



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Научная статья

УДК 582.975:547.913

doi: 10.17308/sorpchrom.2022.22/9219

Хромато-масс-спектрометрическое исследование эфирных масел пачули разных производителей

Ирина Михайловна Коренская[✉], Ольга Леонидовна Свиридова,
Алексей Иванович Сливкин, Татьяна Геннадьевна Трофимова

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

[✉]irmich65@yandex.ru

Аннотация. В аптечных организациях реализуется множество эфирных масел различных производителей и разной ценовой категории. Некоторые из этих масел производятся из видов, которые не произрастают в России. К таким маслам относится и эфирное масло пачули. Пачули (лат. *Pogostemon cablin*) травянистый полукустарник семейства *Lamiaceae*, который культивируется в Индии, Китае, Индонезии. Эфирное масло обладает множеством различных фармакологических эффектов, среди которых такие как противоязвенный, антимикробный, антиоксидантный, противовоспалительный и многие другие. Как известно, необходимое качество препаратов, достигается при наличии достаточно точно воспроизводимого компонентного состава. Благодаря современным методам анализа, также можно обнаружить различные примеси и другие моменты фальсификации при изменении состава некоторыми производителями в корыстных целях. К таким современным методам анализа относится газовая хромато-масс-спектрометрия. Определен компонентный состав четырех образцов натурального эфирного масла пачули, реализуемого в аптечной организации. Данные эфирные масла получены методом паровой дистилляции, из листьев тропического растения. Компонентный анализ химического состава эфирных масел проведен на хромато-масс-спектрометрическом комплексе Agilent Technologies 7890B GC System с масс-селективным детектором 5977A MSD тип ионизации – электронный удар с энергией излучения 70 эВ. Регистрацию сигнала проводили по полному ионному току (TIC) в диапазоне масс 20-550 m/z. Обработка данных осуществлялась на основании баз данных NIST11 (19 мая 2011 года), использовалось программное обеспечение MassHunter v.V.06.00 и NIST MS Search 2.0. Все эфирные масла заявлены производителями как 100% натуральные, дополнительные растворители не указаны. Во всех образцах исследования было выявлено от 70 до 92 различных органических соединений. У трех образцов масла пачули выявлено доминирование соединений сесквитерпеновой природы, у одного образца – монотерпеновой. Кроме того, у двух образцов идентифицировано соединение копаен, редко встречаемый в природе сесквитерпеновый трициклический углеводород, содержащийся в эфирном масле пачули в количествах меньше 1%. В работе было идентифицировано его содержание более 20%, что может указывать на примесный характер. В одном образце определен изопропилмиристат (около 70%). На основании проведенного анализа компонентного состава эфирных масел определен их хемотип: все исследуемые масла можно отнести к хемотипу пачулола.

Ключевые слова: пачули, эфирные масла, хромато-масс-спектрометрия, пачулол, изопропилмиристат, копаен

Для цитирования: Коренская И.М., Свиридова О.Л., Сливкин А.И., Трофимова Т.Г. Хромато-масс-спектрометрическое исследование эфирных масел пачули разных производителей // *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2022. Т. 22, № 2. С. 146-154. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2022.22/9219>



Original article

Chromato-mass-spectrometric study of patchouli essential oils of different manufacturers

Irina M. Korenskaya[✉], Olga L. Sviridova,
Alexey I. Slivkin, Tatiana G. Trofimova

Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

[✉]irmich65@yandex.ru

Abstract. In pharmacies, many essential oils are sold by various manufacturers and in different price categories. Some of these oils are produced from species that do not grow in Russia. One of these oils is patchouli essential oil. Patchouli (lat. *Pogostemon cablin*) is an herbaceous shrub of the family *Lamiaceae*, cultivated in India, China, and Indonesia. Essential oils have many different pharmacological effects, including anti-ulcer, antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and many others. It is known, that the required quality of preparations is achieved in the presence of a fairly accurately reproducible component composition. It is possible to detect various impurities and other falsifications when the composition is changed by some manufacturers by using modern methods of analysis. Such modern methods of analysis include gas chromatography-mass spectrometry. The component compositions of four samples of patchouli natural essential oils sold in pharmacies were determined. These essential oils were obtained by steam distillation from the leaves of a tropical plant. Component analysis of the chemical composition of essential oils was carried out using an Agilent Technologies 7890B GC System chromatography-mass spectrometer complex with a 5977A MSD mass-selective detector, ionization type - electron impact with a radiation energy of 70 eV. The signal was recorded using the total ion current (TIC) in the mass range of 20-550 m/z. Data processing was carried out based on the NIST11 databases (May 19, 2011). MassHunter vB06.00 and NIST MS Search 2.0 software was used. All essential oils were declared by the manufacturers as 100% natural, additional solvents were not indicated. From 70 to 92 different organic compounds were identified in all studied samples. In three samples of patchouli oil, the dominance of compounds of a sesquiterpene nature was revealed, in one sample the dominance of monoterpene compounds was detected. In addition, copaene, a rare naturally occurring sesquiterpene tricyclic hydrocarbon found in patchouli essential oil in amounts less than 1%, was identified in two samples. In the study, it was found with a content of more than 20%, which may indicate impurity. In one sample, isopropyl myristate was determined (about 70%). Based on the analysis of the component composition of essential oils, their chemical type was determined: all the studied oils can be attributed to the patchouli chemical type.

Keywords: patchouli, essential oils, chromato-mass spectrometry, patchoulol, isopropyl myristate, copaene

For citation: Korenskaya I.M., Sviridova O.L., Slivkin A.I., Trofimova T.G. Chromato-mass-spectrometric study of patchouli essential oils of different manufacturers *Sorbtsionnyye i khromatograficheskiye protsessy*. 2022. 22(2): 146-154. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2022.22/9219>

Введение

В настоящее время терапия с применением средств растительного происхождения приобретает все большую популярность. Это обусловлено стремлением использовать для лечения и профилактики заболеваний экологически безопасные фитопрепараты [1]. Особое место занимают эфирные масла, богатые моно- и сесквитерпенами, ароматическими и алифатическими фенольными производными,

обладающие широким спектром фармакологической активности.

Эфирное масло пачули, получают из листьев многолетнего травянистого полкустарника семейства *Lamiaceae*, Индийский пачули (лат. *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) [2, 3]. Эфирное масло пачули (ЭМП) относится к тяжелым эфирным маслам, его активно используют в производстве фармацевтических и косметических средств [3–5]. Кроме того, оно

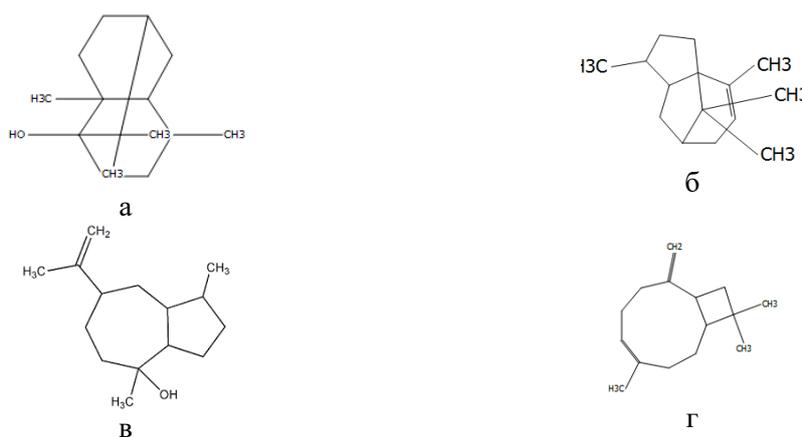


Рис.1. Структуры основных компонентов эфирного масла пачули: а) пачулол, б) пачулен, в) погостол, г) кариофиллен.

Fig.1. Structures of the main components of patchouli essential oil: a) patchoulol, b) patchoulene, c) pogostol, d) caryophyllene.

проявляет мощное инсектицидное действие [6].

Согласно литературным данным [7, 8], основным компонентом данного масла является пачулол (рис.1). Кроме него в состав эфирного масла входят кариофиллен, погостол, α -, β -, γ - и δ -пачулен, сейшеллен, циклосейшеллен, α - и β -булнсен, α - и β -гвайен, и норпачуленол.

Такой компонентный состав ЭМП обуславливает широкий перечень фармакологических эффектов. Выявлено, что пачулол проявляет антимикробную [9], антиоксидантную [10], анальгезирующую [11], гипотензивную активности [12]. Пачулен обладает противовоспалительным и гастропротекторным действием [13]. Погостол оказывает противоязвенное действие [14]. В работах вьетнамских ученых [14, 15] отмечено, что ЭМП обладает противогрибковым и противовирусным, противорвотным, фибринолитическим, антитромботическим действием. В народной медицине в Юго-Восточной Азии используется как антидепрессивное, противотревожное и антистрессовое средство.

Под фальсификацией натуральных эфирных масел следует понимать преднамеренное изменение состава натурального эфирного масла при подмешивании различных примесей, выделение более

ценных компонентов эфирного масла при сохранении видимости товарного качества продукта. Многие производители с целью получения выгоды заменяют компоненты синтетическими душистыми веществами, добавляют наполнители для увеличения объема продукта, используют синтетические вещества, растворители и фиксаторы аромата [16].

Целью настоящей работы было проведение компонентного анализа эфирного масла пачули четырех разных производителей с помощью метода хромато-масс-спектрометрии для определения примесей, фактов фальсификации и контроля качества образцов.

Экспериментальная часть

Объектами исследования являлись «Эфирное масло пачули» (ЭМП) четырех производителей невысокой ценовой категории. Все объекты были приобретены в аптечных организациях. Маркировка объектов распределилась следующим образом: образец 1 – ООО «Oleos», образец 2 – ООО «Медикомед», образец 3 – ООО «Mirrolla», образец 4 – «Арома touch». Все ЭМП заявлены производителями как 100% натуральные согласно декларации соответствия [17], дополнительные растворители не указаны.

Газохроматографический анализ проводили на хромато-масс-спектрометрическом комплексе Agilent Technologies 7890B GC System с масс-селективным детектором Agilent Technologies 5977A MSD. Тип ионизации – электронный удар с энергией излучения 70 эВ. Регистрацию сигнала проводили по полному ионному току (TIC) в диапазоне масс 20-550 m/z. Обработка данных осуществлялась на основании баз данных NIST11 (19 мая 2011 года), использовалось программное обеспечение MassHunter v.B.06.00 и NIST MS Search 2.0. Температура узла ввода пробы – 280°C, аналитического интерфейса – 150/230°C. Разделение проводили на капиллярной колонке HP-5ms UI с неподвижной фазой (5% фенил)-метилполисилоксан (30мх0.250ммх0.25µм).

Для оценки компонентного состава и наличия фальсификации ЭМП избран метод сравнения идентифицированных соединений, входящих в состав исследуемых образцов по качественному и количественному показателям.

Обсуждение результатов

При внешней оценке образцов ЭМП не выявлено нарушений по заявленным стандартам по упаковке и маркировке, а именно, отмечалось присутствие кольца первого вскрытия, внутренней притертой полиэтиленовой пробки, которые необходимы для предупреждения нарушения герметичности. Это позволяет маслам сохранять свои физико-химические и заявленные терапевтические свойства при хранении.

На первом этапе исследования проведен контроль доброкачественности исследуемых ЭМП по органолептическим признакам и наличию примесей [18]. Все образцы представляли собой маслянистые жидкости, желтовато-оранжевого цвета, остро-жгучие на вкус и с характерным древесным, экзотическим запахом. У образца 4 отмечено наличие в запахе цитрусовых нот. Примесей (этиловый

спирт и жирное растительное масло) обнаружено не было.

На втором этапе определяли компонентный состав ЭМП. Результаты хромато-масс-спектрометрического анализа представлены на рисунках 2-5 и в таблице 1.

При сравнении интегрированных сканированных хроматограмм отмечены различия и особенности качественного и количественного содержания летучих компонентов. Во всех исследованных ЭМП идентифицированы компоненты, которые относятся к терпеновым соединениям, а именно сесквитерпеновые спирты (пачулол, погостол, норпачулол и др.), сесквитерпены (пачулен, карриофилен, элемен и др.). У некоторых ЭМП помимо этих соединений были выявлены следовые количества моно- и бициклических монотерпенов и ароматических соединений, которые согласно литературным источникам могут встречаться в составе данного масла [19]. Для сравнения компонентного состава четырех образцов масла отобрано 41 идентифицированных соединений, массовая доля которых от общей суммы более 0.3 %. Результаты представлены в таблице 1.

В ЭМП (образец 1) обнаружено присутствие синтетических веществ, таких как изо изопропиллаурат, изопропилмиририлат, изопропилпальмитат. Их общее содержание составило около более 68%. Данные соединения не являются компонентами натуральных эфирных масел. Изопропилмиририлат (67.96%) являющийся смягчающим средством, который достаточно часто используется в косметических и местных фармацевтических препаратах в качестве растворителя, а также как консервант и стабилизатор запаха [16]. Следует отметить что, в других образцах данные соединения отсутствуют. У ЭМП (образец 4) определен лимонен, моноциклический монотерпен (около 27%), отсутствующий у других опытных образцов ЭМП. При органолеп

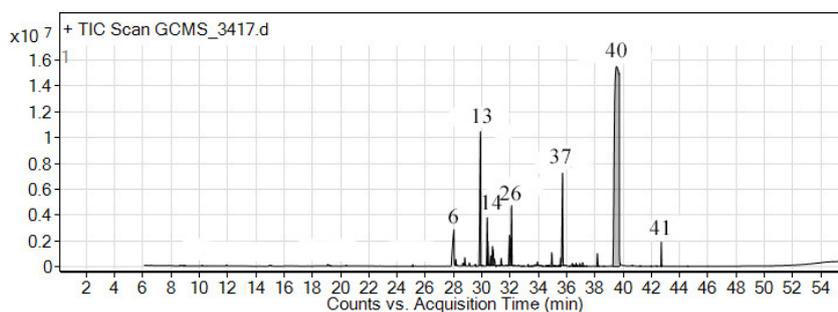


Рис. 2. Хроматограмма летучих соединений эфирного масла образца 1*
 Fig. 2. Chromatogram of volatile compounds of essential oil sample 1*

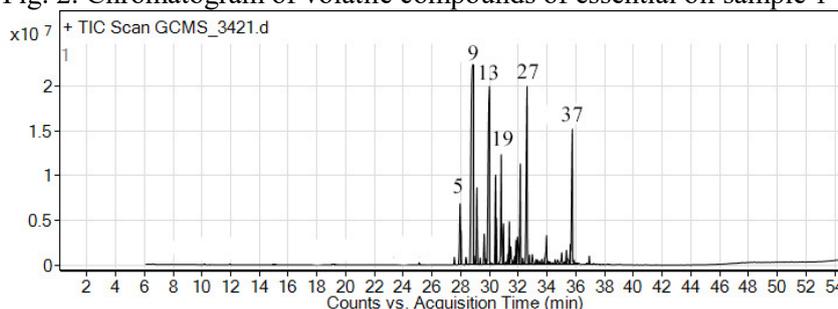


Рис. 3. Хроматограмма летучих соединений эфирного масла образца 2*
 Fig. 3. Chromatogram of volatile compounds of essential oil sample 2*

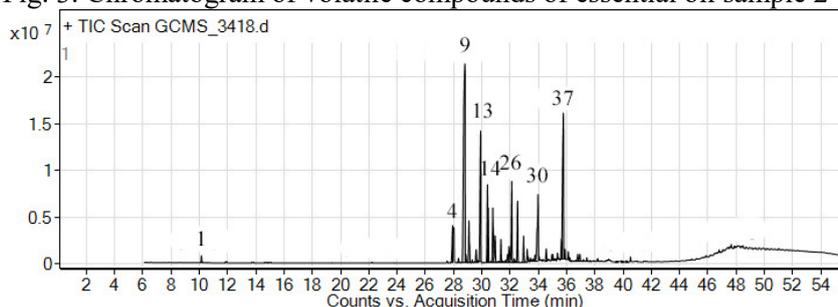


Рис. 4. Хроматограмма летучих соединений эфирного масла образца 3*
 Fig. 4. Chromatogram of volatile compounds of essential oil sample 3*

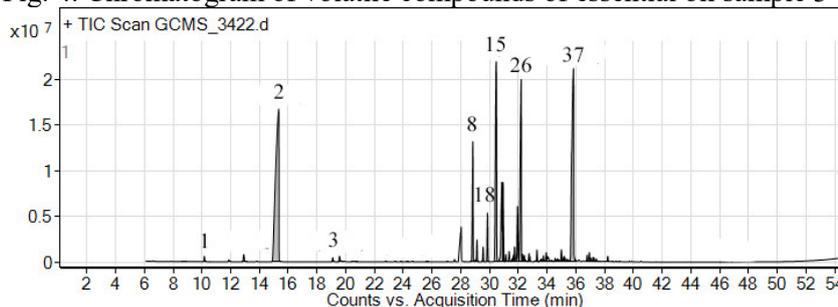


Рис. 5. Хроматограмма летучих соединений эфирного масла образца 4*
 Fig. 5. Chromatogram of volatile compounds of essential oil sample 4*

*Примечание: в рисунках 2-5 используется нумерация пиков соединений согласно номеру этих компонентов в таблице 1.

*Note: Figures 2-5 use the numbering of compound peaks according to the number of these components in Table 1.

тическом контроле у этого образца проявились в запахе лимонной ноты. Согласно литературным данным лимонен присутствует в натуральных ЭМП только

в следовых количествах [19], большое содержание его может указывать на использование его в качестве ароматизатора или быть результатом загрязнения во время



Таблица 1. Содержание некоторых компонентов в исследуемых образцах эфирного масла пачули
Table 1. The content of some components in the studied samples of patchouli essential oils

№/№	Компонент	Время удерживания, мин	Достоверность (Q), %	Массовая доля в образце (от общей суммы), %			
				Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
1.	β -Pinene	12.902	97.68	-	-	-	0.41
2.	Limonene	15.339	95.37	-	-	-	26.82
3.	Phenylethyl Alcohol	19.561	99.05	-	-	-	0.31
4.	β -copaene	27.926	74.24	-	-	3.06	-
5.	α -Cubebene	27.945	93.90	-	3.47	-	-
6.	Eugenol	28.145	99.00	0.3	-	-	-
7.	Cyclosativene	28.357	98.74	-	0.38	-	-
8.	β -Patchoulene	28.787	97.14	0.4	-	0.5	4.96
9.	Copaene	28.83	96.90	-	27.11	26.55	-
10.	β -Cubebene	29.116	96.92	-	4.27	2.87	-
11.	β -Elemen	29.12	98.51	-	-	-	0.78
12.	cis-Thujopsene	29.545	89.99	-	-	-	0.57
13.	Caryophyllene	29.892	98.85	8.5	14.11	9.16	1.87
14.	α -Guaiene	30.372	97.35	2.58	-	4.52	0.51
15.	Seychellene	30.421	97.68	0.8	-	2.37	12.52
16.	α -himachalene	30.621	98.32	0.54	-	-	-
17.	α -Patchoulene	30.751	93.59	1.62	-	-	4.7
18.	α -Gurgujene	30.881	94.94	0.47	1.39	2.27	3.98
19.	Alloaromadendren	30.958	97.30	-	1.99	1.9	-
20.	γ -Muurolene	31.344	97.63	-	-	1.33	-
21.	γ -Cadinene	31.366	97.28	-	1.67	-	-
22.	γ -Selinene	31.808	92.82	-	-	0.5	-
23.	Ledene	31.838	92.96	-	1.26	-	-
24.	α -Muurolene	31.938	93.76	-	1.6	-	-
25.	β -Himachalene	31.956	97.01	1.95	-	-	-
26.	δ -Guaijene	32.099	98.35	2.98	3.94	4.64	11.95
27.	δ -Cadinene	32.601	97.17	-	10.74	3.69	-
28.	β -Vatirenene	32.961	78.49	-	0.53	-	-
29.	Isoaromadendrene epoxide	33.204	91.85	-	-	0.66	-
30.	Caryophyllene oxide	33.924	96.85	0.26	2.02	6.89	0.48
31.	Spathulenol	34.05	84.36	-	-	-	0.42
32.	Isopropyl laurate	34.939	89.31	0.7	-	-	-
33.	4-epi-cubedol	35.012	89.06	-	0.64	-	-
34.	tau.-Muurolol	35.34	93.37	-	0.69	-	-
35.	Ledol	35.572	92.63	0.4	-	-	0.89
36.	γ -Gurjunene	35.606	91.42	-	0.72	0.86	-
37.	Patchoulol	35.702	97.07	5.46	7.34	13	19.48
38.	Tumerone	36.391	88.75	0.3	-	-	-
39.	Phloracetophenone	36.928	74.96	-	-	-	0.38
40.	Isopropyl myristate	39.521	95.64	67.96	-	-	-
41.	Isopropyl palmitate	42.694	95.27	0.8	-	-	-

сбора урожая, дистилляции или производства. В ЭМП (образцы 2 и 3) определены высокие значения копаена (около

27%). Как известно, копаен – трициклический сесквитерпен, используется на заводах при производстве эфирных масел, содержание которого в ЭМП должно

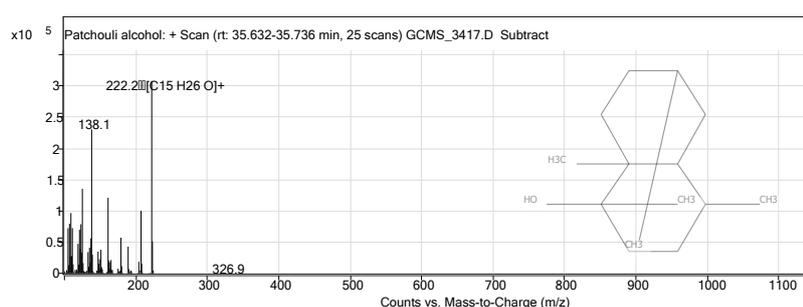


Рис. 6. Масс-спектор пачулиевого спирта (пачулола)
Fig. 6. Mass spectrum of patchouli alcohol (patchoulool)

быть не более 0.5% [20]. В данных маслах зафиксирована высокая концентрация этого соединения, что может указывать на ошибки технологического процесса, неправильное хранение, возможное преднамеренное загрязнение и фальсификацию.

В ряду идентифицированных веществ общими для всех анализируемых ЭМП являются 5 соединений: пачулол, оксид кариофиллена, δ -гуайен, α -гурджинен, кариофиллен. Пачулол (пачулиевый спирт) относится к сесквитерпеновым спиртам, именно он обуславливает характерный древесный запах данного эфирного масла (рис. 6). Максимальное содержание этого соединения (более 19%) установлено у образца 4, в тоже время, в трех других экспериментальных образцах – в 1.5-4 раза меньше. Однако, содержание этой доминанты, отвечающей за фармакологическое действие во всех исследуемых образцах ниже рекомендуемого значения Китайской Фармакопеей, а именно, не менее 26% [19].

Как известно, химический состав ЭМП варьирует в зависимости от растительного сырья, собранного в разных географических точках произрастания и культивирования [22, 23]. Ряд исследователей указывает на тот факт, что по основному соединению можно определить место заготовки сырья для получения ЭМП: доминанта пачулол – сырье из Вьетнама [23], доминанта погостон – сырье из Китая [24], доминанта гермакрен – сырье с Филиппинских островов [25]. Проведен-

ный ХМС-анализ, позволяет отнести проанализированные ЭМП к хемотипу пачулола, что косвенно указывает на вьетнамское происхождение эфирного масла.

Заключение

В результате хромато-масс-спектрометрического анализа эфирного масла пачули, различных производителей, установлено, что компонентный состав образцов не идентичен и зависит, скорее всего, от фирмы-производителя, географического происхождения растительного сырья, особенностей технологического процесса, условий хранения. Общими для всех анализируемых образцов эфирного масла являются 5 соединений: пачулол, оксид кариофиллена, δ -гуайен, α -гурджинен, кариофиллен. Отмечено, что массовая доля основного компонента данного масла – пачулола (5.46-19.38%), во всех образцах ниже рекомендуемого значения Китайской Фармакопеей (не менее 26%). Проанализированные образцы эфирного масла пачули по доминанте можно отнести к хемотипу пачулола, что косвенно указывает на вьетнамское происхождение эфирного масла. Выявлено, что только в составе образца 1 присутствует изопропилмиририлат, который часто используется в качестве разбавителя. В образцах 2 и 3 обнаружены примеси копаена, а в образце 4 – лимонена. Это может указывать на ошибки технологического процесса, неправильное хранение, возможное преднамеренное загрязнение и фальсификацию.



Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет известных финансовых конфликтов интересов или личных отношений, которые

Список литературы/References

1. Newman D.J., Cragg G.M. Natural Products as Sources of New Drugs from 1981 to 2014. *Journal of natural products*. 2016; 79 (3): 629-661. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b01055>
2. Smolyanova A.M., Ksendza A.T. Efiromaslichnye kul'tury. *Kolos*. 1976; 229-254. (In Russ.).
3. Robbins S.R.J. Natural essential oils: Current trends in production, marketing and demand. *Perfumer and Flavorist*. 1983; 8: 75-82. [https://doi.org/0272-2d-5dh33/w03-7501\\$04.0lwy3-o](https://doi.org/0272-2d-5dh33/w03-7501$04.0lwy3-o)
4. Swamy M.K., Sinniah U.R. A comprehensive review on the phytochemical constituents and pharmacological activities of *Pogostemon cablin* Benth.: an aromatic medicinal plant of industrial importance. *Molecules*. 2015; 20(5): 8521-8547. <https://doi.org/10.3390/molecules20058521>
5. Murugan R., Mallavarapu G.R. α -Bisabolol, the main constituent of the essential oil of *Pogostemon speciosus*. *Industrial Crops and Products*. 2013; 49: 237-239. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.04.047>
6. Zhu B.C.R., Henderson G., Yu Y., Laine R.A. Toxicity and repellency of patchouli oil and patchouli alcohol against Formosan subterranean termites *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003; 51(16): 4585-4588. <https://doi.org/10.1021/jf0301495>
7. Liu Y., Liu W., Peng Q.X., Peng J.L., Yu L.Z., Hu J.L. Protective effect of huoxiang zhengqi oral liquid on intestinal mucosal mechanical barrier of rats with postinfectious irritable bowel syndrome induced by acetic acid. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014; Article ID 218383 <https://doi.org/10.1155/2014/218383>
8. Vakum D., Akhila A. Chromatography-Mass Spectroscopy Analysis of the

могли бы повлиять на работу, представленную в этой статье.

- Essential Oil of *Pogostemon cablin* (Patchouli Oil). *International Conference Syiah Kuala University*. 2007; 1(1): 22-27. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.8736>
9. Xu Y.F., Lian D.W., Chen Y.Q., Cai Y.F., Zheng Y.F., Fan P.L., Huang P. In vitro and in vivo antibacterial activities of patchouli alcohol, a naturally occurring tricyclic sesquiterpene, against *Helicobacter pylori* infection. *Antimicrobial agents and chemotherapy*. 2017; 61(6): 12-17. <https://doi.org/10.1128/AAC.00122-17>
 10. Wang X.Y., Chen Y.Y., Bao J.K. Study on the molecular mechanism of pogostone against *Staphylococcus aureus*. *Chin. J. Antibiotics*. 2018; 43: 59-764. <https://doi.org/10.1002/prep.201800063>
 11. Zhang L., Tao J. Antioxidant activity of essential oil of Patchouli. *Chinese Wild Plant Resources*. 2016; 35: 31-34. <https://doi.org/10.1080/14786419.2011.633082>
 12. Yu X., Wang X.P., Yan X.J., Jiang J.F., Lei F., Xing D.M., Du L.J. Anti-nociceptive effect of patchouli alcohol: involving attenuation of cyclooxygenase 2 and modulation of mu-opioid receptor. *Chinese journal of integrative medicine*. 2019; 25(6): 454-461. <https://doi.org/10.1007/s11655-017-2952-4>
 13. Liang J.L. et al. Patchoulene epoxide isolated from patchouli oil suppresses acute inflammation through inhibition of NF- κ B and downregulation of COX-2/iNOS. *Mediators of inflammation*. 2017; 1-14. <https://doi.org/10.1155/2017/1089028>
 14. Chen H. et al. Protective effects of pogostone from *Pogostemonis Herba* against ethanol-induced gastric ulcer in rat. *Fitoterapia*. 2015; 100: 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2014.11.017>
 15. Chen X.Y. et al. The gastroprotective effect of pogostone from *Pogostemonis Herba* against indomethacin-induced gastric



ulcer in rats. *Experimental Biology and Medicine*. 2016; 241(2): 193-204. <https://doi.org/10.1177/1535370215600099>

16. Ataeva A.K. et al. Otsenka kachestva efirnykh masel s pomoshch'yu analiza GKhMS. *Medsina i ekologiya*. 2020; 1 (94): 64-76. (In Russ.)

17. Bordina G.E., Lopina N.P., Nekrasova E.G. et al. Opredelenie kachestva efirnykh masel. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2016; 7 (49) Chast' 4: 104-107. (In Russ.)

18. Edinyi reestr sertifikatov sootvetstviya i deklaratsii o sootvetstvii URL: <https://pub.fsa.gov.ru/rds/declaration> (data obrashcheniya: 10.02.2022).

19. Chinese Pharmacopoeia Commission. Chinese Pharmacopoeia of the People's Republic of China, Patchouli oil. Vol. 1. 10th ed. Beijing: China Medical Science and Technology Press. 2015. pp. 397.

20. Van Beek T.A., Joulain D. The essential oil of patchouli, Pogostemon cablin: A review. *Flavour and Fragrance Journal*. 2018; 33(1): 6-51. <https://doi.org/10.1002/ffj.3418>

21. Luo J.P. et al. Two chemotypes of Pogostemon cablin and influence of region

of cultivation and harvesting time on volatile oil composition. *Acta pharmaceutica Sinica*. 2003; 38(4): 307-310.

22. Hussin N., Mondello L., Costa R., Dugo P., Yusoff N.I., Yarmo M.A., Ab-Wahab A., Said M. Quantitative and physical evaluation of Patchouli essential oils obtained from different sources of Pogostemon cablin. *Natural product communications*. 2012; 7: 927-930. <https://doi.org/10.1177/1934578X1200700732>

23. Dũng N.X., Leclercq P.A., Thai T.H., Moi L.D. Chemical Composition of Patchouli Oil from Vietnam. *Journal of Essential Oil Research*. 1989; 1(2): 99-100. <https://doi.org/10.1080/10412905.1989.9697758>

24. Feng Y., Guo X., Luo J. GC-MS analysis of volatile oil of Herba Pogostemonis. collected from Gaoyao county. Zhong Yao Cai. *Journal of Chinese Medicinal Materials*. 1999; 22(5): 241-243.

25. Hasegawa Y., Tajima K., Toi N., Sugimura Y. An additional constituent occurring in the oil from a Patchouli cultivar. *Flavour and fragrance journal*. 1992; 7(6): 333-335. <https://doi.org/10.1002/ffj.2730070608>

Информации об авторах / Information about the authors

И.М. Коренская – к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

О.Л. Свиридова – студентка 4 курса фармацевтического факультета, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

А.И. Сливкин – д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

Т.Г. Трофимова – доцент кафедры фармакологии и клинической фармакологии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

I.M. Korenskaya – PhD., Assistant Professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: irmich65@yandex.ru

O.L. Sviridova – 4th year student of Pharmaceutical faculty Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: Olya.sviridova.1999@mail.ru

A.I. Slivkin – PhD, DSci., Full Professor, Head of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: slivkin@pharm.vsu.ru

T.G. Trofimova – PhD., Assistant Professor of the Department of Pharmacology and Clinical Pharmacology, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: tgtrof@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 13.02.2022; одобрена после рецензирования 24.03.2022; принята к публикации 29.04.2022.

The article was submitted 13.02.2022; approved after reviewing 24.03.2022; accepted for publication 29.04.2022.