

Оксана Миколаївна Лупак,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін, географії та екології

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна
orcid.org/0000-0002-1969-8643, e-mail: oksana_lupak@ukr.net

Галина Ярославівна Ковальчук,

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та хімії

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна
orcid.org/0000-0002-5261-8422, e-mail: galynakovalchuk5@gmail.com

Галина Миколаївна Клепач,

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та хімії

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна
orcid.org/0000-0003-0784-8373, Scopus Author ID: 6508046859,
Scopus Author ID: 35490960800, e-mail: pavlishko@yahoo.com

ВПЛИВ СПОСОБІВ ЕКСТРАГУВАННЯ НА АНТИОКСИДАНТНУ АКТИВНІСТЬ ЕКСТРАКТІВ ТРАВИ РОСЛИН *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. ТА *MELISSA OFFICINALIS* L.

Анотація. У статті розглядаються питання пошуку лікарських рослин із підвищеним вмістом антиоксидантів і розроблення способів їх максимального вилучення в екстракти. Проаналізовано вплив різних чинників на динаміку процесу екстрагування лікарської сировини, зокрема її виду, хімічної природи, ступеня подрібнення, співвідношення сировини й екстрагента, природи екстрагента, тривалості та температури екстрагування. Досліджено інтегральну антиоксидантну активність (АОА) спиртового й отриманих трьома способами екстрагування водних екстрактів трави гісопу лікарського (*Hyssopus officinalis* L.) і меліси лікарської (*Melissa officinalis* L.), зібраної на навчально-дослідній ділянці Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Визначення антиоксидантної активності екстрактів здійснювали потенціометричним методом за допомогою медіаторної системи. З'ясовано, що спиртові екстракти досліджуваної лікарської рослинної сировини виявляють в 1,2–1,8 рази вищу антиоксидантну активність порівняно з водними екстрактами, отриманими різними способами. Показники антиоксидантної активності для спиртових екстрактів трави рослин *H. officinalis* і *M. officinalis* відповідно становлять $2,66 \pm 0,08$ мг АК/мл та $2,94 \pm 0,17$ мг АК/мл. Показано, що кращим способом водної екстракції як трави *H. officinalis*, так і *M. officinalis* є другий спосіб, за якого рослинний матеріал заливали гарячою водою (70 °С), настоювали впродовж 15 хвилин на киплячій водній бані та 45 хвилин охолоджували. Антиоксидантна активність отриманого таким способом водного екстракту *H. officinalis* становить $1,93 \pm 0,1$ мг АК/мл. Цей показник вищий на 31,3% від антиоксидантної активності екстракту, отриманого третім способом, та на 18,4% – першим способом. Усі екстракти *M. officinalis* виявляють більшу антиоксидантну активність порівняно з *H. officinalis*. У разі другого способу водної екстракції антиоксидантна активність витяжок *M. officinalis* становить $2,45 \pm 0,11$ мг АК/мл, що є на 16,7% вищою, ніж у третьому способі, та на 17,2% – від екстракції першим способом.

Ключові слова: екстрагування, антиоксидантна активність, лікарська рослинна сировина, *Hyssopus officinalis* L., *Melissa officinalis* L.

ВСТУП

Несприятливі чинники довкілля, постійні стреси, шкідливі звички, нераціональне харчування, інфекційні захворювання призводять до зниження активності природної антиоксидантної системи та нагромадження вільних радикалів в організмі людини [1]. Вільні радикали ушкоджують структуру ліпідних мембран, змінюють їхню проникність, порушують метаболізм, посилюють запальні процеси, пришвидшують старіння організму. Надлишкова кількість вільних радикалів є однією з основних причин розвитку багатьох захворювань людини, серед яких злякисні новоутворення, хвороби серця та судин, неврологічні патології, захворювання печінки, цукровий діабет, СНІД тощо [2; 3].

Негативному впливу надмірної концентрації вільних радикалів і активних форм кисню здатні запобігати і зменшувати його речовини-антиоксиданти. Значна кількість природних антиоксидантів міститься в рослинній сировині, особливо лікарській. До складу лікарських рослин входять фенольні сполуки, вітаміни (Е, С), каротиноїди, есенціальні жирні кислоти, мінеральні речовини тощо, які виявляють потужну антиоксидантну дію [4–6].

У сучасних умовах особливої актуальності набувають проблеми вивчення вмісту антиоксидантів у лікарських рослинах, пошуку лікарських рослин із підвищеним вмістом антиоксидантів, розроблення способів їх максимального вилучення в екстракти.

Важливим є раціональне врахування чинників, що зумовлюють вплив на ефективність процесу екстрагування, як-от вид лікарської рослинної сировини (далі – ЛРС), вибір методу екстрагування, ступінь подрібнення ЛРС, вибір екстрагента та співвідношення ЛРС – екстрагент, температура та тривалість екстракції [7; 8].

До головних чинників, що сприяють інтенсифікації екстрагування біологічно активних речовин (далі – БАР) із ЛРС, відносять ступінь її подрібнення. Оптимальний ступінь подрібнення забезпечує максимально можливу сумарну поверхню контакту ЛРС з екстрагентом [10], у результаті чого збільшуються швидкість дифузії та повнота витягання екстрактивних речовин [9]. Ступінь подрібнення залежить від морфологічної групи ЛРС.

У виборі екстрагента для екстракції необхідно враховувати хімічну природу ЛРС, зокрема ступінь гідрофільності діючих речовин. ЛРС призначена для зовнішнього та/або внутрішнього застосування, тому необхідно обирати лише ті розчинники, що є безпечними для здоров'я людини. Насамперед варто враховувати здатність БАР, що визначають лікувальний ефект ЛРС, розчинятися у воді й етанолі. Також необхідно підбирати концентрацію останнього, оскільки для інтенсифікації екстрагування різної сировини вміст етанолу у водно-спиртовій суміші може значно відрізнятись [8].

Ще один важливий чинник – співвідношення кількості сировини й екстрагента, який визначає потенційну силу дифузії. Швидкість процесу екстрагування прямо пропорційна градієнту концентрації [10]. Приготування настоянок із ЛРС необхідно здійснювати згідно з вимогами Фармакопеї – із сировини, що не сильно діє, готувати настоянки потрібно у співвідношенні «сировина : екстрагент – 1:5», а із сильнодіючої – 1:10 [11].

На швидкість та повноту процесу екстрагування істотно впливають тривалість і температура екстрагування. Зі збільшенням температури відбувається посилення теплового руху молекул і зростає швидкість дифузії. Однак за дії високої температури

може погіршитися якість екстракту чи виникнути зміна його фізичних властивостей [10]. Тому під час вибору тривалості та температури екстракції необхідно враховувати хімічний склад сировини.

Мета нашого дослідження – встановити методом потенціометрії залежність антиоксидантної активності (далі – АОА) екстрактів гісопу лікарського (*Hyssopus officinalis* L.) та меліси лікарської (*Melissa officinalis* L.) від способів екстракції.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Матеріалом для дослідження була трава рослин *H. officinalis* та *M. officinalis*. Рослинний матеріал збирали на навчально-дослідній ділянці Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, на якій культивуються перспективні до вирощування в умовах Передкарпаття лікарські рослини.

Траву *H. officinalis* та *M. officinalis* заготовляли під час цвітіння рослин. Зрізали квітучі верхівки рослин завдовжки 15–20 см у суху погоду зранку після спаду роси. Сушіння здійснювали в затінених приміщеннях із добрим вентиляванням, повільно, за температури 25–30 °С (оскільки це ефіроолійні рослини).

Для подальшого дослідження рослинний матеріал подрібнювали на лабораторному млині за 1 000 об./хв до лінійних розмірів, згідно з вимогами Державної фармакопеї України (далі – ДФУ) [11].

Водні витяжки ЛРС готували з використанням дистильованої води у співвідношенні 1:10 (з урахуванням коефіцієнта водопоглинання для трави досліджуваних рослин – 2,0) такими способами:

1. Рослинний матеріал заливали водою кімнатної температури, настоювали шляхом нагрівання упродовж 15 хв на киплячій водяній бані та 45 хв охолоджували.
2. Рослинний матеріал заливали гарячою водою (70 °С), настоювали шляхом нагрівання упродовж 15 хв на киплячій водяній бані та 45 хв охолоджували.
3. Рослинний матеріал заливали окропом і настоювали впродовж 15 хв.

Спиртові витяжки готували з використанням 70% спирту у співвідношенні 1:10 та подальшим настоюванням 14 днів [11].

Після завершення часу, необхідного для водної та спиртової екстракції, витяжку зливали через п'ятишарову стерильну марлю, залишок ЛРС відтискали, промивали невеликою кількістю екстрагенту, знову відтискали та доводили проціджену витяжку екстрагентом до необхідного об'єму.

Визначення інтегральної АОА здійснювали потенціометрично з використанням медіаторної системи (далі – МС) [12], модифікувавши методи Брайніної та співроб. [13] і Аронбаєва і співроб. [14].

Для вимірювання окисно-відновного потенціалу (далі – ОВП) використовували прилад марки рН-150 МИ. Для приготування МС брали $K_3[Fe(CN)_6]$ і $K_4[Fe(CN)_6]$ у фосфатному буфері з рН 7,2 [12; 13]. Стандартом інтегральної АОА були свіжовиготовлені водні та спиртові розчини аскорбінової кислоти (далі – АК) різної концентрації. Обрахунок інтегральної АОА проводили на основі отриманих двох калібрувальних графіків залежності різниці потенціалу МС до та після додавання розчину АК від логарифма її концентрації в початковому стандартному розчині для водного та спиртового розчинів АК. Такі калібрування проводили для кожної наступної серії екстрактів ЛРС [13].

Інтегральну антиоксидантну активність АОАх для екстрактів трави рослин *H. officinalis* і *M. officinalis* обчислювали за загальною формулою для отриманих калібрувальних залежностей (1):

$$\lg[C(АК)] = A \cdot \Delta E + B, \quad (1)$$

де А, В – коефіцієнти відповідних калібрувальних залежностей;
 ΔE – різниця між ОВП МС до та після додавання розчину,
у якому вимірювали інтегральну АОА.

АОА_x в одиницях концентрації АК (мг/мл) в екстракті обчислювали за формулою (2):

$$АОА_x = 10^{\lg[C(АК)]}, \text{ [мг АК/ мл]} \quad (2)$$

Отримані результати опрацьовували статистично з використанням програми Microsoft Office Excel, розбіжності між вибірками вважали достовірними за $p \leq 0,05$. Аналізували інтегральну АОА досліджуваної ЛРС у трьох біологічних і п'яти аналітичних повтореннях. Було визначено середнє арифметичне та квадратичне значення (М), стандартну похибку середнього (m), коефіцієнт Стьюдента та достовірність для кожної вибірки показників.

РЕЗУЛЬТАТИ

З літературних джерел [15] відомо, що *H. officinalis* синтезує значну кількість БАР: ефірну олію (0,6–1%), стероїди, флавоноїди, тритерпеноїди, вітаміни, органічні кислоти, жирні олії. Велике практичне значення має ефірна олія, що синтезується в листку та чашечці оцвітини та, поряд із багатьма іншими БАР, проявляє антиоксидантні властивості.

У результаті проведених досліджень із вивчення впливу способу екстракції на величину АОА екстрактів трави *H. officinalis* з'ясовано, що найвищою АОА характеризуються спиртові витяжки рослини, що становить $2,66 \pm 0,08$ мг АК/мл (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика АОА витяжок трави *Hyssopus officinalis* за різних способів екстрагування (М ± m, n = 5)

Спосіб екстрагування	Різниця потенціалів, (ΔE), мВ	$\lg C$ (АК)	АОА, мг АК / мл
Настій. 1 спосіб	111,9	0,21	$1,63 \pm 0,08$ * t = 3,32, p = 0,01; ** t = 2,34, p = 0,05
Настій. 2 спосіб	115,3	0,28	$1,93 \pm 0,1$ ** t = 2,31, p = 0,05
Настій. 3 спосіб	108	0,12	$1,47 \pm 0,09$ * t = 3,80, p = 0,01; ** t = 3,42, p = 0,01
Спиртовий екстракт	124	0,42	$2,66 \pm 0,26$

Примітка: t – критерій Стьюдента, p – достовірність, * – порівняння щодо АОА спиртового екстракту, ** – порівняння щодо АОА настою, отриманого 2-им способом

Показник інтегральної АОА у водних витяжках рослини є нижчим в 1,4–1,8 раз порівняно зі спиртовими. Це зумовлено тим, що більшість БАР, які містяться у траві *H. officinalis*, мають нижчий ступінь гідрофільності, а тому краще екстрагуються

етанолом. Етанол має низьку величину діелектричної сталої – 25,2, що значно нижча, ніж у води (78,3), тому може інтенсивніше екстрагувати речовини, у яких меншою мірою виражені гідрофільні властивості.

Аналіз водних витягів із трави рослини засвідчив, що кращим способом водної екстракції для гісопу є настій, отриманий 2-им способом. За такого способу екстрагування АОА екстракту рослини становить $1,93 \pm 0,1$ мг АК/мл, що на 31,3% є вищою, ніж у 3-му способі, та на 18,4% від екстракції 1-им способом. Це можна пояснити тим, що для екстракції БАР трави *H. officinalis* не досить настоювання протягом 15 хв, як у 3-му способі, та тривалості дії температурного чинника – як у 1-му способі. Різниця АОА настоїв *H. officinalis*, отриманих 1-им та 3-ім способами, не є достовірною.

ЛРС *M. officinalis* характеризується вмістом ефірної олії (від 0,05 до 0,35%) з лимонним запахом (цитраль, гераніол, мірцен тощо), 0,007–0,01% каротину, майже 5% дубильних речовин, органічних кислот, серед яких кавова, олеанолова, урсолова тощо, речовин фенольної природи (головно похідні коричної кислоти, флавоноїди, зокрема, глікозиди лютеоліну й апігеніну). Під час кількісного визначення фенольних сполук у траві рослини визначають уміст гідроксикоричних кислот, у перерахунку на розмаринову кислоту [16]. Уважають, що гідроксикоричні кислоти виявляють антиоксидантну, антирадикальну, протівірусну, імуностимулювальну, гіпоазотемічну, антибластому, антибактеріальну, протизапальну фармакологічну дію [17].

Під час проведення аналізу АОА екстрактів рослин, отриманих різними способами екстрагування, спостерігали достовірно більшу ($p = 0,01$, $p \leq 0,05$) різницю електричних потенціалів, що виникали в МС за внесення в неї спиртових витяжок, порівняно з водними (табл. 2).

Таблиця 2. Характеристика АОА витяжок трави *Melissa officinalis* за різних способів екстрагування ($M \pm m$, $n = 5$)

Спосіб екстрагування	Різниця потенціалів, (ΔE), мВ	IgC(АК)	АОА, мг АК/мл
Настій. 1 спосіб	117	0,32	$2,09 \pm 0,1$ * $t = 4,29$, $p = 0,01$; ** $t = 2,42$, $p = 0,05$
Настій. 2 спосіб	120	0,39	$2,45 \pm 0,11$ ** $t = 2,42$, $p = 0,05$
Настій. 3 спосіб	117,4	0,33	$2,1 \pm 0,1$ * $t = 4,26$, $p = 0,01$; ** $t = 2,35$, $p = 0,05$
Спиртовий екстракт	126,1	0,47	$2,94 \pm 0,17$

Примітка: t – критерій Стьюдента, p – достовірність, * – порівняння щодо АОА спиртового екстракту, ** – порівняння щодо АОА настою, отриманого 2-им способом

Результати досліджень щодо впливу способу екстракції на величину АОА екстрактів трави *M. officinalis* засвідчили, що спиртові витяжки ЛРС меліси виявляють в 1,2–1,4 раз вищу АОА порівняно з іншими способами водної екстракції. Це зумовлено поганою розчинністю у воді, проте доброю розчинністю у спирті фармакологічно активних речовин трави меліси лікарської, зокрема коричної кислоти.

З'ясовано, що водні екстракти трави меліси характеризуються різною АОА, залежно від способу екстрагування. Зокрема, найвищу АОА – 2,45 мг АК/мл – виявили в настоях

рослин, отриманих другим способом, що на 16,7% є вищою, ніж у 3-му способі, та на 17,2% від екстракції 1-им способом. Отримані результати АОА екстрактів трави *M. officinalis*, приготовлених 1-им та 3-ім способами, засвідчили, що між ними немає достовірної різниці. Це, на нашу думку, може бути зумовлено особливістю гістологічної будови трави меліси, що є досить пухкою та сприяє екстракції. Тому часу настоювання 10 хв у 3-му способі екстрагування та тривалість його за дії поступового підвищення температури в 1-му способі екстрагування більш-менш однаково вплинули на повноту екстракції БАР *M. officinalis*, що виявляють антиоксидантну дію.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень встановлено, що спиртовий і водні екстракти, отримані різними способами, трави *M. officinalis* характеризуються вищими значеннями інтегральної АОА порівняно з такими ж показниками для трави *H. officinalis*. Показано, що кращим способом водної екстракції трави *H. officinalis* і *M. officinalis* є 2-ий спосіб, за якого рослинний матеріал заливали гарячою водою (70 °С), настоювали впродовж 15 хв на киплячій водяній бані та 45 хв охолоджували. Спиртові витяжки досліджуваної рослинної сировини виявляють в 1,2–1,8 раз вищу АОА порівняно з водними екстрактами, отриманими різними способами.

У перспективі планується продовжити пошук оптимального способу екстрагування, що забезпечив би високі показники АОА екстрактів ЛРС, охопити дослідженнями інші види рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антиоксидантні властивості деяких видів рослинної сировини / М. Головка та ін. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2011. Т. 4. № 6 (52). С. 9–11.
2. Гончарук Є., Коршун М. Вільнорадикальне окиснення як універсальний неспецифічний механізм пошкоджуючої дії шкідливих чинників довкілля (огляд літератури та власних досліджень). *Журнал Академії медичних наук України*. 2004. Т. 10. № 1. С. 131–150.
3. Гиріна О., Глущенко А. Перебіг вільнорадикальних процесів і підбір антиоксидантної терапії при ішемічній хворобі серця. *Ліки України*. 2003. № 4. С. 13–19.
4. Антиоксидантна система захисту організму: огляд / І. Беленічев та ін. *Сучасні проблеми токсикології*. 2002. № 3. С. 5–17.
5. Dillard C.J., German J.B. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *J. Sci. Food Agric.* 2000. Vol. 80. P. 1744–1756.
6. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids / D. Prochazkova et al. *Fitoterapia*. 2011. Vol. 82. Iss. 4. P. 513–523. DOI: 10.1016/j.fitote.2011.01.018.
7. Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts / A. Gupta et al. *International J. of Applied and Natural Sciences*. 2012. Vol. 1. Iss. 1. P. 8–26.
8. Дослідження параметрів екстракції трави приворотня / А. Грицик та ін. *Modern Pharmacy and Medicine*. 2021. Vol. 1. Iss. 2. P. 1–9.
9. Дослідження технологічних характеристик квіток календули (*Flores Calendulae*) для оптимізації екстракції флавоноїдів / О. Протункевич та ін. *Південноукраїнський медичний науковий журнал*. 2019. № 24. С. 56–60.
10. Бандура В., Коляновська Л. Аналіз сучасних методів та факторів, що впливають на процес екстрагування. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія «Технічні науки»*. 2014. № 2 (85). С. 130–135.

11. Державна Фармакопея України : у 3 т. 2-е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
12. Потенціометричне визначення антиоксидантної активності екстрактів рослин *Calendula officinalis* L. за впливу біостимуляторів росту / О. Лупак та ін. *Scientific Journal "Science Rise: Biological Science"*. 2017. № 6 (9). С. 10–13.
13. Potentiometric Study of Antioxidant Activity: Development and Prospects / A. Ivanova et al. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2015. Vol. 45. Iss. 4. P. 311–322.
14. Исследование антиоксидантной активности растительности Ферганской долины / Д. Аронбаев и др. *Молодой учёный*. 2015. № 4 (84). С. 30–34.
15. Котюк Л. Особливості мікрморфологічної будови гісопу лікарського. *Modern Phytomorphology*. 2016. Vol. 10. P. 59–67.
16. Шпичак О. Ідентифікація трави меліси, шишок хмелю та суцвіть лаванди у сумішах з рослинної сировини методом тонкошарової хроматографії. *Вісник фармації*. 2012. № 1 (69). С. 57–60.
17. Дослідження кислот гідроксикоричних трави чистецю Зібольда / С. Марчишин та ін. *Медична та клінічна хімія*. 2016. Т. 18. № 3. С. 13–16.

REFERENCES

1. Holovko, M.P., Penkina, N.M., Kolesnyk, V.V. (2011). Antyoksydantni vlastyvoli deiaxykh vydiv roslynnoi syrovyny [Antioxidant properties of some types of vegetable raw materials]. *Shkidno-Yevropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Т. 4. № 6 (52). P. 9–11 [in Ukrainian].
2. Honcharuk, Ye.H., Korshun, M.M. (2004). Vilnoradykalne okysnennia yak universalnyi nespetsyfichnyi mekhanizm poshkodzhuuchoi dii shkidlyvykh chynnykiv dovkillia (ohliad literatury ta vlasnykh doslidzhen) [Free radical oxidation as a universal non-specific mechanism of damaging effects of harmful environmental factors (review of the literature and own research)]. *Zh-l Akad. med. nauk Ukrainy – Journal of the Academy of Medical Sciences of Ukraine*. Т. 10. № 1. P. 131–150 [in Ukrainian].
3. Hyrina, O., Hlushchenko, A. (2003). Perebih vilnoradykalnykh protsesiv i pidbir antyoksydantnoi terapii pry ishemichnii khvorobi sertsia [The course of free radical processes and selection of antioxidant therapy in coronary heart disease]. *Liky Ukrainy – Medicine of Ukraine*. № 4. P. 13–19 [in Ukrainian].
4. Bielenichev, I.F., Levytskyi, I.F., Hunskyi, Yu.I. (2002). Antyoksydantna systema zakhystu orhanizmu: ohliad [Antioxidant system of body protection: overview]. *Suchasni problemy toksykolohii – Modern problems of toxicology*. № 3. P. 5–17 [in Ukrainian].
5. Dillard, C.J., German, J.B. (2000). Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *J. Sci. Food Agric*. Vol. 80. P. 1744–1756 [in English].
6. Prochazkova, D., Bousova, I., Wilhelmova, N. (2011). Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*. Vol. 82. Iss. 4. P. 513–523. DOI: 10.1016/j.fitote.2011.01.018 [in English].
7. Gupta, A., Naraniwal, M., Kothari, V. (2012). Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts. *International J. of Applied and Natural Sciences*. 2012. Vol. 1. Iss. 1. P. 8–26 [in English].
8. Grytsyk, A., Dubel, N., Grytsyk, L. (2021). Doslidzhennia parametriv ekstraktsii travy pryvorotnia [Study of the parameters of the extraction of lovage grass]. *Modern Pharmacy and Medicine*. Vol. 1. Iss. 2. P. 1–9 [in Ukrainian].
9. Protunkevych, O.O., Prysiashniuk, K.O., Ponomarova, L.A. (2019) Doslidzhennia tekhnolohichnykh kharakterystyk kvitok kalenduly (*Flores Calendulae*) dlia optymizatsii ekstraktsii flavonoidiv [Study of technological characteristics of calendula flowers (*Flores*

- Calendulae) for optimization of flavonoid extraction]. *Pivdennoukrainskyi medychnyi naukovi zhurnal – South Ukrainian medical scientific journal*. № 24. P. 56–60 [in Ukrainian].
10. Bandura, V.M., Kolianovska, L.M. (2014). Analiz suchasnykh metodiv ta faktoriv, shcho vplyvaiut na protses ekstraktsii [Analysis of modern methods and factors affecting the extraction process]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia "Tekhnichni nauky" – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian. Series "Technical sciences"*. № 2 (85). P. 130–135 [in Ukrainian].
 11. Derzhavna Farmakopeia Ukrainy : v 3 t. Derzhavne pidpriemstvo "Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv". 2-e vyd. –State Pharmacopoeia of Ukraine : in 3 vol. State Institution "Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Quality of Medicines". The 2-nd edition. Kharkiv : Derzhavne pidpriemstvo "Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv", 2015. T. 1. 1128 p. [in Ukrainian].
 12. Lupak, O.M., Kovalchuk, H.Ya., Antonyak, H.L. (2017). Potentsiometrychne vyznachennia antyoksydantnoi aktyvnosti ekstraktiv roslyn *Calendula officinalis* L. za vplyvu biostymulatoriv rostu [Potentiometric determination of antioxidant activity of Calendula officinalis L. plant extracts under the influence of growth biostimulators]. *Scientific Journal "ScienceRise: Biological Science"*. № 6 (9). P. 10–13 [in Ukrainian].
 13. Ivanova, A.V., Gerasimova, E.L., Brainina, K.Z. (2015). Potentiometric Study of Antioxidant Activity: Development and Prospects. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. Vol. 45. Iss. 4. P. 311–322 [in English].
 14. Aronbaev, D.M., Ten, V.A., Julaev, M.F., Aronbaev, S.D. (2015). Issledovanie antioksidantnoj aktivnosti rastitel'nosti Ferganskoj doliny [Investigation of the antioxidant activity of vegetation of the Fergana valley]. *Molodoj uchënyj – Young scientist*. № 4 (84). P. 30–34 [in Russian].
 15. Kotiuk, L.A. (2016). Osoblyvosti mikromorfologichnoi budovy hisopu likarskoho [Peculiarities of the micromorphological structure of medicinal hyssop]. *Modern Phytomorphology*. Vol. 10. P. 59–67 [in Ukrainian].
 16. Shpychak, O.S. (2012) Identyfikatsiia travy melisy, shyshok khmeliu ta sutsvit lavandy u sumishakh z roslynnoi syrovyny metodom tonkosharovoï khromatohrafiï [Identification of lemon balm grass, hop cones and lavender flowers in mixtures of vegetable raw materials by thin-layer chromatography]. *Visnyk farmatsii – News of Pharmacy*. № 1 (69). P. 57–60 [in Ukrainian].
 17. Marchyshyn, S.M., Husak, L.V., Berdei, T.S. (2016). Doslidzhennia kyslot hidroksykorychnykh travy chystetsiu Zibolda [Research of hydroxycinnamic acids of Siebold's chistacea herb]. *Medychna ta klinichna khimiiia – Medical and Clinical Chemistry*. T. 18. № 3. P. 13–16 [in Ukrainian].

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF METHODS OF EXTRACTING ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE EXTRACTS OF THE HERB OF PLANTS *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. AND *MELISSA OFFICINALIS* L.

The article considers the issue of the search of medicinal plants with higher content of antioxidants and working out the methods of their maximal withdrawal into extracts. It deals with the analysis of the influence of different factors on the dynamics of process of extracting of medicinal plant raw material, in particular, its kind, chemical nature, degree of grinding, ratio of raw material and extractant, nature of extractant, duration and temperature of extracting. We have

investigated the integral antioxidant activity (AOA) of alcohol and obtained with the help of three methods extracting of aqueous extracts of the herb of medicinal hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and lemon balm (*Melissa officinalis* L.), gathered on the educational and research plot of Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University. One determined AOA of the extracts by potentiometric method with the help of mediating system. We have ascertained, that alcohol extracts of the investigated substance of the medicinal plant raw material detect AOA 1,2–1,8 times higher compared to the aqueous ones, obtained by different methods. The indices of AOA for the alcohol extracts of the herb of plants *H. officinalis* and *M. officinalis* respectively are $2,66 \pm 0,08$ mg AA/ml and $2,94 \pm 0,17$ mg AA/ml. We have shown, that best way of aqueous extracting of both the herb *H. officinalis* and *M. officinalis* is the second one, at which one the plant raw material was poured on with hot water (70 °C), infused during 15 min. on boiling water steam and condensed 45 min. The AOA of the obtained with one of those methods of aqueous extract *H. officinalis* is $1,93 \pm 0,1$ mg AA/ml. This index is by 31,3% higher from AOA of the extract, obtained by the third method, and by 18,4% – by the first one. All the extracts of *M. officinalis* detect higher AOA compared to the *H. officinalis*. In case of the second method of aqueous extraction of AOA extracts of *M. officinalis* makes $2,45 \pm 0,11$ mg AA/ml, that is by 16,7% higher, compared to the third method and by 17,2% – from extracting by the first method.

Keywords: extracting, antioxidant activity, medicinal plant raw material, *Hyssopus officinalis* L., *Melissa officinalis* L.