



Comparative chromato-mass spectrometric study of tinctures based on *Echinacea purpurea* (L.) Moench

Yu. I. Korniiievskiy^{1,A,F}, D. Yu. Skoryna^{1,B,C,D}, V. H. Korniiievskaya^{1,B,C}, N. V. Kandybei^{1,2,C}

¹Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine, ²PJSC VIOLA Pharmaceutical Factory, Zaporizhzhia, Ukraine

A – research concept and design; B – collection and/or assembly of data; C – data analysis and interpretation; D – writing the article; E – critical revision of the article; F – final approval of the article

An urgent problem today is the spread of secondary immunodeficiencies associated with increased stress, urbanization, and negative changes in the environment that lead to impaired immune function. Herbal remedies are milder, less likely to become addictive and have side effects, and are long-lasting. A promising plant with immunomodulatory action is *Echinacea purpurea* (L.) Moench, a member of the family *Asteraceae*. The main active ingredients of echinacea are phenolic compounds, carbohydrates, and alkylamides. The chemical composition of echinacea is also represented by flavonoids, tannins, saponins, higher fatty acids, amino acids, betaine, essential oil, macro- and microelements (Se, Co, Ag, Mo, Zn, Mg, K, Na, Fe, etc.). Drugs have immunostimulatory, antioxidant, membrane-stabilizing effect, promote healing of wounds, burns, ulcers, are used in infectious and viral diseases, especially HF. They are traditionally used for furunculosis, septicemia (infection of the blood), pyorrhea, tonsillitis, especially for the treatment of boils, carbuncles, and abscesses. It is also important that in modern pharmaceutical science the leading place is occupied by research related to the introduction into medical practice of herbal medicines, the study of their chemical composition, standardization, development of optimal technologies for the manufacture of phytopreparations. That is why the objects of our research were tinctures based on *Echinacea purpurea*.

The aim of the work is to study and compare the component composition of tinctures based on *Echinacea purpurea* (L.) Moench using gas chromatography (GC).

Materials and methods. Tinctures of rhizomes with roots of *Echinacea purpurea* were used for the study: experimental – made according to industrial technological recipe (1:5, extractant – ethanol 70 %) from raw materials harvested in July 2019 at the research site of Zaporizhzhia State Medical University and control – finished products LLC “Zhytomyr Pharmaceutical Factory”, series 20319. Tinctures were investigated on a gas chromatograph Agilent 7890B with mass spectrometric detector 5977B. The NIST14 mass spectrum library was used to identify the components.

Results. 31 (experimental) and 23 (control) components were identified by GC in rhizomes with rhizomes of *Echinacea purpurea*. The results of the study indicate that the qualitative and quantitative chemical composition of rhizomes with roots of *Echinacea purpurea* was characterized by complexity and variability. This fact complicates the process of standardization of phytopreparations and can affect their effectiveness and safety. Therefore, members of the genus *Echinacea* should be the subject of further in-depth chemical study.

Conclusions. A comparative analysis of the component composition of tinctures based on *Echinacea purpurea* (L.) Moench was studied and performed with the help of GC. The GC method is suitable for the determination of natural BAS in the composition of phytopreparations from echinacea and can be used in the development of methods for their standardization. The results of the study were of value for further development and improvement of analytical regulations for raw materials and phytopreparations from *Echinacea purpurea*. They can also be the basis for the creation of new substances with immunomodulatory activity based on the underground organs of echinacea.

Key words: gas chromatography, Echinacea, component composition, immunomodulatory action.

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2021; 14 (3), 275–281

Порівняльне хромато-мас-спектрометричне дослідження настоек на основі *Echinacea purpurea* (L.) Moench

Ю. І. Корнієвський, Д. Ю. Скорина, В. Г. Корнієвська, Н. В. Кандибей

Актуальною проблемою є поширення вторинних імунodefіцитів, пов'язаних із підвищеними стресовими навантаженнями, урбанізацією та негативними змінами в екології, що призводять до порушень функціонування імунної системи. Препарати, які виробляють на основі лікарських рослин, характеризуються більш м'якою дією, меншою імовірністю розвитку звикання та побічних ефектів, а також можливістю доволі тривалого застосування. Ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), представник родини *Asteraceae*, – перспективна рослина з імуномодулювальною дією. Основними діючими речовинами ехінацеї є фенольні сполуки, вуглеводи й алкіламіди. Хімічний склад ехінацеї включає також флавоноїди, дубильні речовини, сапоніни, вищі жирні кислоти, амінокислоти, бетаїн, ефірну олію, макро- та мікроелементи (Se, Co, Ag, Mo, Zn, Mg, K, Na, Fe тощо). Лікарські препарати чинять імуностимулювальну, антиоксидантну, мембраностабілізуювальну дію, сприяють загоєнню ран, опіків, виразок; їх застосовують при інфекційних і вірусних захво-

ARTICLE INFO



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/242845>

UDC 615.451.16:582.998.1].074:543.544

DOI: [10.14739/2409-2932.2021.3.242845](https://doi.org/10.14739/2409-2932.2021.3.242845)

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2021; 14 (3), 275–281

Key words: gas chromatography, Echinacea, component composition, immunomodulatory action.

*E-mail: kornievsk@gmail.com

Received: 20.09.2021 // Revised: 05.10.2021 // Accepted: 11.10.2021

рюваннях, особливо верхніх дихальних шляхів. Традиційно їх використовують при фурункульозі, септицемії (зараженні крові), піореї, тонзилітах, а також для лікування фурункулів, карбункулів та абсцесів. У сучасній фармацевтичній науці провідне місце посідають дослідження, пов'язані з впровадженням у медичну практику лікарських засобів рослинного походження, вивченням їхнього хімічного складу, стандартизацією, розробленням оптимальних технологій виготовлення фітопрепаратів. Тому об'єкти наших досліджень – настійки на основі ехінацеї пурпурової.

Мета роботи – вивчення та порівняльний аналіз компонентного складу настійок на основі ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) за допомогою газової хроматографії (ГХ).

Матеріали та методи. Для дослідження використали настійки кореневищ із коренями ехінацеї пурпурової: експериментальна, виготовлена за промисловою технологічною рецептурою (1:5, екстрагент – етанол 70 %) із сировини, що заготовлена в липні 2019 року на дослідній ділянці Запорізького державного медичного університету; контрольна – готова продукція ТОВ «Житомирська фармацевтична фабрика», серія 20319. Настійки досліджували на газовому хроматографі Agilent 7890В із мас-спектрометричним детектором 5977В. Для ідентифікації компонентів використана бібліотека мас-спектрів NIST14.

Результати. За допомогою ГХ у настійках кореневищ із коренями ехінацеї пурпурової ідентифікували 31 (експериментальна) та 23 (контрольна) компоненти. Результати дослідження свідчать, що якісний і кількісний хімічний склад настійок кореневищ із коренями ехінацеї пурпурової характеризується складністю та мінливістю. Це ускладнює процес стандартизації фітопрепаратів і може впливати на їхню ефективність і безпеку. Тому представники роду ехінацея мають стати об'єктами поглибленого хімічного вивчення.

Висновки. За допомогою ГХ вивчили та здійснили порівняльний аналіз компонентного складу настійок на основі ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). Метод ГХ придатний для визначення природних біологічно активних речовин у складі фітопрепаратів з ехінацеї, його можна використовувати під час розроблення методик стандартизації. Результати дослідження мають цінність для розроблення та вдосконалення аналітичної нормативної документації на сировину та фітопрепарати з ехінацеї пурпурової, а також можуть стати підґрунтям для створення нових субстанцій з імуномодулювальною активністю на основі підземних органів ехінацеї.

Ключові слова: газова хроматографія, ехінацея, компонентний склад, імуномодулювальна дія.

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2021. Т. 14, № 3(37). С. 275–281

Сравнительное хромато-масс-спектрометрическое исследование настоек на основе *Echinacea purpurea* (L.) Moench

Ю. И. Корниевский, Д. Ю. Скорина, В. Г. Корниевская, Н. В. Кандыбей

Актуальной проблемой современности является распространение вторичных иммунодефицитов, связанных с повышенными стрессовыми нагрузками, урбанизацией и негативными изменениями в экологии, приводящими к нарушениям функционирования иммунной системы. Препараты, производимые на основе лекарственных растений, характеризуются более мягким действием, меньшей вероятностью развития привыкания и побочных эффектов, а также возможностью достаточно длительного применения. Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), представитель семейства *Asteraceae*, – перспективное растение с иммуномодулирующим действием. Основными действующими веществами эхинацеи являются фенольные соединения, углеводы и алкаламины. Химический состав эхинацеи представлен также флавоноидами, дубильными веществами, сапонинами, высшими жирными кислотами, аминокислотами, бетаином, эфирным маслом, макро- и микроэлементами (Se, Co, Ag, Mo, Zn, Mg, K, Na, Fe и др.). Лекарственные препараты проявляют иммуностимулирующее, антиоксидантное, мембраностабилизирующее действие, способствуют заживлению ран, ожогов, язв; их применяют при инфекционных и вирусных заболеваниях, особенно верхних дыхательных путей. Традиционно их используют при фурункулёзе, септицемии (заражении крови), пиорее, тонзиллитах, а также для лечения фурункулов, карбункулов и абсцессов. В современной фармацевтической науке ведущее место занимают исследования, связанные с внедрением в медицинскую практику лекарственных средств растительного происхождения, изучением их химического состава, стандартизацией, разработкой оптимальных технологий изготовления фитопрепаратов. Именно поэтому объектами наших исследований стали настоек на основе эхинацеи пурпурной.

Цель работы – изучение и сравнительный анализ компонентного состава настоек на основе эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) с помощью газовой хроматографии (ГХ).

Материалы и методы. Для исследования использованы настоек кореневищ с корнями эхинацеи пурпурной: экспериментальная, изготовленная по промышленной технологической рецептуре (1:5, экстрагент – этанол 70 %) из сырья, заготовленного в июле 2019 года на опытном участке Запорожского государственного медицинского университета; контрольная – готовая продукция ООО «Житомирская фармацевтическая фабрика», серія 20319. Настоек исследовали на газовом хроматографі Agilent 7890В с масс-спектрометрическим детектором 5977В. Для идентификации компонентов использована библиотека масс-спектров NIST14.

Результаты. С помощью ГХ в настійках кореневищ с корнями ехінацеї пурпурної ідентифіковані 31 (експериментальна) і 23 (контрольна) компоненти. Результати дослідження свідчать, що якісний і кількісний хімічний склад настійок кореневищ із коренями ехінацеї пурпурної характеризується складністю та мінливістю. Це ускладнює процес стандартизації фітопрепаратів і може впливати на їхню ефективність і безпеку. Тому представники роду ехінацея повинні стати об'єктами поглибленого хімічного вивчення.

Выводы. С помощью ГХ изучен и проведен сравнительный анализ компонентного состава настоек на основе эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). Метод ГХ пригоден для определения природных биологически активных веществ в составе фитопрепаратів із ехінацеї, його можна використовувати при розробленні методик їх стандартизації. Результати дослідження мають цінність для подальшої розробки і використання аналітичної нормативної документації на сировину та фітопрепарати із ехінацеї пурпурної, а також можуть стати основою для створення нових субстанцій з імуномодулюючою активністю на основі підземних органів ехінацеї.

Ключевые слова: газовая хроматография, эхинацея, компонентный состав, иммуномодулирующее действие.

Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. 2021. Т. 14, № 3(37). С. 275–281

Today is the actual problem there is a spread of secondary immunodeficiencies, related to high-stress loads, urbanization, and negative changes in ecology, that lead to violations functioning immune system. These states inevitably need it to carry out immune correction. Use for this purpose synthetic drugs complicated a significant risk of developing unwanted reactions and usually low economic availability of such medicines for the population. In return, drugs, which are produced based on medicinal plants, are characteristic with softer action, less likely to get used to it and side effects, as well as the opportunity long enough application [1,2]. Therefore, in the practice of rehabilitation of persons with secondary immunodeficiency states, including as support for chemotherapy in cancer, it is advisable to use medicinal plants that have immunotropic effects [1,3,4].

The promising plant with immunomodulatory action is purple Echinacea (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), representative of the family *Asteraceae*. It is known that phytopreparations based on this plant exhibit immunostimulatory, antioxidant, membrane stabilizing, antiseptic action, and are capable of stimulating the central nervous system [4–10].

It is also important that in modern pharmaceutical science the leading place is occupied with the researches connected with the introduction into medical practice of herbal medicines, studying of their chemical composition, standardization, development of optimum technologies of production of herbal preparations. That is why tinctures based on purple Echinacea have become the object of our research [11].

Aim

The purpose of the work is to study and comparative analysis of the component composition of tinctures based on purple Echinacea (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) using gas chromatography (GC).

Materials and methods

Tinctures of rhizomes with purple Echinacea roots were used for the study:

1) experimental – manufactured according to an industrial, technological recipe (1:5, extractant – ethanol 70 %) from raw materials, which was harvested in July 2019 at the experimental site of the Zaporizhzhia State Medical University. The receipt of this tincture was carried out according to validated technology by the approved technological regulations. The main stages of production are reflected in the flow chart (Fig. 1);

2) control – finished products of LLC “Zhytomyr Pharmaceutical Factory”, series 20319.

The tinctures were examined on an Agilent 7890B gas chromatograph with a 5977B mass spectrometry detector. Chromatography conditions: DB-5ms column, 30 m long, with an internal diameter of 250 µm and a phase thickness of 0.25 µm. The carrier gas (helium) velocity is 1.3 ml/min. Injection volume – 0.5 µl. Flow split – 1:5. The temperature of the sample input block is 265 °C. Thermostat temperature:

programmable – 70 °C (holding 1 min), up to 150 °C at a speed of 20 °C/min (holding 1 min), up to 270 °C at a speed of 20 °C/min (holding 4 min). A NIST14 mass spectra library was used to identify the components.

Results

In the analysis of the obtained chromatograms (Fig. 2, 3, Table 1) and the processing of the results of chromatographic mass spectrometry determination of tincture components on the basis of purple Echinacea *Echinacea purpurea* (L.) Moench, identified biologically active substances (BAS) belong to derivatives of: carboxylic acids (2, 15, 21, 22, 23); esters (4, 17, 26, 27, 34, 35); lactones (6); amides (18, 20, 25, 29); aldehydes (10); ketones (1, 3, 5, 9); glycosides (11); carbocyclic compounds (31, 33, 36); nitrogen-containing heterocycles (13, 14, 16, 19, 24); oxygen-containing heterocycles (7, 8, 28, 30, 32, 37); organosilicon compounds (12).

Discussion

31 (experimental) and 23 (control) components were identified using GLC in tinctures of rhizomes with purple Echinacea roots. There were 9 components in the experimental tincture:

- 1) 17.291 Rt pyridine, 4-(3-mercapto-4-methyl-5-(4*H*-1,2,4-triazolyl)-), 12.14 %;
- 2) 10.503 Rt benzaldehyde, 2-hydroxy-6-methyl-, 7.11 %;
- 3) 12.948 Rt ethyl α -*D*-glucopyranoside, 7.01 %;
- 4) 19.556 Rt *N*-(2-methylbutyl)undeca-(2*E*,4*Z*)-diene-8,10-diyamide, 4.60 %;
- 5) 3.51 Rt dihydroxyacetone, 4.15 %;
- 6) 6.53 Rt 4*H*-pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-, 1.59 %;
- 7) 20.459 Rt 1*H*-indene, 2-butyl-3-hexyl-, 1.48 %;
- 8) 8.804 Rt 4-hydroxy-2-methylacetophenone, 1.15 %;
- 9) 22.805 Rt 9,12-octadecadienoic acid (*Z,Z*)-, 2,3-dihydroxypropyl-, 0.79 %.

The control tincture is dominated by 7 components:

- 1) 22.584 Rt γ -sitosterol, 17.62 %;
- 2) 17.999 Rt *cis*-vaccenic acid, 8.37 %;
- 3) 13.064 Rt 1,3,5-cycloheptatriene, 7,7-dimethyl-3-(trimethylsilyl)-, 8.17 %;
- 4) 10.524 Rt benzaldehyde, 2-hydroxy-6-methyl-, 7.8 %;
- 5) 3.423 Rt dihydroxyacetone, 2.77 %;
- 6) 7.521 Rt benzofuran, 2,3-dihydro-, 1.38 %;
- 7) 19.547 Rt 2*H*-pyran-2-one, 6-[2-*E*-(4-tolyl)ethenyl]-4-methoxy-, 1.27 %.

In the tinctures studied, there were 15 components in common, with only 2 components in quantitative terms: benzaldehyde, 2-hydroxy-6-methyl- (7.11 % and 7.80 %) and 2*H*-pyran-2-one, 6-[2-*E*-(4-tolyl)ethenyl]-4-methoxy- (1.59 % and 1.27 %).

The results of the study show that the qualitative and quantitative chemical composition of rhizomes with roots of purple Echinacea was characterized by complexity and variability. This fact complicates the standardization of herbal preparations and may affect their effectiveness and safety.

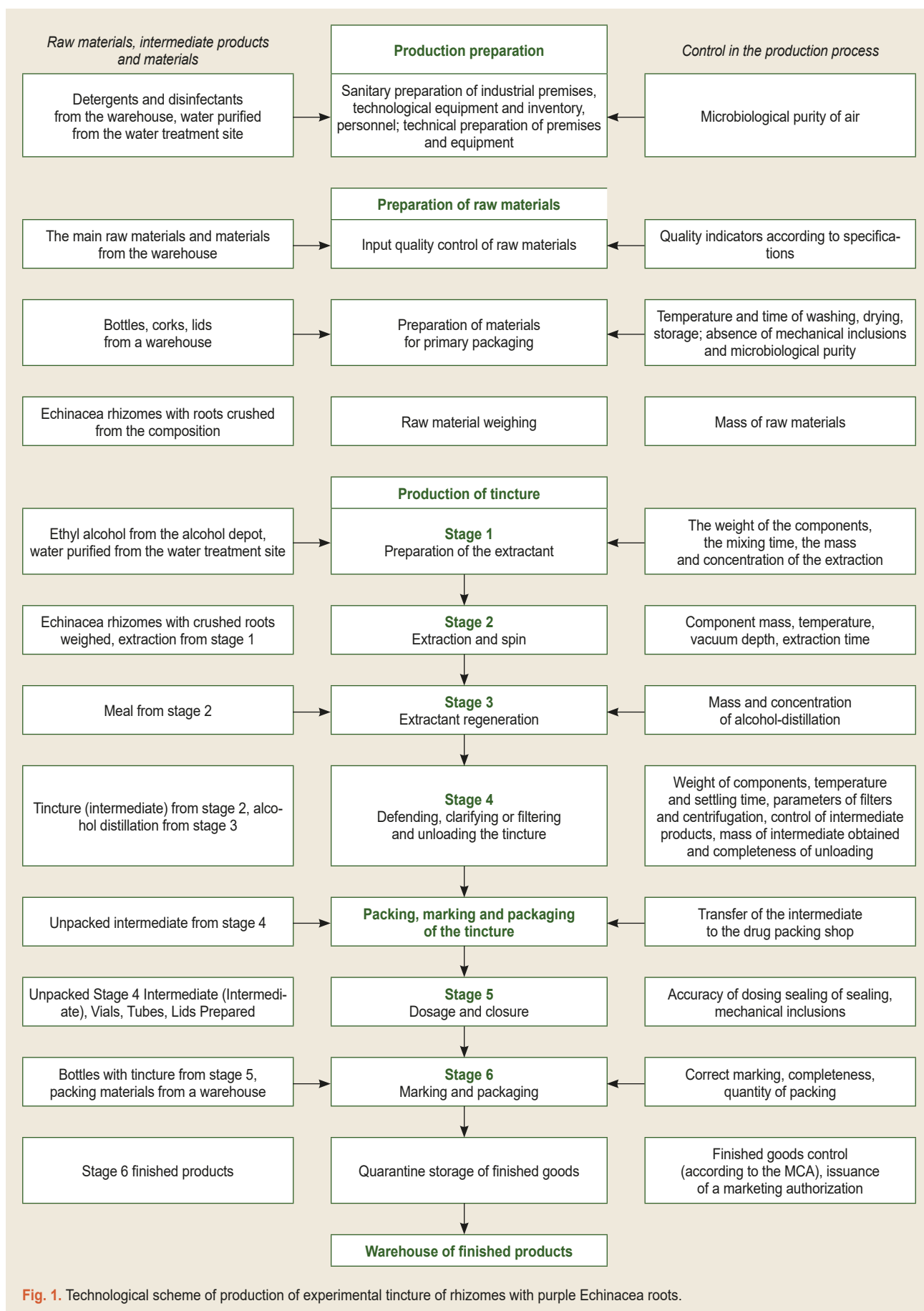


Fig. 1. Technological scheme of production of experimental tincture of rhizomes with purple Echinacea roots.

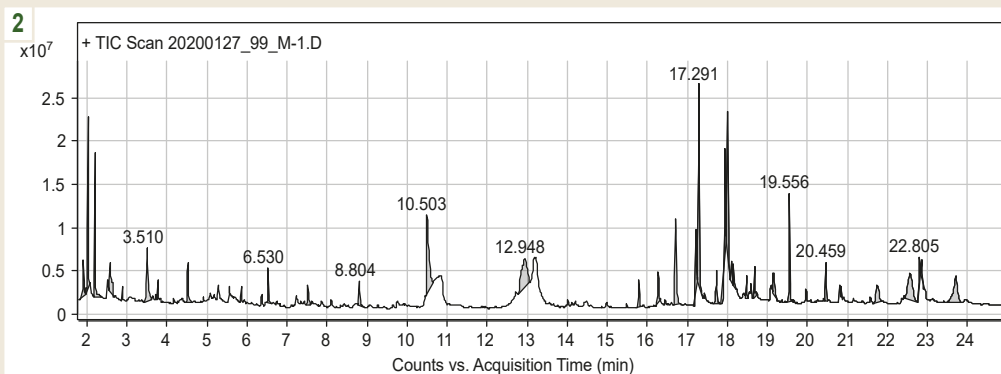


Fig. 2. Chromatogram of experimental tincture of rhizomes with purple *Echinacea* roots.

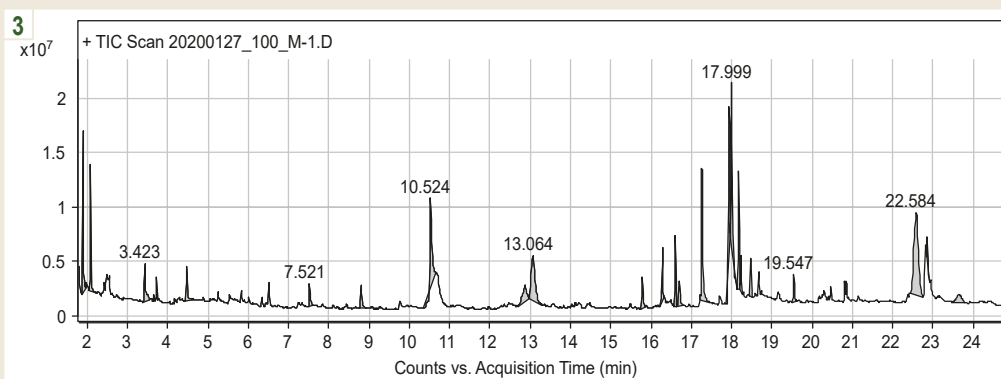


Fig. 3. Chromatogram of control tincture of rhizomes with purple *Echinacea* roots.

Table 1. Comparative chromatographic mass-spectrometric characteristics of tincture components based on purple *Echinacea* (*Echinacea purpurea* (L.) Moench)

No.	The name of the component	Gross formula	Tinctures of rhizomes with roots of purple <i>Echinacea</i>			
			Experimental		Control	
			Rt	Contents, %	Rt	Contents, %
1.	Acetone	C ₃ H ₆ O	1.906	1.65	–	–
2.	Acetic acid	C ₂ H ₄ O ₂	2.022	5.73	1.89	5.31
3.	2-Propanone, 1-hydroxy	C ₃ H ₆ O ₂	2.199	4.30	2.082	3.72
4.	Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	C ₄ H ₆ O ₃	2.584	2.42	–	–
5.	Dihydroxyacetone	C ₃ H ₆ O ₃	3.51	4.15	3.423	2.77
6.	2-Hydroxy-γ-butyrolactone	C ₄ H ₆ O ₃	4.524	2.24	4.467	1.74
7.	4 <i>H</i> -Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6 methyl-	C ₆ H ₈ O ₄	6.53	1.59	–	–
8.	Benzofuran, 2,3-dihydro	C ₈ H ₈ O	7.523	0.94	7.521	1.38
9.	4-Hydroxy-2methyl acetophenone	C ₉ H ₁₀	8.804	1.15	8.804	1.43
10.	Benzaldehyde, 2-hydroxy-6-methyl-	C ₈ H ₈ O ₂	10.503	7.11	10.524	7.80
11.	Ethyl α- <i>D</i> -glucopyranoside	C ₈ H ₁₆ O ₆	12.948	0.01	12.869	2.98
12.	1,3,5-Cycloheptatriene, 7,7-dimethyl-3-(trimethylsilyl)-	C ₁₂ H ₂₀ Si	–	–	13.064	8.17
13.	4(1 <i>H</i>)-Quinazolinone, 2,3-dihydro-1,3-dimethyl-2-thioxo-	C ₁₀ H ₁₀ N ₂ S	–	–	15.787	1.54
14.	(1 <i>H</i>)-Quinolin-4-ol-2-one, 8-nitro-	C ₉ H ₆ N ₂ O ₄	15.787	1.23	–	–
15.	<i>n</i> -Hexadecanoic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	16.277	1.52	16.284	2.75
16.	1,2,4-Triazole, 3-mercapto-4-phenyl-5-methyl-	C ₉ H ₉ N ₃ S	16.71	5.27	16.695	1.85
17.	Hexadecanoic acid, ethyl ester	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	–	–	16.598	2.7
18.	<i>N</i> -Isobutylundeca-(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-diene-8,10-diyamide	C ₁₅ H ₁₉ NO	17.218	1.93	–	–

Cont. of Table 1.

No.	The name of the component	Gross formula	Tinctures of rhizomes with roots of purple <i>Echinacea</i>			
			Experimental		Control	
			Rt	Contents, %	Rt	Contents, %
19.	Pyridine,4-(3-mercapto-4-methyl-5-(4H-1,2,4 triazolyl))-	C ₈ H ₈ N ₄ S	17.291	12.14	17.267	9.20
20.	<i>N</i> -Isobutylundeca-(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i>)-diene-8,10-diyamide	C ₁₅ H ₁₉ NO	17.731 18.106	1.91 0.86	–	–
21.	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	17.947	4.2	17.943	7.73
22.	<i>cis</i> -Vaccenic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	–	–	17.999	8.37
23.	9-Octadecenoic acid, (<i>E</i>)-	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	18.004	8.01	–	–
24.	Dicyclooctanopyridazine	C ₁₆ H ₂₄ N ₂	18.158	1.03	–	–
25.	<i>N</i> -Isobutyl-(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,8 <i>Z</i> ,10 <i>E</i>)-dodecatetraenamide	C ₁₆ H ₂₅ NO	18.48 18.68	0.93 1.27	18.476	2.04
26.	Linoleic acid, ethyl ester	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	–	–	18.175	4.96
27.	9,12,15-Octadecatrienoic acid, ethyl ester, (Z,Z,Z)-	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	–	–	18.233	1.29
28.	2 <i>H</i> -Pyran-2-one, 6-[2- <i>E</i> -(4-tolyl)ethenyl]-4-methoxy-	C ₁₅ H ₁₄ O ₃	–	–	19.547	1.27
29.	<i>N</i> -(2-Methylbutyl)undeca-(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i>)-diene-8,10 diynamide	C ₁₆ H ₂₁ NO	19.556	4.60	–	–
30.	2 <i>H</i> -Pyran-2-one, 6-[2- <i>E</i> -(4-tolyl)ethenyl]-4-methoxy-	C ₁₅ H ₁₄ O ₃	–	–	19.547	1.27
31.	1 <i>H</i> -Indene, 2-butyl-3-hexyl-	C ₁₉ H ₂₈	20.459	1.48	–	–
32.	β-Tocopherol	C ₂₈ H ₄₈ O ₂	21.743	2.14	–	–
33.	γ-Sitosterol	C ₂₉ H ₅₀ O	22.564	5.28	22.584	17.62
34.	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester	C ₂₁ H ₃₈ O	22.805	0.79	–	–
35.	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester	C ₂₁ H ₄₀ O ₄	22.856	0.85	22.856	1.35
36.	β-Amyrin	C ₃₀ H ₅₀ O	–	–	23.642	2.04
37.	<i>d,l</i> -α-Tocopherol	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	23.705	4.65	–	–

Therefore, representatives of the genus *Echinacea* should be the object of further advanced chemical study.

Conclusions

1. A comparative analysis of the component composition of tinctures based on purple *Echinacea* was studied and performed using GC (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). The GC method was suitable for the determination of natural BAS in the composition of *Echinacea* herbal preparations and can be used in the development of methods for their standardization.

2. In the experimental tincture of rhizomes with roots of purple *Echinacea* identified 31 components, and in the control – 23. The composition of the tinctures was characterized by complexity and variability. In the tinctures studied, 15 components were common, with only 2 components in quantitative terms.

3. The results of the study were of value for the further development and improvement of analytical regulatory documentation for raw materials and herbal preparations of purple *Echinacea*. They may also be the basis for the creation of new immunomodulatory substances based on the underground organs of *Echinacea*.

Prospects for further research. Tinctures based on *Echinacea purpurea* (L.) Moench can be considered as a basis for the creation of new substances with immunomodulatory activity based on the underground organs of *echinacea*.

Funding

The work is part of the joint integrated work of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany of Zaporizhzhia State Medical University.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.
Конфлікт інтересів: відсутній.

Information about authors:

Korniiievskiy Yu. I., PhD, Associate Professor of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

ORCID ID: [0000-0001-7863-6736](https://orcid.org/0000-0001-7863-6736)

Skoryna D. Yu., PhD, Senior Lecturer of the Department of Pharmaceutical Chemistry, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

ORCID ID: [0000-0002-8851-8757](https://orcid.org/0000-0002-8851-8757)

Korniiievskaya V. H., PhD, Associate Professor of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

ORCID ID: [0000-0001-8307-1282](https://orcid.org/0000-0001-8307-1282)

Kandybei N. V., PhD, Teaching Assistant of the Department of Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Management and Organization of Pharmacy of FPE, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Відомості про авторів:

Корнієвський Ю. І., канд. фарм. наук, доцент каф. фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Скорина Д. Ю., канд. фарм. наук, старший викладач каф. фармацевтичної хімії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Корнієвська В. Г., канд. фарм. наук, доцент каф. фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Кандибей Н. В., канд. фарм. наук, асистент каф. клінічної фармації, фармакотерапії та УЕФ ФПО, Запорізький державний медичний університет; директор з якості, ПрАТ Фармацевтична фабрика «ВІОЛА», м. Запоріжжя, Україна.

Сведения об авторах:

Корниевский Ю. И., канд. фарм. наук, доцент каф. фармакогнозии, фармакологии и ботаники, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Скорина Д. Ю., канд. фарм. наук, старший преподаватель каф. фармацевтической химии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Корниевская В. Г., канд. фарм. наук, доцент каф. фармакогнозии, фармакологии и ботаники, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Кандыбей Н. В., канд. фарм. наук, ассистент каф. клинической фармации, фармакотерапии и УЭФ ФПО, Запорожский государственный медицинский университет; директор по качеству ЧАО Фармацевтическая фабрика «ВІОЛА», г. Запорожье, Украина.

References

- [1] Kornievskiy, Yu. I., Panasenko, O. I., Kornievskaya, V. H., Fursa, M. S., Bohuslavskaya, N. Yu., Parchenko, V. V., & Kaplaushenko, A. H. (2012). *Zelena apteka* [Green pharmacy]. Zaporizhzhia: Karat. [in Ukrainian].
- [2] Kolesnyk, Yu. M., Kornievskiy, Yu. I., & Panasenko, O. I. (2013). *Liky Khortytsi* [Medicines of Khortytsia]. Zaporizhzhia: ZSMU. [in Ukrainian].
- [3] Kornievskiy, Yu. I., Bohuslavskaya, N. Yu., Kornievskaya, V. H., Bibyk, L. H., Panchenko, S. V., & Shevchenko, A. I. (2016). *Fitoterapiia v onkologii* [Phytotherapy in oncology]. Zaporizhzhia: ZSMU. [in Ukrainian].
- [4] Kryvenko, V. I., Kornievskiy, Yu. I., Kolesnyk, M. Yu., Pakhomova, S. P., Fedorova, O. P., Bohuslavskaya, N. Yu., Kornievskaya, V. H., & Panchenko, S. V. (2015). *Fitoterapiia v praktytsi simeinoho likaria* [Phytotherapy in the practice of a family doctor]. Zaporizhzhia: ZSMU, 2015. [in Ukrainian].
- [5] Kornievskiy, Yu. I., Rossikhin, V. V., Serbin A. H., Skoryna, D. Yu., Kornievskaya, V. H., & Bohuslavskaya, N. Yu. (2019). *Vitaminy v roslynnomu sviti* [Vitamins in the Flora]. Zaporizhzhia: ZSMU. [in Ukrainian].
- [6] Kornievskiy, Yu. I., Bohuslavskaya, N. Yu., Krut, Yu. Ya., Kornievskaya, V. H., Omelianchuk, L. O., & Lutsenko, N. S. (2014). *Fitoterapiia v akusherstvi ta hinekolohii* Zaporizhzhia: Karat. [in Ukrainian].
- [7] Kornievskiy, Yu. I., Kraidashenko, O. B., Krasko, M. P., Bohuslavskaya, N. Yu., Kornievskaya, V. H., & Opryshko, B. I. (2017). *Fitoterapiia v kardiologii* [Phytotherapy in cardiology]. Zaporizhzhia: ZSMU. [in Ukrainian].
- [8] Kolesnyk, Yu. M., Bachurin, H. V., Serbin, A. H., Kornievskiy, Yu. I., & Omelianchuk, L. O. (2014). *Fitoterapiia v urologii* [Phytotherapy in urology] Zaporizhzhia: ZSMU, 2014.
- [9] Manayi, A., Vazirian, M., & Saeidnia, S. (2015). *Echinacea purpurea: Pharmacology, phytochemistry and analysis methods. Pharmacognosy reviews*, 9(17), 63-72. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.156353>
- [10] Matthias, A., Banbury, L., Bone, K. M., Leach, D. N., & Lehmann, R. P. (2008). *Echinacea alkylamides modulate induced immune responses in T-cells. Fitoterapia*, 79(1), 53-58. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2007.07.012>
- [11] State Enterprise Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center of Medicines Quality. (2011). *Derzhavna Farmakopeia Ukrainy. Dopovnennia 4* [The State Pharmacopoeia of Ukraine] (1st ed., Suppl. 4). Kharkiv: Naukovo-ekspertnyi farmakopeinyi tsentr. [in Ukrainian].