* (0,86), обладающие высокой биологической активностью.

В образовании сложных эфир высокая доля фталевой кислоты: *Dimethyl-, Diethyl-, Dibutyl-, cyclohexyl 2-pentyl ester*, а также терефталевой: *1,4-Benzendicarboxylic acid, dimethyl ester*, на которой приходится – 54,05 (масс. % от суммы эфир). Кроме того, обнаружены эфиры: *Oxalic, Benzoic, Sulfurous, Pentanoic, Dehydroabiogenic acid*; кислотные остатки эфиров замещены фтором (F)-*difluoro-* и *pentafluoro*; бромом (Br)-*4-Bromobutanoic acid, pentadecyl ester*, которые значительно расширяют набор фармакологического действия хлороформного элюата.

В составе карбоновых кислот преобладают: *benzoic acid, 4-formyl* (71,33) и *Hexadecanoic acid* (13,93) (масс. % от суммы кислот); из непредельных кислот обнаружена только: *9-Eicosenoic acid, (Z)* – (4,5 масс. %).

Следующими, по содержанию в элюате, являются спирты – (4,07 масс. от элюата), среди которых максимальное содержание для: *Benzyl alcohol* (1,13) и *6, 10,14,18,22-Tetracosapentaen-2-ol, 3-bromo-2,6,10,15,19,23-hexamethyl-,(all-E)* – (1,26) (масс. % от элюата); идентифицированы: *Eucalyptol, Isopinocarveol, Spirojatamol, 1-Undecanol, 1-Heptacosanol* и др.

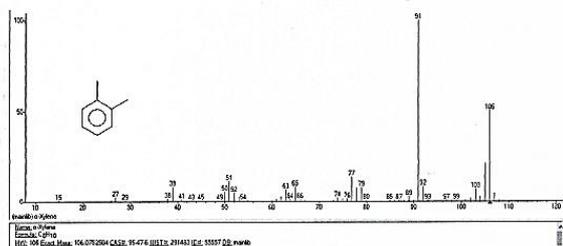
Среди кетонов, на которые в элюате приходится – 1,46%, присутствуют производные фурана: *2(3H)-Furanon, 5-butylidihydro*; индена: *1H-Inden-1-one, 2,3-dihydro*; *2-Piperidinon, N-[4-bromo-h-butryl], Menadion, Acetophenon* и др.

Альдегиды представлены: *Nonanal, Vanillin, cis-9-Hexadecenal*, общее содержание – (0,73 масс. % от элюата).

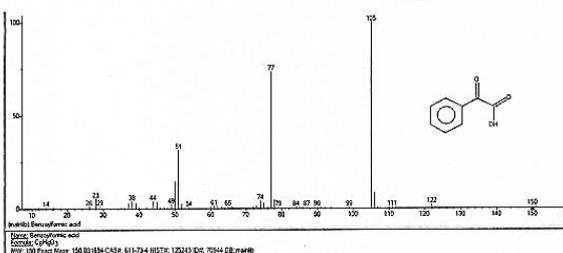
Спектр идентифицированных в хлороформном элюате соединений указывает на достаточно сложный состав ОБ одуванчика лекарственного, многообразие биохимических процессов, соответственных за формирование ОБ данного растения, широкий набор фармакологического действия препаратов на основе изученного элюата, за которое отвечают практически все группы соединений перечисленные выше.

Масс-спектры и структурные формулы и идентифицированных в составе хлороформного элюата соединений даны на рис. 2.

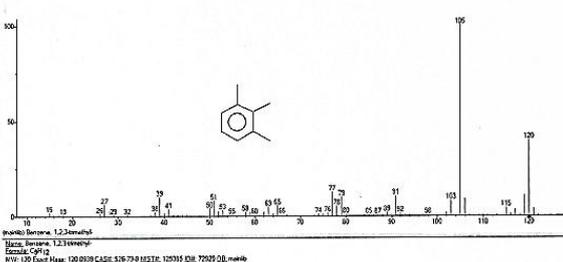
1. *o*-Xylene



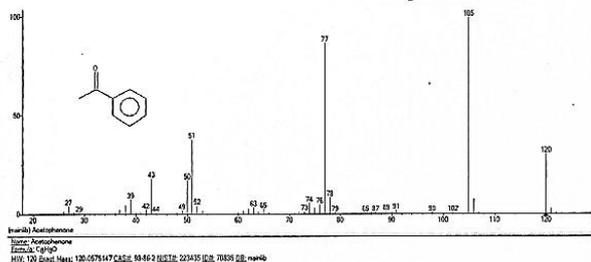
2. Benzoylformic acid



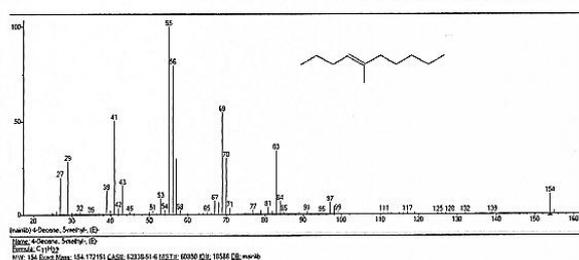
3. Benzene, 1,2,3-trimethyl-



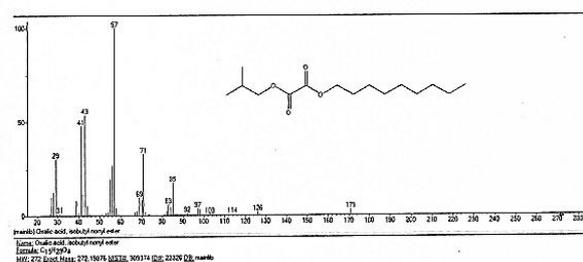
7. Acetophenone



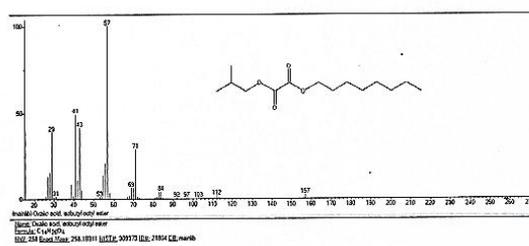
8. 4-Decene, 5-methyl-, (E)-



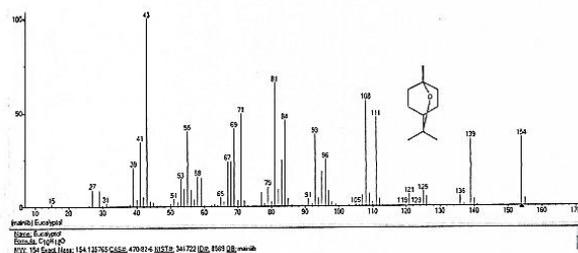
9. Oxalic acid, isobutyl nonyl ester



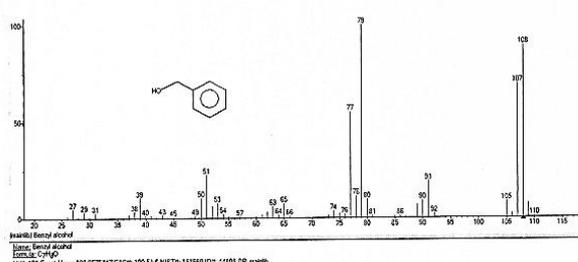
4. Oxalic acid, isobutyl octyl ester



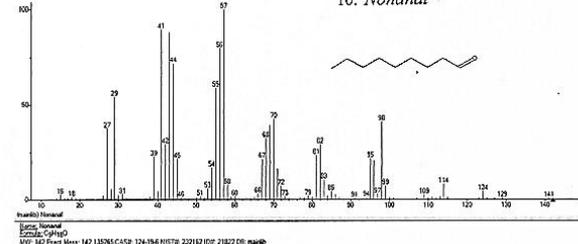
5. Eucalyptol



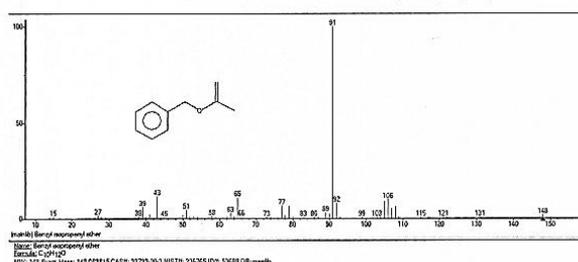
6. Benzyl alcohol



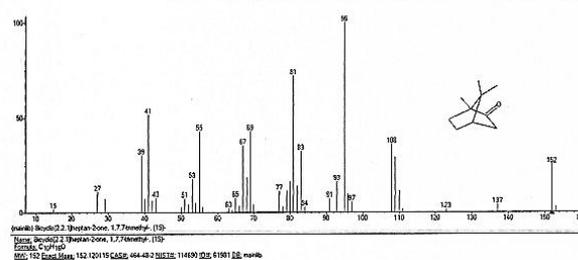
10. Nonanal



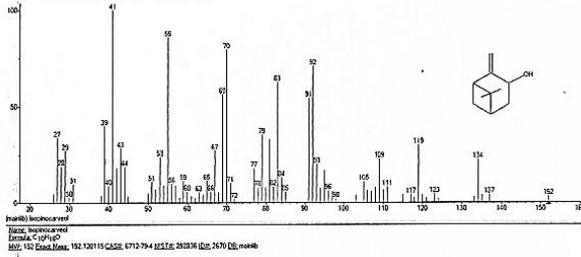
11. Benzyl isopropenyl ether

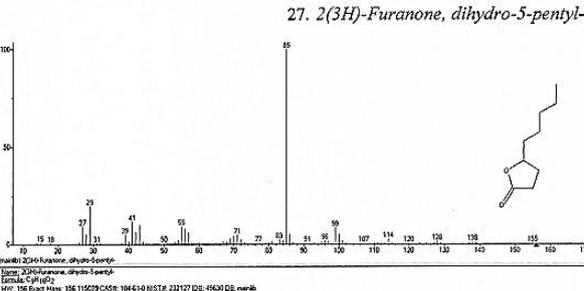
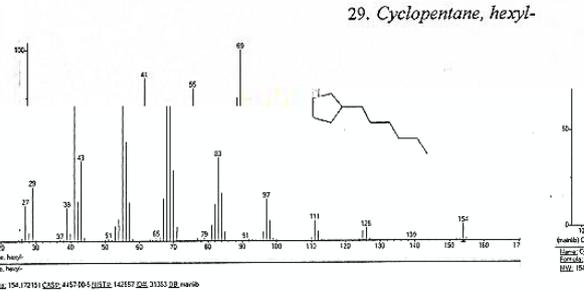
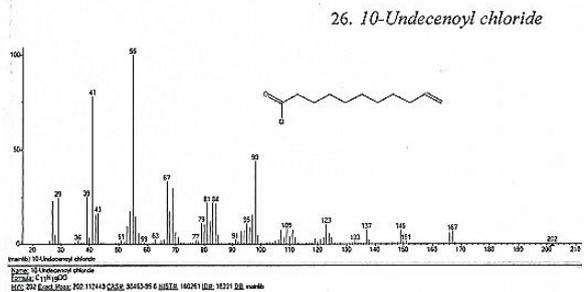
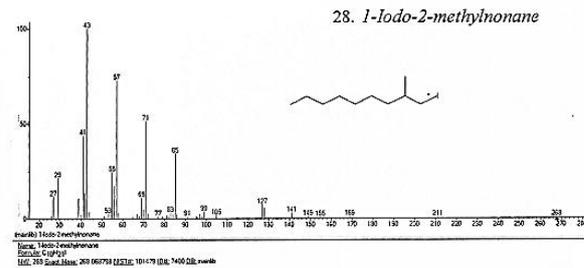
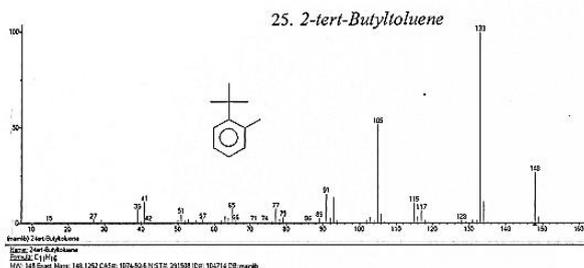


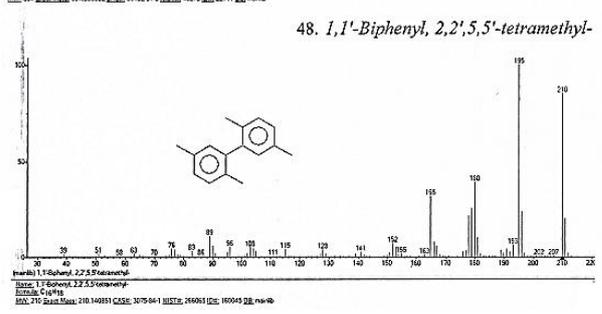
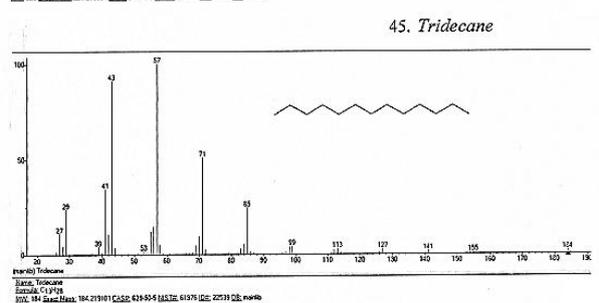
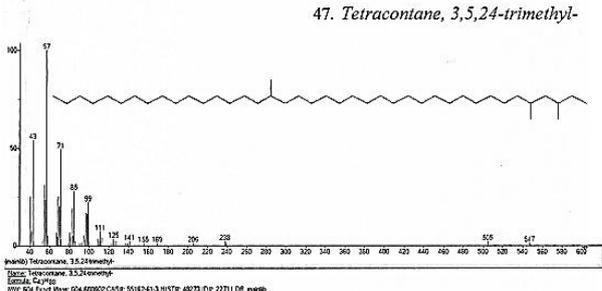
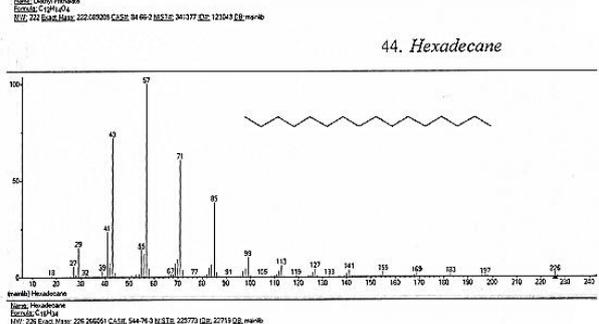
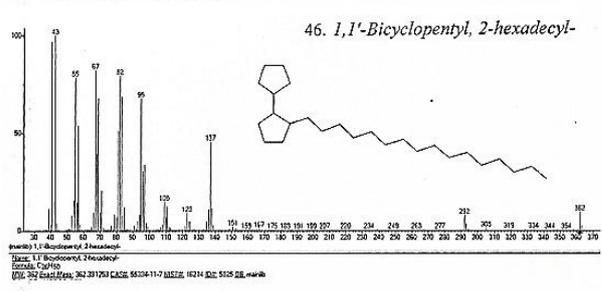
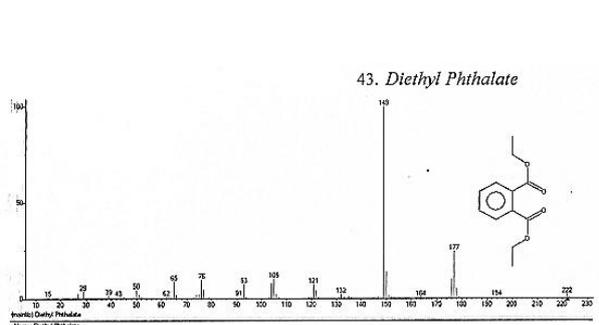
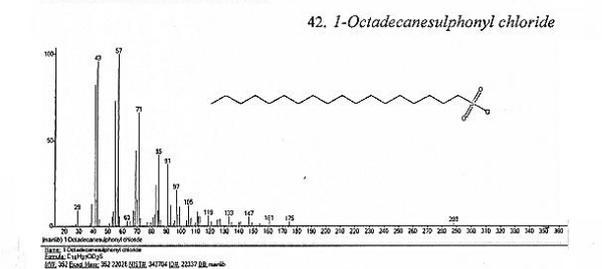
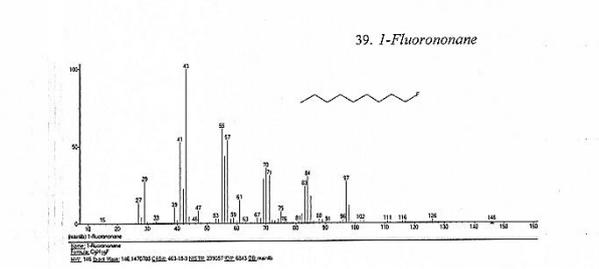
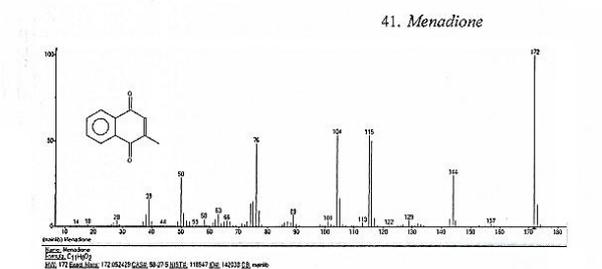
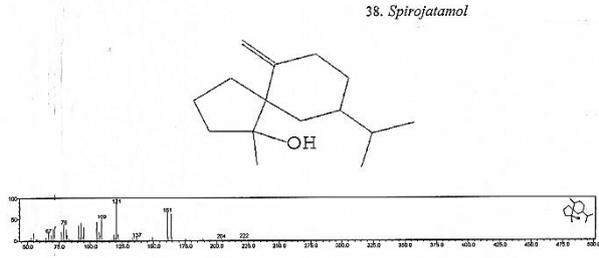
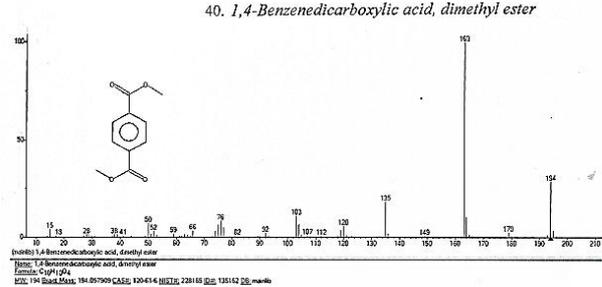
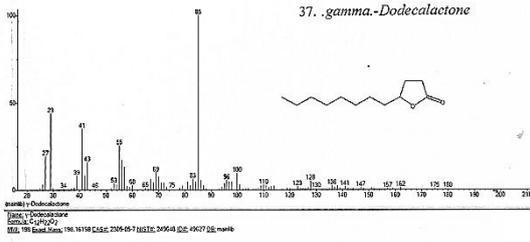
12. Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-



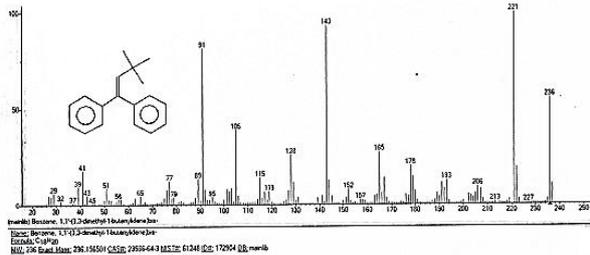
13. *Isopinocarveol*



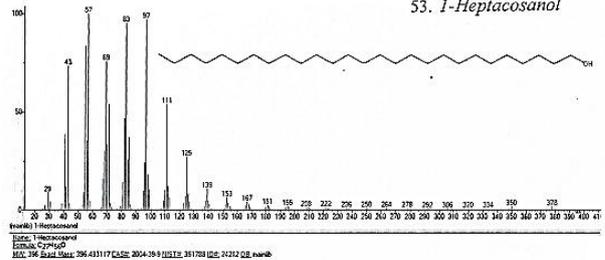




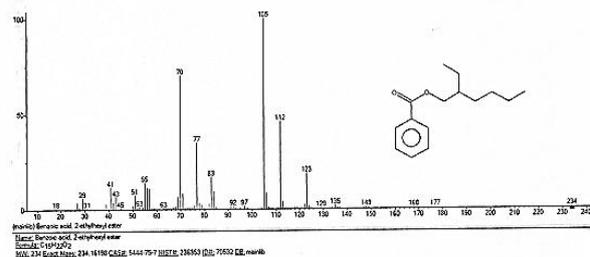
49. Benzene, 1,1'-(3,3-dimethyl-1-butenylidene)bis-



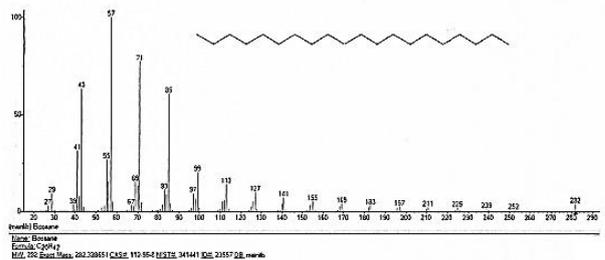
53. 1-Heptacosanol



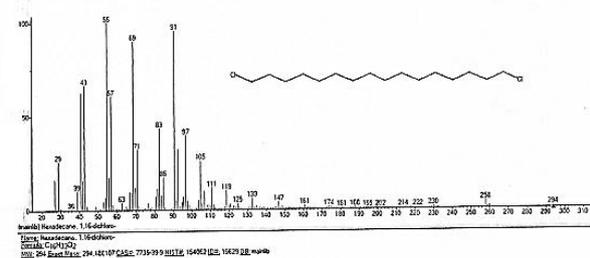
50. Benzoic acid, 2-ethylhexyl ester



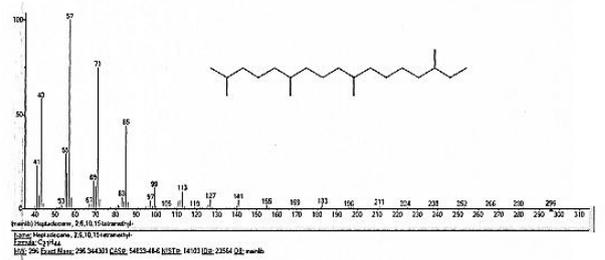
54. Eicosane



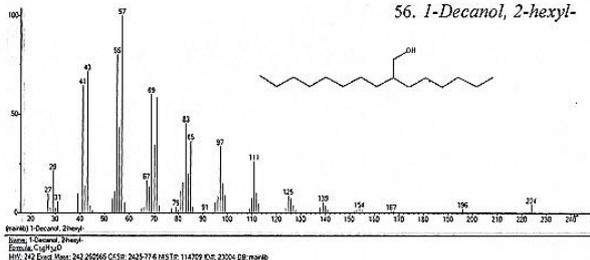
51. Hexadecane, 1,16-dichloro-



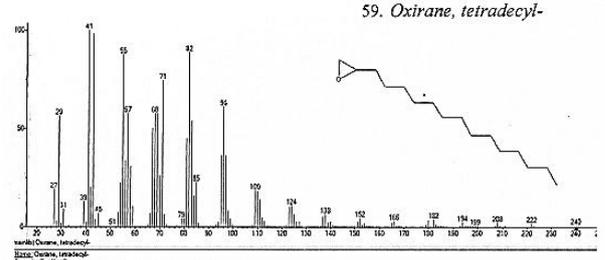
55. Heptadecane, 2,6,10,15-tetramethyl-



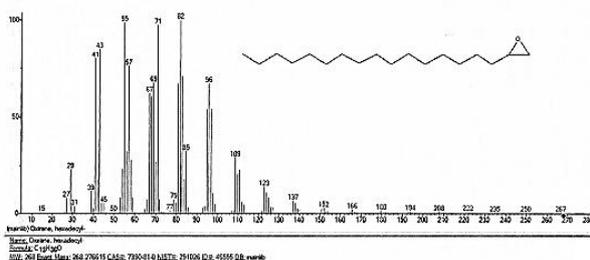
56. 1-Decanol, 2-hexyl-



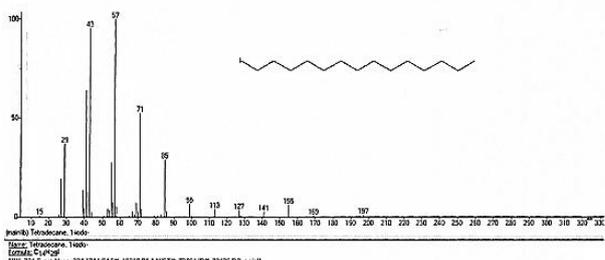
59. Oxirane, tetradecyl-



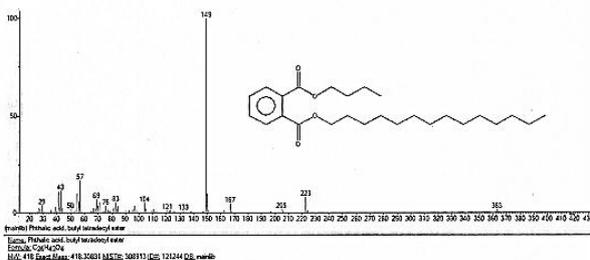
57. Oxirane, hexadecyl-



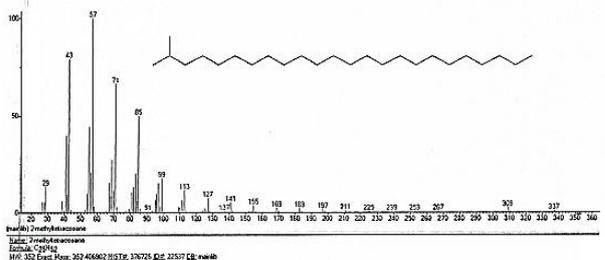
60. Tetradecane, 1-iodo-

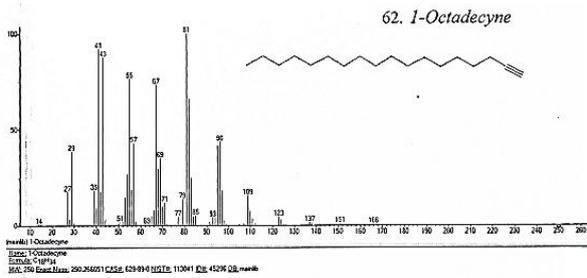


58. Phthalic acid, butyl tetradecyl ester

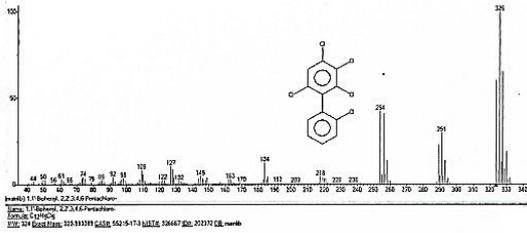


61. 2-Methyltetracosane

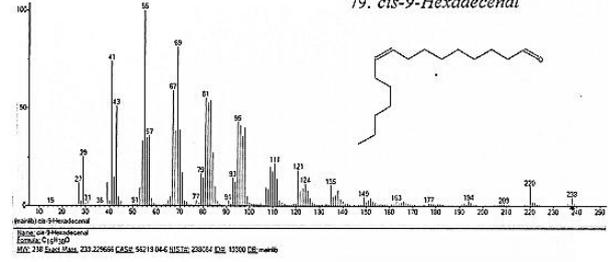




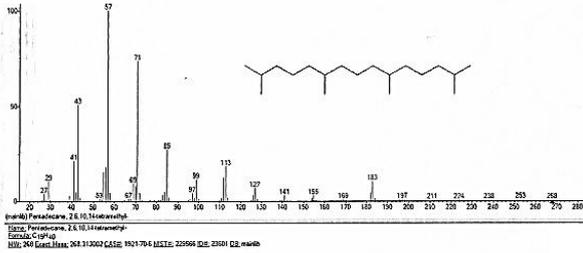
76. 1,1'-Biphenyl, 2,2',3,4,6-Pentachloro-



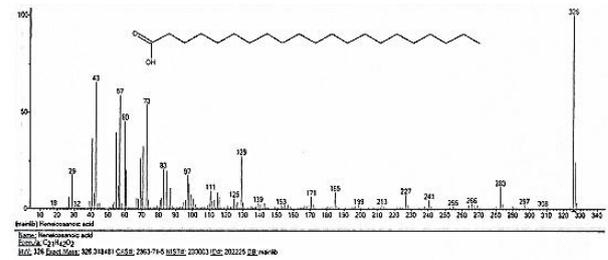
79. cis-9-Hexadecenal



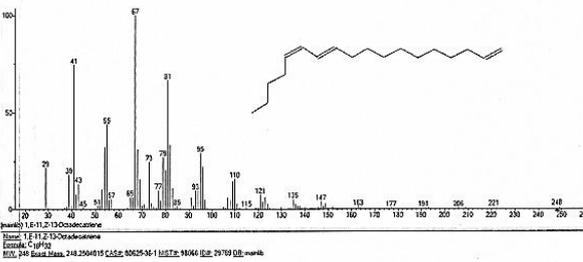
77. Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-



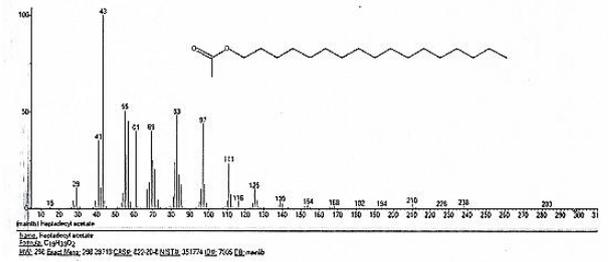
81. Heneicosanoic acid



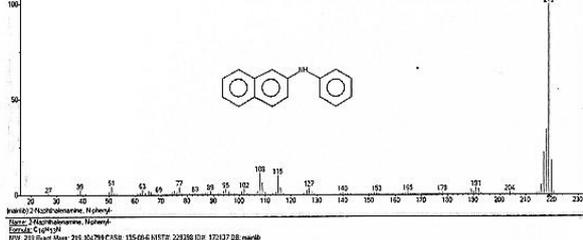
78. 1,E-11,Z-13-Octadecatriene



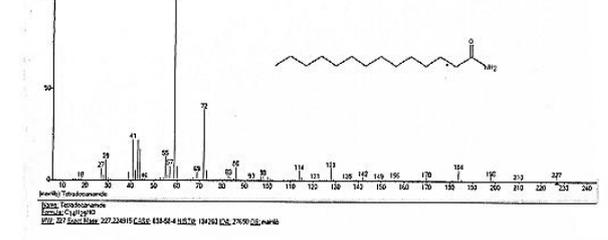
82. Heptadecyl acetate



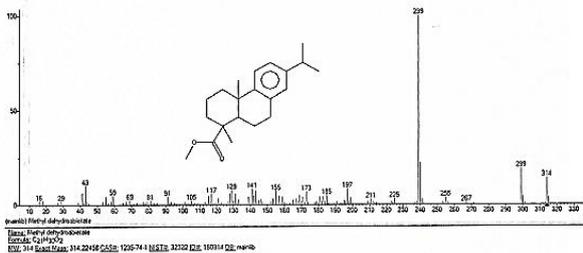
83. 2-Naphthalenamine, N-phenyl-



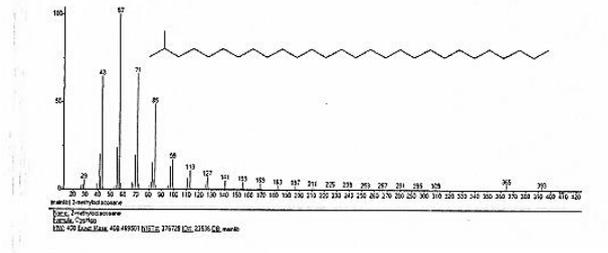
86. Tetradecanamide



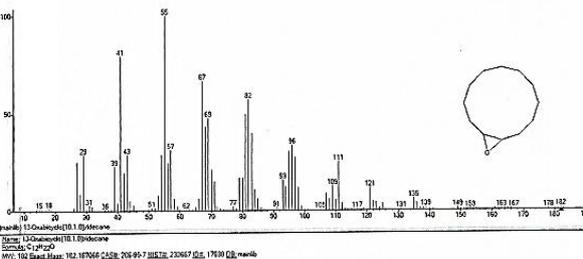
84. Methyl dehydroabietaate



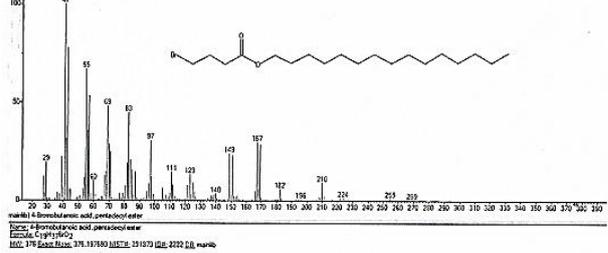
87. 2-methyloctacosane



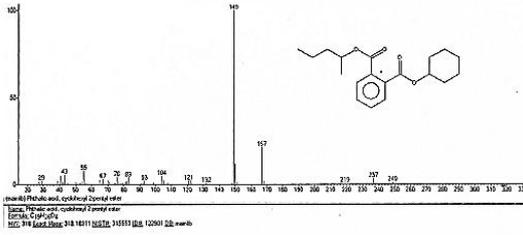
85. 13-Oxabicyclo[10.1.0]tridecane



88. 4-Bromobutanoic acid, pentadecyl ester



89. Phthalic acid, cyclohexyl 2-pentyl ester



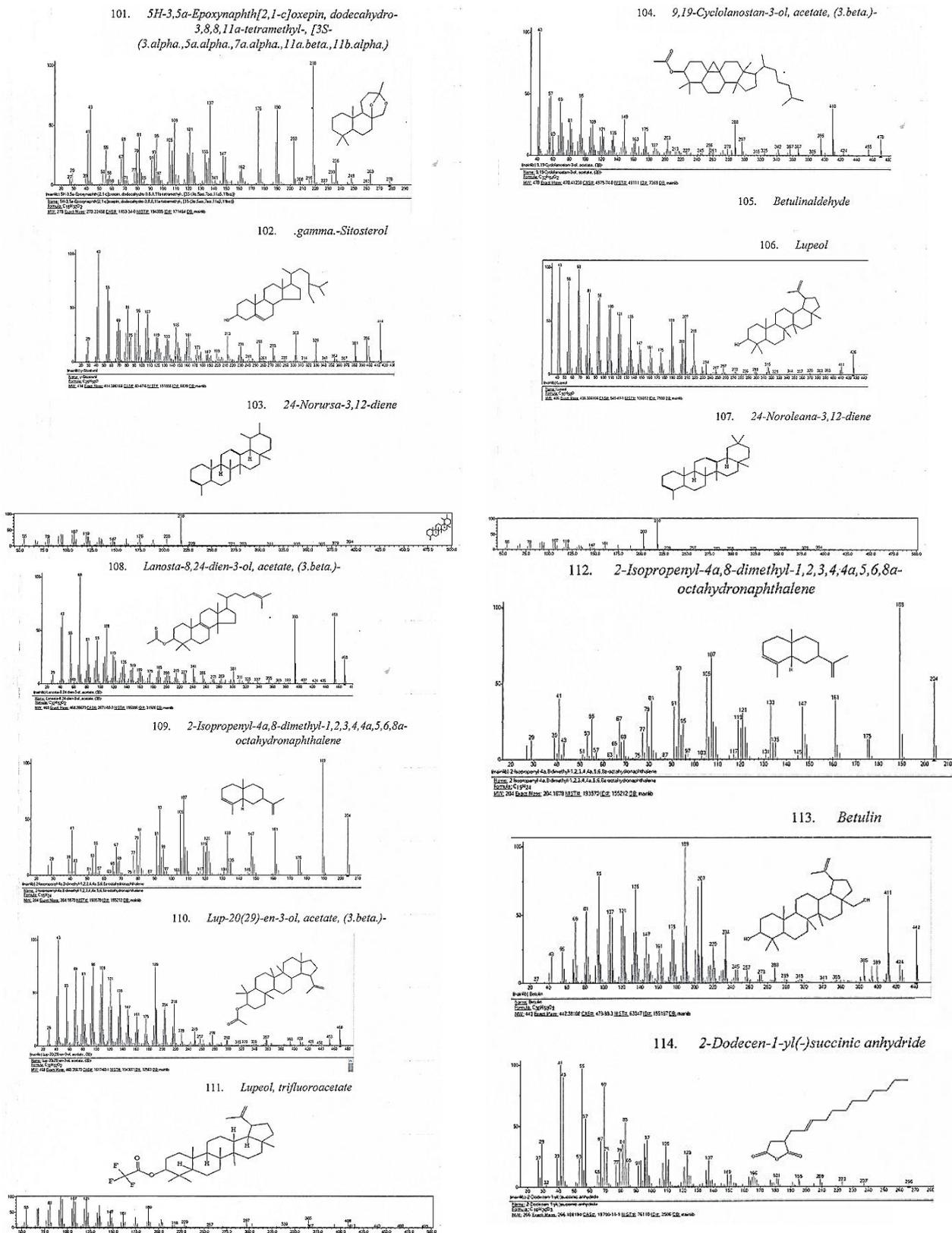


Рис. 2. Масс-спектры и структурные формулы идентифицированных в составе хлороформного элюата соединений

Выводы:

1. Впервые методами экстракции, адсорбционной жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрометрии подробно изучен хлороформный элюат этанольного экстракта одуванчика дикорастущего лекарственного. Определены выход элюата, его качественный состав и количественное содержание в нем индивидуальных соединений, для которых получены масс-спектры и структурные формулы; рассчитан структурно-групповой состав элюата.

2. По сравнению с литературными сведениями значительно расширен набор идентифицированных соединений, что важно для более глубокого понимания спектра биохимических реакций, ответственных за формирование ОВ одуванчика, их направление, а также для научного объяснения основных фармакологических действий препаратов на основе экстрактов и элюатов исходного растительного сырья.

Литература

1. Дьякова Н.А. Анализ качества лекарственного растительного сырья одуванчика лекарственного, собранного в центральном Черноземье. В сборнике: Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. Материалы III Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, III Форума медицинских и фармацевтических ВУЗов России "За качественное образование", 2018. С. 438–443.

2. Дьякова Н.А., Мындра А.А., Сливкин А.И. Безопасность и эффективность лекарственного растительного сырья одуванчика лекарственного, собранного в районах, испытывающих антропогенную нагрузку // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2018. № 2 (23). С. 120–123.

3. Кароматов И.Д., Давлатова М.С. Лечебные свойства лекарственного растения одуванчик // Биология и интегративная медицина. 2018. № 9 (26). С. 145–164.

4. Лавшук В.В., Лукашов Р.И. Влияние ультразвука на эффективность экстракции гидроксикоричных кислот из одуванчика лекарственного корней // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2019. № 4. С. 199–203.

5. Новейшая энциклопедия домашней медицины. М.: Престиж Бук, 2012. 480 с.

6. О Х.Б., Пэк С.Ир. Рациональные условия ферментации при производстве ферментированных напитков с использованием экстракта одуванчика лекарственного // Интернаука. 2020. № 27 (156). С. 9–12.

7. Одуванчик / Чернева О.В., Кузанский Н.Н. [и др.] / Под ред. Ю.С. Осипова. М.: Большая российская энциклопедия, 2013.

8. Пережегина Ю.П. Одуванчик лекарственный - биологический индикатор состояния природной среды // Молодой ученый. 2019. № 2 (240). С. 72–75.

9. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Валентинов Б.Г., Сухих Г.Т., Дунаев В.А., Волочаева М.В. Химический состав гексанового экстракта корней дикорастущего одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* wigg., семейство астровые – *Asteraceae*) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №2. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/3-3.pdf> (дата обращения: 07.04.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-2-3-3

10. Пронченко Г.Е., Вандышев В.В. Растения - источники лекарств и БАД. Учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 224 с.

11. Родионова А.Е. Полезные свойства и возможности использования одуванчика лекарственного для пищевых целей // Товаровед продовольственных товаров. 2022. № 2. С. 92–99.

12. Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Ягафарова Г.А., Кужина Г.Ш. Одуванчик лекарственный как индикатор техногенного загрязнения урбопочв. В сборнике: Тенденции развития современной науки и образования: традиции, опыт, инновации. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / Под ред. Я.Т. Суяндукова, Р.М. Латыповой, 2018. С. 65–68.

13. Струпан Е.А., Струпан О.А. Способ получения инулина из одуванчика лекарственного. Патент на изобретение RU 2351166 С1, 10.04.2009. Заявка № 2007138868/13 от 19.10.2007.

14. Федосеева Л.М., Чистова Ю.И. Идентификация фенольных соединений сухого экстракта, полученного из сбора одуванчика лекарственного травы и лопуха большого листа // Российский биотерапевтический журнал. 2019. Т. 18, № 2. С. 73–77.

15. Платонов В.В., Наумова Э.М., Хадарцев А.А., Сухих Г.Т., Дунаев В.А., Волочаева М.В. Химический состав этанольного экстракта корня одуванчика дикорастущего лекарственного (*Taraxacum officinale* wigg., семейство астровые – *Asteraceae*) (сообщение I) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №3. Публикация 3-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/3-8.pdf> (дата обращения: 20.06.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-3-8. EDN BQYFXF

16. Шендерова Е.С., Толкачева Т.А. Содержание и накопление флавоноидов в листьях одуванчика лекарственного. В сборнике: Молодежь и медицинская наука. Статьи VI Всероссийской межвузовской

научно-практической конференции молодых ученых с международным участием / Под ред. М.Н. Калиникова, 2019. С. 443–446.

17. Di Cerbo A., Iannitti T., Guidetti G., Centenaro S., Canello S., Cocco R. A nutraceutical diet based on *Lespedeza spp.*, *Vaccinium macrocarpon* and *Taraxacum officinale* improves spontaneous feline chronic kidney disease // *Physiol. Rep.* 2018. №6(12). P. e13737. DOI: 10.14814/phy2.13737.

References

1. D'jakova NA. Analiz kachestva lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja oduvanchika lekarstvennogo, sobrannogo v central'nom Chernozem'e [Quality analysis of medicinal plant raw materials of medicinal dandelion collected in the central Chernozem region]. V sbornike: Aktual'nye voprosy sovremennoj medicinskoj nauki i zdavoohranenija. Materialy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i studentov, III Forum medicinskih i farmacevticheskikh VUZov Rossii "Za kachestvennoe obrazovanie", 2018. Russian.

2. D'jakova NA, Myndra AA, Slivkin AI. Bezopasnost' i jeffektivnost' lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja oduvanchika lekarstvennogo, sobrannogo v rajonah, ispytyvajushhijh antropogennuju nagruzku [Safety and effectiveness of medicinal plant raw materials of medicinal dandelion collected in areas experiencing anthropogenic load]. *Razrabotka i registracija lekarstvennyh sredstv.* 2018;2 (23):120-3. Russian.

3. Karomatov ID, Davlatova MS. Lechebnye svojstva lekarstvennogo rastenija oduvanchik [Medicinal properties of the medicinal plant dandelion]. *Biologija i integrativnaja medicina.* 2018;9 (26):145-64. Russian.

4. Lavshuk VV, Lukashov RI. Vlijanie ul'trazvuka na jeffektivnost' jekstrakcii gidroksiko-richnyh kislot iz oduvanchika lekarstvennogo kornej [The effect of ultrasound on the efficiency of extraction of hydroxycuric acids from dandelion medicinal roots]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta.* 2019;4:199-203. Russian.

5. Novejshaja jenciklopedija domashnej mediciny [The latest encyclopedia of home medicine]. Moscow: Prestizh Buk; 2012. Russian.

6. O HB, Pjek Sr. Racional'nye uslovija fermentacii pri proizvodstve fermentirovannyh napitkov s ispol'zovaniem jekstrakta oduvanchika lekarstvennogo [Rational fermentation conditions in the production of fermented beverages using medicinal dandelion extract]. *Internauka.* 2020;27 (156):9-12. Russian.

7. Cherneva OV, Kuzanskij NN, et al. Oduvanchik [Dandelion]. Pod red. JuS. Osipova. Moscow: Bol'shaja rossijskaja jenciklopedija; 2013. Russian.

8. Perezhegina JuP. Oduvanchik lekarstvennyj - biologicheskij indikator sostojanija prirodnoj sredy [Dandelion medicinal - biological indicator of the state of the natural environment]. *Molodoy uchenyj.* 2019;2 (240):72-5. Russian.

9. Platonov VV, Hadarcev AA, Valentinov BG, Suhij GT, Dunaev VA, Volochaeva MV. Himicheskij sostav geksanovogo jekstrakta kornej dikorastushhego oduvanchika lekarstvennogo (*Taraxacum officinale* wigg., semejstvo astrovyje – Asteraceae) [Chemical composition of hexane extract of wild dandelion roots (*Taraxacum officinale* wigg., Asteraceae family)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie.* 2022 [cited 2022 Apr 07];2 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-2/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-2-3-3

10. Pronchenko GE, Vandyshev VV. Rastenija - istochniki lekarstv i BAD [Plants - sources of medicines and dietary supplements]. *Uchebnoe posobie.* Moscow: GJeOTAR-Media; 2016. Russian.

11. Rodionova AE. Poleznye svojstva i vozmozhnosti ispol'zovanija oduvanchika lekarstvennogo dlja pishhevnyh celej [Useful properties and possibilities of using medicinal dandelion for food purposes]. *Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov.* 2022;2:92-9. Russian.

12. Semenova IN, Rafikova JuS, Jagafarova GA, Kuzhina GSh. Oduvanchik lekarstvennyj kak indikator tehnogennogo zagriznenija urbopochv [Medicinal dandelion as an indicator of technogenic pollution of urban soils. In the collection: Trends in the development of modern science and education: traditions, experience, innovations]. V sbornike: Tendencii razvitija sovremennoj nauki i obrazovanija: tradicii, opyt, innovacii. Sbornik nauchnyh statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem). Pod red. JaT. Sujundukova, RM. Latypovoj; 2018. Russian.

13. Strupan EA, Strupan OA. Sposob poluchenija inulina iz oduvanchika lekarstvennogo [Method of obtaining inulin from medicinal dandelion]. Russian Federation Patent na izobretenie RU 2351166 C1, 10.04.2009. Zajavka № 2007138868/13 ot 19.10.2007. Russian.

14. Fedoseeva LM, Chistova JuI. Identifikacija fenol'nyh soedinenij suhogo jekstrakta, poluchennogo iz sbora oduvanchika lekarstvennogo travy i lopuha bol'shogo list [Identification of phenolic compounds of dry extract obtained from the collection of dandelion medicinal herb and burdock large leaf]. *Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal.* 2019;18(2):73-7. Russian.

15. Platonov VV, Naumova EM, Khadartsev AA, Sukhikh GT, Dunaev VA, Volochaeva MV. Himicheskij sostav jetanol'nogo jekstrakta kornja oduvanchika dikorastushhego lekarstvennogo (*Taraxacum officinale* wigg.,

semejstvo astrovye – Asteraceae) (soobshhenie I) [Chemical composition of ethanol extract of dandelion root wild medicinal (*Taraxacum officinale* wigg., aster family - Asteraceae) (message I)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2022 [cited 2022 Jun 20];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/3-8.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-3-8. EDN BQYFXF.

16. Shenderova ES, Tolkacheva TA. Soderzhanie i nakoplenie flavonoidov v list'jah oduvanchika lekarstvennogo [The content and accumulation of flavonoids in the leaves of the medicinal dandelion]. V sbornike: Molodezh' i medicinskaja nauka. Stat'i VI Vserossijskoj mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh s mezhdunarodnym uchastiem. Pod red. MN. Kalinikina; 2019. Russian.

17. Di Cerbo A, Iannitti T, Guidetti G, Centenaro S, Canello S, Cocco R. A nutraceutical diet based on *Lespedeza* spp., *Vaccinium macrocarpon* and *Taraxacum officinale* improves spontaneous feline chronic kidney disease. *Physiol. Rep.* 2018;6(12):e13737. DOI: 10.14814/phy2.13737.

Библиографическая ссылка:

Наумова Э.М., Платонов В.В., Сухих Г.Т., Дунаев В.А., Волочаева М.В. Адсорбционная жидкостная хроматография этанольного экстракта одуванчика дикорастущего (лекарственного) (*Taraxacum officinale* wigg., семейство астровые – *Asteraceae*) (сообщение II) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №4. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-4/3-2.pdf> (дата обращения: 08.07.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-4-3-2. EDN XLWEVQ*

Bibliographic reference:

Naumova EM, Platonov VV, Sukhikh GT, Dunaev VA, Volochaeva MV. Adsorbcionnaja zhidkostnaja hromatografija jetanol'nogo jekstrakta oduvanchika dikorastushhego (lekarstvennogo) (*Taraxacum officinale* wigg., semejstvo astrovye – Asteraceae) (soobshhenie II) [Adsorption liquid chromatography of ethanol extract of wild dandelion (medicinal) (*Taraxacum officinale* wigg., Asteraceae family) (report II)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2022 [cited 2022 Jul 08];4 [about 18 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-4/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-4-3-2. EDN XLWEVQ

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-4/e2022-4.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после выгрузки полной версии журнала в eLIBRARY