

УДК 615.322:615.451.13:615.07

Олександр ДОБРОВОЛЬНИЙ

кандидат фармацевтичних наук, докторант кафедри фармацевтичної технології і біофармації, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, 04112 (dobrovolnyi.oleksandr@gmail.com)

ORCID: 0009-0005-1640-4813**Лена ДАВТЯН**

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувачка кафедри фармацевтичної технології і біофармації, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, 04112 (ldavtian@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-7827-2418

Бібліографічний опис статті: Добровольний О., Давтян Л. (2024). Вивчення поліфенольного складу екстрактів листя м'яти перцевої (*Mentha piperitae folium*), одержаних екстрагентами різної полярності. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 175–181, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-3-175>

ВИВЧЕННЯ ПОЛІФЕНОЛЬНОГО СКЛАДУ ЕКСТРАКТІВ ЛИСТЯ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ (MENTHAЕ PIPERITAE FOLIUM), ОДЕРЖАНИХ ЕКСТРАГЕНТАМИ РІЗНОЇ ПОЛЯРНОСТІ

Актуальність. Препарати листя м'яти перцевої є широко відомими своїм застосуванням у світовій медицині. Поліфенольні сполуки, характерні для м'яти перцевої, є перспективним об'єктом дослідження з погляду їх відомої фармакологічної дії. Тому вивчення залежності їх вмісту в екстракті від технологічних умов дасть змогу одержувати АФІ з прогнозованою фармакологічною активністю та визначеним профілем якості.

Мета дослідження – Визначити оптимальні умови екстрагування як ключової стадії процесу одержання АФІ та дослідити якісний склад екстрактів м'яти перцевої одержаних екстрагентами різної полярності в динаміці зміни співвідношення «сировина:екстракт» (DER).

Матеріали і методи. Зразки екстрактів одержували шляхом екстрагування сировини м'яти перцевої методом фільтраційної екстракції. Як екстрагенти використовували 93%, 70%, 40% розчини етанолу (об.) та воду очищену. У всіх зразках визначали сухий залишок та вміст поліфенольних сполук методом тонкошарової хроматографії.

Результати дослідження. У зразках екстрактів було ідентифіковано рутин, гіперозид, кверцетин, кавову та хлорогенову кислоти. Різна інтенсивність аналітичних маркерів та динаміка зміни сухих залишків у досліджуваних зразках екстрактів свідчать про вплив полярності екстрагенту на якісний склад та вихід продукту. Найбільш перспективними є екстракти, одержані в діапазоні концентрації етанолу 40–70%. Проте істотна різниця сухих залишків, яка впливає на вихід кінцевого продукту, потребує додаткових досліджень оптимальних умов отримання АФІ.

Висновок. Методом тонкошарової хроматографії було досліджено якісний склад екстрактів та встановлено залежність ефективності екстрагування поліфенольних сполук від полярності екстрагенту та зміни співвідношення «сировина – екстракт». Установлено, що найбільш перспективними з погляду на компонентний склад та вміст сухого залишку є екстракти, одержані в діапазоні концентрації етанолу 40–70% та співвідношенні DER 1:7-9. Одержані результати дадуть змогу визначити цільовий профіль якості екстрактів залежно від технологічних умов їх отримання.

Ключові слова: м'ята перцева, екстракт, екстрагент, тонко-шарова хроматографія, поліфеноли, активний фармацевтичний інгредієнт.

Oleksandr DOBROVOLNYI

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Doctorant, Department of Pharmaceutical Technology and Biopharmaceuticals, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorohozhytska str., 9, Kyiv, Ukraine, 04112 (dobrovolnyi.oleksandr@gmail.com)

ORCID: 0009-0005-1640-4813**Lena DAVTIAN**

Doctor of Pharmacy, Professor, Head of the Department of Pharmaceutical Technology and Biopharmaceuticals, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorohozhytska str., 9, Kyiv, Ukraine, 04112 (ldavtian@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-7827-2418

To cite this article: Dobrovolnyi O., Davtian L. (2024). Vyvchennia polyfenolnogo skladu ekstraktiv lystia miaty percevoi (*Mentha piperitae folium*) oderzhanykh ekstragentamy riznoii polyarnosti [Study of polyphenols composition in Peppermint leaf extracts (*Menthae piperitae folium*) extracted by solvents with different polarity]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 175–181, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-3-175>

STUDY OF POLYPHENOLS COMPOSITION IN PEPPERMINT LEAF EXTRACTS (*MENTHAE PIPERITAE FOLIUM*) EXTRACTED BY SOLVENTS WITH DIFFERENT POLARITY

Actuality. Herbal preparations of peppermint leaves are widely known by their usage in world medicine. Polyphenolic compounds of peppermint are perspective object of research due to their well-known pharmacological action. Therefore, the study of the dependence of their content in the preparation on process conditions will allow to get an API with a predicted pharmacological activity and a defined quality profile.

The aim of research. To determine the optimal extraction conditions as a key stage of the API manufacturing process and to investigate the qualitative composition of peppermint extracts obtained by extraction solvents of different polarity in the dynamics of changes drug extract ratio (DER).

Material and methods. Extract samples were obtained by extraction of peppermint leaves by the filter extraction method. As the extraction solvents the 93%, 70%, 40% ethanol-water solutions (vol.) and purified water were used. For all samples the dry residue and identification by TLC of polyphenolic compounds were performed.

Research results. Rutin, hyperoside, quercetin, caffeic and chlorogenic acids were identified in the extract samples. The different rate of analytical markers and the changes in dry residues in the samples of extracts indicate the influence of the polarity of the extractant on the qualitative composition and yield of the product. The most perspective in terms of quality compositions are extracts obtained in the range of ethanol concentration of 40–70%. However, the significant difference in dry residues which affects the yield of the final product requires additional research into the optimal conditions for obtaining of API.

Conclusions. The qualitative characteristics of the extracts were investigated using the TLC method and the dependence of the extraction efficiency of polyphenolic compounds on the polarity of the extractant and drug extract ratio were established. It was established that the most promising in terms of composition and dry residue content were extracts obtained in the range of ethanol concentration 40–70% and DER 1:7–9. The obtained results allow to determine the target quality profile depending on the technological conditions.

Key words: peppermint, extract, extraction solvent, TLC, polyphenols, API.

Вступ. Актуальність. Препарати листя м'яти перцевої є широко відомими своїм застосуванням у світовій медицині завдяки своїм спазмолітичним, жовчогінним і вітрогінним властивостям. Традиційними формами є настойки, рідкі екстракти та настої у складі моно- та комбінованих рослинних лікарських засобів (ЕМА/НМРС/572705/2014).

Хімічний склад листя м'яти варіюється залежно від сорту, фази розвитку рослини, умов вирощування та переробки. У композиції жирних кислот неполярної ліпідної фракції домінує пальмітинова кислота (16:0), лінолева (18:2) та ліноленова (18:3) кислоти (Мскау, 2006; Zhao 2022).

Флавоноїдна фракція представлена лютеоліном та його 7-глікозидом, рутином, гесперидином, еріцитрином та високоокисенованими флавонами. Інші компоненти включають фенольні кислоти та невеликі кількості тритерпенів (ESCOP, 2003; Mahendran 2020; Eftekhari 2021).

Поліфенольні сполуки, характерні для м'яти перцевої, є перспективним об'єктом дослідження, з огляду на їхню фармакологічну активність: антиоксидантну, протівірусну, протизапальну, антигіпертензивну тощо. (ЕМА/НМРС/522409/2013; Li 2017; Patrignani 2021).

Своєю чергою, компонентний склад і кількісний уміст поліфенольних сполук в екстрактах залежать від умов їх виділення, зокрема від застосованого екстрагенту (Dorman 2009; Barchan, 2014).

Таким чином, вивчення залежності їх якісного складу в екстракті від технологічних умов дасть змогу одержувати АФІ з прогнозованою фармакологічною активністю та визначеним профілем якості.

Мета дослідження – Визначити оптимальні умови екстрагування як ключової стадії процесу одержання АФІ та дослідити якісний склад екстрактів м'яти перцевої одержаних екстрагентами різної полярності в динаміці зміни співвідношення «сировина:екстракт» (DER).

Матеріали та методи дослідження. Зразки екстрактів одержували шляхом екстрагування сировини м'яти перцевої методом фільтраційної екстракції в лабораторному екстракторі до загального співвідношення «сировина – екстракт» 1:10. Як екстрагенти використовували 93%, 70%, 40% розчини етанолу (об.) та воду очищену. Вибраний ряд полярності базувався на практичному застосуванні екстрагентів у промисловому виробництві. Практичне застосування більш полярних розчинників для екстрагування вибраного рослинного об'єкта (гексан, толуол, дихлоретан, ацетон) є недоцільним, з огляду на їх токсичність, легкозаймистість, складності обліку (у випадку прекурсорів) та вартості.

Етанол 93% (об.) використовували як найбільш неполярний екстрагент у досліджуваному ряду полярності. Концентрація 93% (об.) була вибрана з огляду технологічних аспектів, а саме, ефективного повторного використання відгонів екстрагенту в процесі концентрування одержаних витягів у перспективі одержання АФІ у формі густих або сухих екстрактів. Використання вищих концентрацій етанолу є більш затратним, адже потребує постійного доукріплення відгонів більш концентрованими розчинами.

Етанол 70% та 40% (об.) було вибрано виходячи з того, що традиційні лікарські засоби у формі

настойок одержують 45% або 70% етанолом, а екстрагування сировини м'яти в процесі одержання фармакопейного сухого екстракту проводять із використанням етанолу 30–50% (об.) (ЕМА/НМРС/572705/2014; Ph. Eur. 2023).

Водний екстрагент вибрано як найбільш полярний екстрагент у досліджуваному ряду полярності. Екстракцію водним екстрагентом проводили за температури екстракційного середовища 90°C. Вибір температури екстракційного розчинника базувався на «традиційному застосуванні» препаратів м'яти у формі чаїв (для приготування використовують киплячу воду) та фармакопейному екстракті, де як екстрагент сировини м'яти використовують воду при температурі не менше 60°C (ЕМА/НМРС/572705/2014; Ph. Eur. 2023).

Екстрагування водно-спиртовими екстрагентами проводили за кімнатної температури та однакової швидкості проходження екстрагенту через шар сировини. Як сировину для екстрагування використовували листя М'яти перцевої із вмістом води 105,0 мл/кг подрібнені до середнього розміру часток 0,5 мм та насипної густини 0,188 г/см³ (ТОВ «Сумифітофармація» № серії 0552.У.0490). Зразки екстракту збирали окремо з кроком «сировина : екстракт» (DER) 1:1. У всіх зразках визначали сухий залишок та якісні характеристики.

Визначення вмісту сухого залишку в зразках рідких екстрактів проводили згідно з методикою ДФУ 2.8.16 (ДФУ, 2015).

Розрахунок умісту сухого залишку ω_n % в окремих порціях рідких екстрактів проводили за формулою:

$$\omega_n = \frac{m_n \times 100}{V_n} \quad (1)$$

де m_n – маса сухого залишку після висушування проби окремої порції рідкого екстракту, г;

V_n – об'єм проби з окремої порції рідкого екстракту, мл.

Одержані дані наведено в таблиці.

Якісний аналіз одержаних зразків екстрактів м'яти полягав в ідентифікації флавоноїдів та органічних кислот у кожному зі зразків екстрактів. Методика визначення була розроблена з урахуванням підходів, описаних у монографіях № 07/2017:0406 та № 07/2017:2382 Європейської фармакопеї (Ph. Eur. 2023).

Випробування проводили методом тонкошарової хроматографії:

Пластинка. TLC silica gel 60 MERCK KGaA.

Мобільна фаза: кислота оцтова льодяна Р – етилацетат Р – гексан Р (2:38:60 V/V/V)

Відстань, яку має пройти рухома фаза: 8 см від лінії старту.

Висушування: на повітрі.

Виявлення: пластинку поміщали на 5 хв до сушильної шафи, після чого обприскували розчином дифенілборної кислоти аміноетиловим ефіром Р у метанолі Р. сушили на повітрі і переглядали в УФ-світлі за довжини хвилі 365 нм.

Розчини порівняння. Розчини порівняння наносили на кожна з пластинок поряд із випробовуваними розчинами в одну точку у вигляді смуги, яка позначена RS. Як розчини порівняння використо-

Таблиця 1

Сухий залишок та розраховані об'єми зразків рідких екстрактів м'яти, що наносилися на пластинки для ТШХ

№ зразку	93% етанол		70 % етанол		40 % етанол		Вода	
	Вміст сухого залишку, ω_n , %	Об'єм зразку для нанесення на пластину, V n, мл	Вміст сухого залишку, ω_n , г/100 мл	Об'єм зразку для нанесення на пластину, V n, мл	Вміст сухого залишку, ω_n , г/100 мл	Об'єм зразку для нанесення на пластину, V n, мл	Вміст сухого залишку, ω_n , г/100 мл	Об'єм зразку для нанесення на пластину, V n, мл
1	0,29	31,4	1,84	20,0	3,30	5,0	5,52	5,0
2	0,91	10,0	2,39	15,4	3,83	4,3	6,08	4,5
3	1,00	9,1	2,52	14,6	3,74	4,4	5,14	5,4
4	0,94	9,7	2,57	14,3	3,55	4,6	3,49	8,0
5	0,78	11,7	2,47	14,9	3,07	5,4	2,23	12,4
6	0,91	10,0	2,19	16,8	2,23	7,4	1,31	21,0
7	0,94	9,7	1,66	22,2	1,61	10,2	0,72	38,3
8	0,88	10,3	1,46	25,2	0,95	17,4	0,40	40,0
9	0,85	10,7	1,11	33,2	0,66	25,0	0,25	40,0
10	0,61	15,0	0,81	45,4	0,50	33,0	0,17	40,0

ували розчини гіперозиду, гесперидину, рутину, лютеолін-7-О-глюкозиду, кислоти кавової, кислоти хлорогенової та кверцетину. Додатково розчини порівняння наносили на окрему пластинку з метою більш точної ідентифікації.

Випробовувані розчини. Як випробовуваний розчин використовували зразки рідких екстрактів, одержаних різними екстрагентами в загальному співвідношенні DER 1:10 та відібраних із кроком 1:1. Випробовувані розчини наносили в рівних концентраціях. Розрахунок об'єму для нанесення обчислювали за формулою 2 індивідуально для кожного з екстрактів.

$$V_n = \frac{\omega_1}{\omega_n} \cdot V_1, \quad (2)$$

де: V_n – необхідний об'єм зразка № n , який необхідно нанести на пластинку, мкл;

ω_1 – сухий залишок у зразку, який наносився для визначення необхідного об'єму для оптимального розділення, %;

ω_n – сухий залишок у n зразку, %;

V_1 – необхідний об'єм зразка для оптимального розділення, мкл.

Результати дослідження та їх обговорення.

Рідкий екстракт м'яти (93% етанол). Необхідний об'єм для оптимального розділення V_1 був визначений як 10 мкл ($\omega_1 = 0,91$). Об'єми для нанесення інших зразків даного екстракту обчислювали за формулою 2 та наведені в таблиці. Одержані хроматограми наведено на рис. 1 та 2.

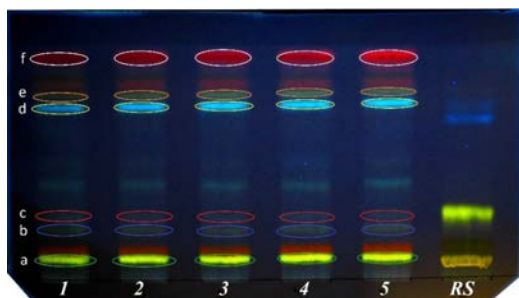


Рис. 1. ТШХ рідких екстрактів м'яти: 93% етанол; DER 1:1-5

На хроматограмах ідентифіковано рутин (а), гіперозид (b) хлорогенову кислоту (с), кавову кислоту (d) та кверцетин (е). Також у верхній частині хроматограми було ідентифіковано деривати хлорофілів, плями, які мають червону флуорисценцію (f).

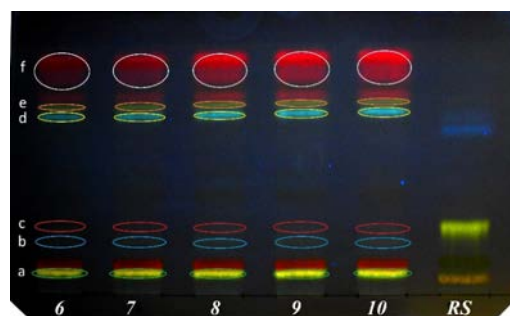


Рис. 2. ТШХ рідких екстрактів м'яти: 93% етанол; DER 1:6-10

Рідкий екстракт м'яти (70% етанол). Необхідний об'єм для оптимального розділення V_1 був визначений як 20 мкл ($\omega_1 = 1,84$). Об'єми для нанесення інших зразків даного екстракту обчислювали за формулою 2 та наведені в таблиці. Одержані хроматограми наведено на рис. 3 та 4.

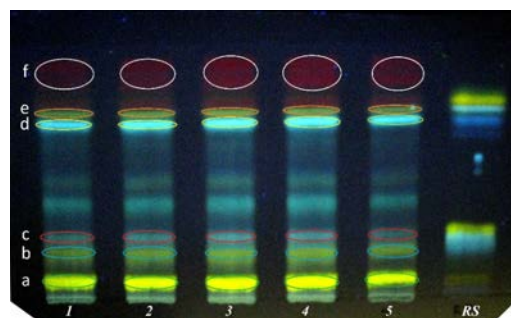


Рис. 3. ТШХ рідких екстрактів м'яти: 70% етанол; DER 1:1-5

На хроматограмах ідентифіковано рутин (а), гіперозид (b) хлорогенову кислоту (с), кавову кислоту (d) та кверцетин (е). Також у верхній частині хроматограми було ідентифіковано деривати хлорофілів, плями, які мають червону флуорисценцію (f).

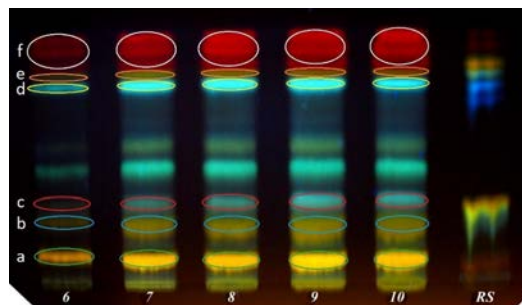


Рис. 4. ТШХ рідких екстрактів м'яти: 70% етанол; DER 1:6-10

Рідкий екстракт м'яти (40% етанол). Необхідний об'єм для оптимального розділення V_1 був визначений як 5 мкл ($\omega_1 = 3,30$). Об'єми для нанесення інших зразків даного екстракту обчислювали за формулою 2 та наведені в таблиці. Одержані хроматограми наведено на рис. 5 та 6.

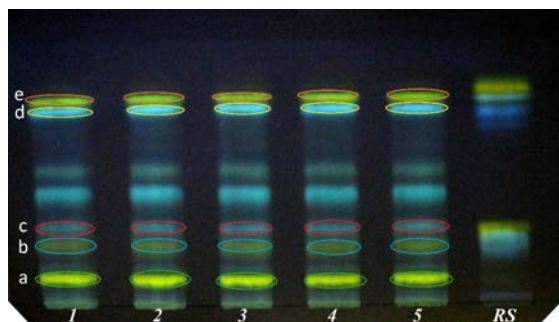


Рис. 5. ТШХ рідких екстрактів м'яти: 40% етанол; DER 1:1-5

На хроматограмах ідентифіковано рутин (а), гіперозид (b) хлорогенову кислоту (с), кавову кислоту (d) та кверцетин (е). Також у верхній частині хроматограми для зразків № № 7–10 було ідентифіковано сліди дериватів хлорофілів, плями, які мають легку червону флуорисценцію.

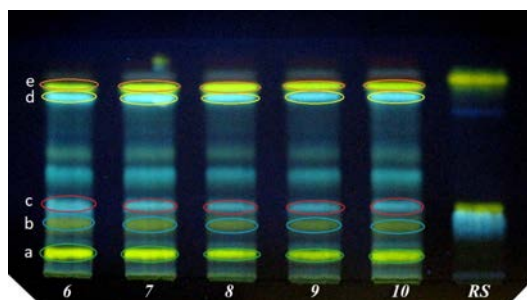


Рис. 6. ТШХ рідких екстрактів м'яти: 40% етанол; DER 1:6-10

Рідкий екстракт м'яти (вода). Необхідний об'єм для оптимального розділення V_1 був визначений як 5 мкл ($\omega_1 = 5,52$). Об'єми для нанесення інших зразків даного екстракту обчислювали за формулою 2 та наведені в таблиці. Через низький вміст сухих залишків у зразках 8–10 фактичний об'єм нанесення зразків на пластинку становив 40 мкл. Одержані хроматограми наведено на рис. 7 та 8.

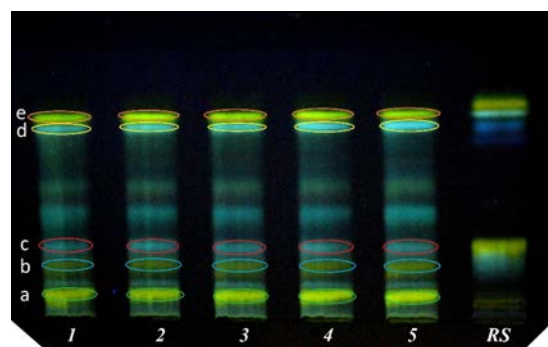


Рис. 7. ТШХ рідких екстрактів м'яти: вода; DER 1:1-5

На хроматограмах ідентифіковано рутин (а), гіперозид (b) хлорогенову кислоту (с), кавову кислоту (d) та кверцетин (е). Дериватів хлорофілів не було ідентифіковано в жодному зразку.

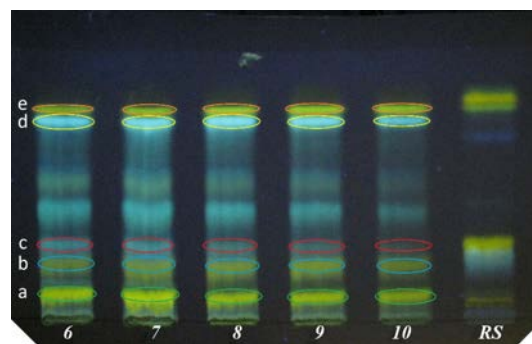


Рис. 8. ТШХ рідких екстрактів м'яти: вода; DER 1:6-10

Виходячи з одержаних хроматограм випробовуваних розчинів екстрактів, одержаних відповідними екстрагентами, можна говорити про те, що збільшення полярності екстрагенту призводить до збільшення ефективності екстракції кавової кислоти, кверцетину та гіперозиду. Уміст даних фенольних сполук в екстрактах, одержаних 93% етанолом, нижчий, аніж у решті досліджуваних екстрактів, про що свідчить слабка інтенсивність плям зазначених компонентів.

Компонентний склад ідентифікованих фенольних сполук в екстрактах, одержаних із використанням як екстрагентів 70%, 40% етанолу та води майже однаковий і відрізняється лише наявністю плям, харак-

терних для дериватів хлорофілів у 70% та частково у 40% етанольних екстрактах.

Одержані результати узгоджуються з дослідженням впливу полярності екстрагентів ряду «гексан – дихлорметан – метанол – вода», де автори дійшли висновку, що ефективність екстрагування загальних фенолів у поєднанні з виходом екстракту підвищується зі збільшенням полярності розчинника (Barchan, 2014).

Ідентифіковані поліфенольні сполуки є характерними для препаратів м'яти, одержаних у зазначеному спектрі полярності екстрагенту, що підтверджується іншим дослідженням, де було охарактеризовано компонентний склад поліфенольних сполук у 23 комерційних зразках настоек м'яти (Bodalska, 2020).

Згідно з монографією ЄС, традиційними рослинними лікарськими засобами є засоби у вигляді настоек (1:5; 45% або 70% етанол (об)) або рослинні чаї. Одержані результати свідчать про те, що співвідношення «сировина – екстракт» (DER) 1:5, зазначене для настоек, не забезпечує повноту екстрагування рослинної сировини в діапазоні концентрації етанолу 40–70%. Про це свідчить як якісний склад зразків екстрактів, так і динаміка приросту сухого залишку. Критерієм ефективності можна вважати вміст сухого залишку в окремо зібраній порції екстракту не менше 1%. Адже саме такий уміст сухого залишку забезпечує достатній вихід продукту в перерахунку на суху речовину, що важливо в перспективі подальшого одержання густого або сухого екстракту з рідкого витягу. Таким чином, ефективними умовами екстрагування 70% етанолом є DER

1:9, а екстрагування 40% етанолом – DER 1:7 на відміну від традиційної настойки, одержаної зі співвідношенням 1:5 (ЕМА/НМРС/572705/2014).

Отже, найбільш перспективними, з огляду на якісні склади, є екстракти, одержані в діапазоні концентрації етанолу 40–70% та співвідношенні DER 1:7–9. Ба більше, досліджуванні екстрагенти є комерційно доступними, безпечними та технологічно ефективними. Проте суттєва різниця сухих залишків, що впливає на вихід кінцевого продукту, потребує додаткових досліджень динаміки процесу екстракції. Важливим завданням подальших досліджень також постає вивчення залежності кількісного вмісту поліфенолів від умов екстрагування.

Висновки

Проведено дослідження впливу полярності екстрагенту на поліфенольний склад екстрактів м'яти перцевої. Вивчено залежність екстрагування флавоноїдів і фенолкарбонових кислот із сировини від зміни співвідношення «сировина – екстракт». У досліджуваних зразках ідентифіковано: рутин, гіперозид, кверцетин, кавову та хлорогенову кислоти. Установлено, що найбільш перспективними, з огляду на компонентний склад та вміст сухого залишку, є екстракти, одержані в діапазоні концентрації етанолу 40–70% та у співвідношенні DER 1:7–9. Одержані результати будуть використані для визначення цільового профілю якості АФІ та подальших досліджень оптимальних умов отримання рослинних препаратів м'яти перцевої.

ЛІТЕРАТУРА

- European Union herbal monograph on *Mentha x piperita* L., folium. Final – Revision 1. ЕМА/НМРС/572705/2014, 15 January 2020. URL: <https://www.ema.europa.eu>.
- Mckay D. L., Blumberg J. B. A review of the Bioactivity and potential health benefits of Peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research*. 2006. Vol. 20, № 8. P. 619–633. DOI: 10.1002/ptr.1936.
- Zhao H., Ren S., Yang H., Tang S., Guo C., Liu M., Tao Q., Ming T., Xu H. Peppermint essential oil: Its phytochemistry, biological activity, pharmacological effect and application. *Biomed. Pharmacother*. 2022. Vol. 154. 113559. DOI: 10.1016/j.biopha.2022.113559.
- ESCOP Monographs. The Scientific Foundation for herbal Medicinal products: *Menthae piperitae Aetheroleum*. Peppermint leaf. (Ed. 2). (2003). Stuttgart, New York: Georg Thieme-Verlag.
- ESCOP Monographs. The Scientific Foundation for herbal Medicinal products: *Menthae piperitae folium*. Peppermint leaf. (Ed. 2). (2003). Stuttgart, New York: Georg Thieme-Verlag.
- Mahendran G., Rahman L. Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on peppermint (*Mentha piperita*) – A review. *Phytother. Res*. 2020. Vol. 34, № 9. P. 2088–2139. DOI: 10.1002/ptr.6664.
- Eftekhari A., Khusro A., Ahmadian E., Dizaj S. M., Hasanzadeh A., Cucchiari M. Phytochemical and nutra-pharmaceutical attributes of *Mentha* spp.: A comprehensive review. *Arab. J. Chem*. 2021. Vol. 14, № 5. 103106. DOI: 10.1016/j.arabjc.2021.103106.
- Li Y., Liu Y., Ma A., Bao Y., Wang M., Sun Z. In vitro antiviral, anti-inflammatory, and antioxidant activities of the ethanol extract of *Mentha piperita* L. *Food Sci. Biotechnol*. 2017. Vol. 26. P. 1675–1683 DOI: 10.1007/s10068-017-0217-9.
- Patrignani F., Prasad S., Novakovic M., Marin P. D., Bukvicki D. Lamiaceae in the treatment of cardiovascular diseases. *Front. Biosci*. 2021. Vol. 26 № 4. P. 612–643. DOI: 10.2741/4909.
- Dorman H. J. D., Kosar M., Baser, K. H., Hiltunen R. Phenolic profile and antioxidant evaluation of *Mentha X piperita* L. (peppermint) extracts. *Nat. Prod. Commun*. 2009. Vol. 4, № 4. P. 535–542. DOI: 10.1177/1934578X0900400419.
- Державна фармакопея України. ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид., Т. 1. Харків: Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів, 2015. 1128 с.
- Assessment report on *Mentha x piperita* L., folium and aetheroleum Final – Revision 1. ЕМА/НМРС/522409/2013, 15 January 2020.

- European Pharmacopoeia. 11th ed., Strasbourg, France: Council of Europe, 2023. P. 1667–1668.
 European Pharmacopoeia. 11th ed. Strasbourg, France: Council of Europe, 2023. P. 1668–1669.
 Barchan A.A., Bakkali M., Arakrak A., Pagán R., Laglaoui A. The effects of solvents polarity on the phenolic contents and antioxidant activity of three *Mentha* species extracts. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2014. Vol 3, № 11. P. 399–412.
 Bodalska A., Kowalczyk A., Włodarczyk M., Fecka I. Analysis of Polyphenolic Composition of a Herbal Medicinal Product – Peppermint Tincture. *Molecules*. 2020. Vol. 25, № 1. 69. DOI: 10.3390/molecules25010069.

REFERENCES

- European Union herbal monograph on *Mentha x piperita* L., folium. Final – Revision 1. (2020). EMA/HMPC/572705/2014. Retrieved from <https://www.ema.europa.eu>
 McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the Bioactivity and potential health benefits of Peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research*, 20 (8), 619–633. DOI: 10.1002/ptr.1936.
 Zhao, H., Ren, S., Yang, H., Tang, S., Guo, C., Liu, M., Tao, Q., Ming, T., & Xu, H. (2022). Peppermint essential oil: Its phytochemistry, biological activity, pharmacological effect and application. *Biomed. Pharmacother*, 154, 113559. DOI: 10.1016/j.biopha.2022.113559.
 ESCOP Monographs. The Scientific Foundation for herbal Medicinal products: *Menthae piperitae Aetheroleum*. Peppermint leaf. (Ed. 2). (2003). Stuttgart, New York: Georg Thieme-Verlag.
 ESCOP Monographs. The Scientific Foundation for herbal Medicinal products: *Menthae piperitae folium*. Peppermint leaf. (Ed. 2). (2003). Stuttgart, New York: Georg Thieme-Verlag.
 Mahendran, G., & Rahman, L. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on peppermint (*Mentha piperita*) – A review. *Phytother. Res.* 34 (9), 2088–2139. DOI: 10.1002/ptr.6664.
 Eftekhari, A., Khusro, A., Ahmadian, E., Dizaj, S. M., Hasanzadeh, A., & Cucchiari, M. (2021). Phytochemical and nutraceutical attributes of *Mentha* spp.: A comprehensive review. *Arab. J. Chem.* 14 (5), 103106. DOI: 10.1016/j.arabjc.2021.103106.
 Li, Y., Liu, Y., Ma, A., Bao, Y., Wang, M., & Sun, Z. (2017). In vitro antiviral, anti-inflammatory, and antioxidant activities of the ethanol extract of *Mentha piperita* L. *Food Sci. Biotechnol.* 26, 1675–1683. DOI: 10.1007/s10068-017-0217-9.
 Patrignani, F., Prasad, S., Novakovic, M., Marin, P. D., & Bukvicki, D. (2021). Lamiaceae in the treatment of cardiovascular diseases. *Front. Biosci.* 26 (4), 612–643. DOI: 10.2741/4909.
 Dorman, H. J. D., Kosar, M., Baser, K. H., & Hiltunen, R. (2009). Phenolic profile and antioxidant evaluation of *Mentha X piperita* L. (peppermint) extracts. *Nat. Prod. Commun.* 4 (4), 535 – 542. DOI: 10.1177/1934578X0900400419.
 The State Pharmacopoeia of Ukraine 2.0. (2015). [Derzhavna Farmakopeia Ukrainy] Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Medical Products. 2nd ed., Vol. 1 [in Ukrainian].
 Assessment report on *Mentha x piperita* L., folium and aetheroleum Final – Revision 1. (2020). EMA/HMPC/522409/2013. <https://www.ema.europa.eu>
 European Pharmacopoeia. (2023). 11th ed. Strasbourg, France: Council of Europe. P. 1667-1668.
 European Pharmacopoeia. (2023). 11th ed. Strasbourg, France: Council of Europe. 1668-1669.
 Barchan, A.A., Bakkali, M., Arakrak, A., Pagán, R., & Laglaoui, A. (2014). The effects of solvents polarity on the phenolic contents and antioxidant activity of three *Mentha* species extracts. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 3 (11), 399–412.
 Bodalska, A., Kowalczyk, A., Włodarczyk, M., & Fecka, I. (2020). Analysis of Polyphenolic Composition of a Herbal Medicinal Product – Peppermint Tincture. *Molecules*, 25 (1), 69. DOI:10.3390/molecules25010069.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2024.
 Стаття прийнята до друку 22.07.2024.

Конфлікт інтересів: відсутній

Внесок авторів:

Добровольний О.О. – аналіз літератури, виконання експерименту та статистичний аналіз даних, написання статті, висновки;
 Давтян Л.Л. – концепція і дизайн дослідження, корегування статті.

Електронна адреса для листування з авторами: dobrovolnyi.oleksandr@gmail.com