DOI 10.11603/mcch.2410-681X.2023.i4.14378
УДК 615.322.07:581.192:547.46:582.795.20

В. П. Сагадюк, І. С. Гуменюк, С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У СИРОВИНІ ДЯГЕЛЮ ЛІКАРСЬКОГО (*ANGELICA ARCHANGELICA* L.)

Вступ. *Дягель лікарський (Angelica archangelica L.) – найпоширеніший вид роду Angelica L. в Україні. Росте в заболочених і прибережних місцях. Дягель лікарський має широкий спектр біологічної активності, а саме протизапальну, спазмолітичну, сечогінну, потогінну, седативну, цитотоксичну й анксіолітичну властивості, підвищує жовчовиділення, секрецію шлункового соку, посилює моторику кишечника та пригнічує бродіння. Відвари з підземних органів дягелю застосовують при бронхітах, виразці шлунка, анорексії, хронічній втомі та мігрені. Враховуючи те, що дягель лікарський на сьогодні вивчено недостатньо, актуальним є його фітохімічне дослідження.*

Мета дослідження *– визначити кількісний вміст суми поліфенолів та суми флавоноїдів у сировині досліджуваної рослини.*

Методи дослідження. *Матеріалом для досліджень були листки та кореневища і корені дягелю лікарського, які заготовляли на території Тернопільської області. Кількісний вміст суми поліфенолів та суми флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі "Lambda 25 UV" ("Perkin Elmer", США).*

Результати й обговорення. *Результати досліджень показали, що вміст суми поліфенолів у листках та кореневищах і коренях дягелю лікарського становив 4,19 та 2,66 % відповідно. Загальний кількісний вміст суми флавоноїдів у листках досліджуваної рослини становив 4,74 %, у кореневищах і коренях – 0,34 %. У листках дягелю лікарського кількісний вміст суми флавоноїдів був майже в 4 рази більшим, ніж у кореневищах і коренях досліджуваного об'єкта.*

Висновки. *Визначено кількісний вміст суми поліфенолів і суми флавоноїдів у листках та кореневищах і коренях дягелю лікарського. Встановлено, що листки досліджуваної рослини містять значну кількість суми поліфенолів і суми флавоноїдів – 4,19 та 4,74 % відповідно. Отримані результати свідчать про перспективність подальших поглиблених фітохімічних досліджень біологічно активних речовин дягелю лікарського (Angelica archangelica L.).*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: **дягель лікарський; поліфеноли; флавоноїди; спектрофотометрія.**

ВСТУП. Одним із завдань фармацевтичної науки на сучасному етапі розвитку є пошук нових джерел ефективних препаратів. Це можливо завдяки розширенню асортименту лікарських рослин за рахунок повного використання власних ресурсів дикорослої сировини. При створенні нових фітозасобів учені звертають особливу увагу на рослини, які здавна застосовували в традиційній (народній) медицині. Перевагою фітотерапії є її доступність і відносна дешевизна порівняно із синтетичними лікарськими засобами. Рослинні препарати мають широкий терапевтичний спектр, можуть впливати на більшість ланок патогенезу захворювання. Фітопрепарати можна тривало застосовувати, вони мають меншу кількість побічних ефектів на організм людини. Перспективними в цьому відношенні є рослини роду Дудник (*Angelica* L).

Angelica L. є одним з найбільших родів родини селерові (*Apiaceae*). Налічує близько 110 видів дво- і багаторічних трав'янистих рослин [1]. Понад 50 цих видів використовують у традиційній медицині багатьох країн світу [2]. Види дягелю зустрічаються на всіх континентах, найпоширеніші на півночі Ісландії, Лапландії, Гренландії та Східної Азії.

Дягель лікарський (*Angelica archangelica* L.) – найпоширеніший вид в Україні. Росте в заболочених і прибережних місцях. Дягель лікарський має широкий спектр біологічної активності, а саме протизапальну, спазмолітичну, сечогінну, потогінну, седативну, цитотоксичну й анксіолітичну властивості, підвищує жовчовиділення, секрецію шлункового соку, посилює моторику ки-

© В. П. Сагадюк, І. С. Гуменюк, С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк, 2023.

шечника та пригнічує бродіння [3]. Відвари з підземних органів дягелю застосовують при бронхітах, виразці шлунка, анорексії, хронічній втомі та мігрені [4, 5].

M. L. Yeh та ін. встановили, що *Angelica archangelica* L. є цитопротекторним засобом, ефективним при хронічній гепатотоксичності, який опосередковано захищає клітини печінки від окисного стресу [6].

Ісландські вчені дослідили антипроліферативну активність настоянки з плодів дягелю лікарського. Це результат наявності в рослині двох фуранокумаринів, таких, як ксантотоксин (8-метоксипсорален) та імператорин (8-ізопентенілоксипсорален) [7, 8]. Також дослідники виявили протипухлинну активність *in vivo* та антипроліферативну активність *in vitro* екстракту листя дягелю лікарського [9].

Згідно з літературними даними, дягель лікарський містить такі біологічно активні речовини: ефірні олії, амінокислоти, флавоноїди, кумарини, дубильні речовини, смолисті речовини, вуглеводи та органічні кислоти [10–12].

Мета дослідження – визначити кількісний вміст суми поліфенолів та суми флавоноїдів у сировині досліджуваної рослини.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Об'єктами вивчення були листки та кореневища і корені дягелю лікарського, які заготовляли на території Тернопільської області. Листки заготовляли під час масового цвітіння рослин, підземні органи – після відмирання надземної частини.

Кількісний вміст поліфенолів у перерахунку на пірогалол у рослинній сировині визначали модифікованим методом УФ-спектрофотометрії [13].

Аналітичну пробу рослинної сировини подрібнювали до розміру 0,5–1,0 мм. Точну наважку (0,4 г) вміщували в конічну колбу на 100 мл, додавали 80 мл води очищеної та нагрівали протягом 30 хв на водяній бані, охолоджували під проточною водою та фільтрували в мірну колбу на 100 мл. Конічну колбу ополіскували водою очищеною, переносили рідину в мірну колбу, доводили до 100 мл (розчин А). У мірну колбу на 25 мл вносили 5 мл розчину А, доводили водою очищеною до позначки (розчин $А_1$). У мірну колбу на 25 мл вміщували 2 мл розчину $А_1$, додавали 1 мл фосфорно-молібденово-вольфрамового реактиву, 10 мл води очищеної, перемішували та доводили до позначки натрій карбонатом Р (розчин $А_2$). Через 30 хв вимірювали оптичну густину при довжині хвилі 760 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм на спектрофотометрі "Lambda 25 UV" ("Perkin Elmer", США), як компенсаторну рідину використовували воду очищену. Паралельно вимірювали оптичну густину стандартного розчину пірогалолу, який готували перед випробовуванням [14].

Точну наважку пірогалолу (0,05 г) вміщували в мірну колбу на 100 мл і розчиняли у воді очищеній (розчин В). У мірну колбу на 100 мл вносили 5 мл розчину В, доводили водою очищеною до позначки (розчин $В_1$). У мірну колбу на 25 мл вміщували 2 мл розчину $В_1$, додавали 1 мл фосфорно-молібденово-вольфрамового реактиву, 10 мл води очищеної, перемішували та доводили до позначки натрій карбонатом Р (розчин $В_2$). Через 30 хв вимірювали оптичну густину розчину $В_2$ при довжині хвилі 760 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм, як компенсаторну рідину використовували воду очищену [15].

Для кількісного визначення флавоноїдів використовували спектрофотометричний метод: 1 г подрібненої сировини (точна наважка), просіяної крізь сито з діаметром 2 мм, вміщували в колбу зі шліфом на 150 мл, заливали 30 мл 70 % етанолу, колбу зважували. Колбу зі зворотним холодильником нагрівали на водяній бані протягом 2 год, періодично струшували для змивання часток сировини зі стінок. Після охолодження до кімнатної температури колбу зважували, при необхідності додавали 70 % етанол до первинної маси. Витяжку фільтрували через фільтр у колбу на 100 мл, відділяли перші 20 мл витяжки.

У мірну колбу на 25 мл вміщували 1 мл витяжки досліджуваного об'єкта, додавали 1 мл 2 % розчину алюміній хлориду в 95 % етанолі, об'єм розчину доводили 95 % етанолом до мітки і перемішували (випробуваний розчин). Через 40 хв вимірювали оптичну густину розчину на спектрофотометрі "Lambda 25 UV" при довжині хвилі 415 нм. Як розчин порівняння використовували розчин, який містив 1 мл витяжки, 2 краплі розведеної ацетатної кислоти, доводили 95 % етанолом Р до мітки в мірній колбі на 25 мл. Паралельно за цих умов вимірювали оптичну густину розчину стандартного зразка рутину, приготовленого аналогічно досліджуваному розчину [16].

Статистично результати досліджень опрацювали методами математичної статистики, застосувавши пакет прикладних програм Microsoft Office Excel. Статистичне опрацювання результатів хімічних експериментів здійснили за методикою ДФУ [13].

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Результати визначення кількісного вмісту суми поліфенолів та суми флавоноїдів у сировині дягелю лікарського наведено в таблиці.

Як свідчать результати досліджень, кількісний вміст суми поліфенолів у листках та

Таблиця – **Кількісний вміст суми поліфенолів і суми флавоноїдів у листках та кореневищах і коренях дягелю лікарського**

Група біологічно активних речовин	Листки дягелю лікарського	Кореневища і корені дягелю лікарського
Сума поліфенолів, %	4,19±0,02	2,66±0,01
Сума флавоноїдів, %	4,74±0,01	0,34±0,01

Примітка. Вірогідність похибки p<0,05.

кореневищах і коренях дягелю лікарського становив (4,19±0,02) та (2,66±0,01) % відповідно в перерахунку на пірогалол (див. табл.; рис. 1, 2).

Спектрофотометричним методом визначено кількісний вміст суми флавоноїдів у листках та кореневищах і коренях дягелю лікарського. Загальний кількісний вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин у листках досліджуваної рослини становив (4,74±0,01) %, у кореневищах і коренях – (0,34±0,01) % (див. табл.). Результати досліджень показали, що в листках дягелю лікарського кількісний вміст суми флавоноїдів був майже в 4 рази більшим, ніж у кореневищах і коренях досліджуваного об'єкта (див. табл.).

Сполуки фенольного характеру (поліфеноли та флавоноїди) із сировини дягелю лікарського можуть проявляти протизапальну, антимікробну та противірусну дії.

Отримані результати створюють основу для подальшого фітохімічного та фармакологічного дослідження і можуть бути використані для стандартизації листків та кореневищ і коренів дягелю лікарського.

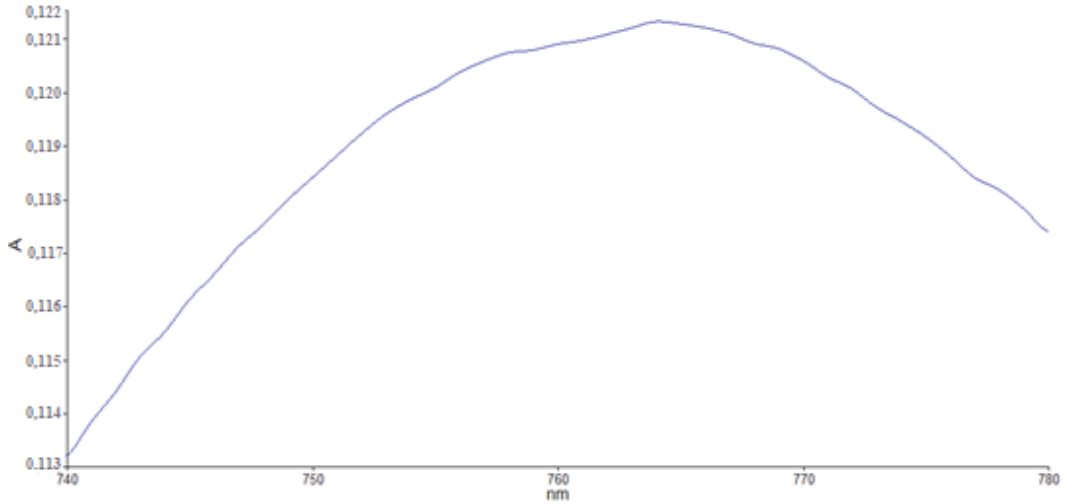

Рис. 1. УФ-спектр визначення кількісного вмісту суми поліфенолів у кореневищах і коренях дягелю лікарського.

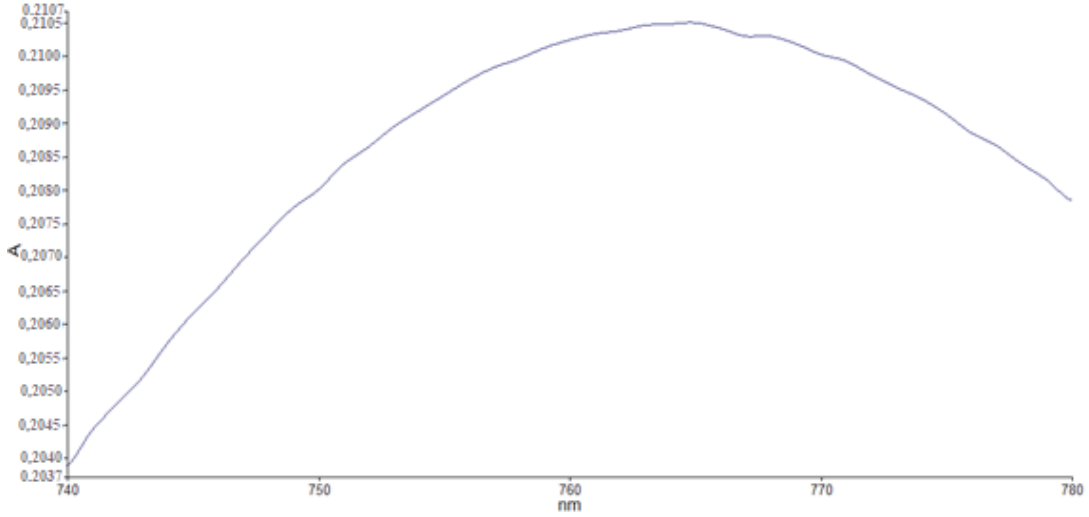

Рис. 2. УФ-спектр визначення кількісного вмісту суми поліфенолів у листках дягелю лікарського.

ВИСНОВКИ. 1. Спектрофотометричним методом у листках та кореневищах і коренях дягелю лікарського визначено кількісний вміст суми поліфенолів у перерахунку на пірогалол. Встановлено, що в підземних органах досліджуваної рослини він становив 4,19 %, у листках – 2,66 %.

2. Спектрофотометричним методом у досліджуваному об'єкті визначено кількісний вміст суми флавоноїдів. У листках він був майже в 4 рази більшим, ніж у кореневищах і коренях, і становив (4,74±0,01) та (0,34±0,01) % відповідно.

3. Отримані результати свідчать про перспективність подальших поглиблених фітохімічних досліджень біологічно активних речовин дягелю лікарського (*Angelica archangelica* L.).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. A systematic study of North American *Angelica* species (*Apiaceae*) based on nrDNA ITS and cpDNA sequences and fruit morphology / C. Y. Liao, Q. Gao, D. S. Katz-Downie, S. R. Downie // Journal of Systematics and Evolution. – 2021. – No. 60 (8).

2. *Angelica sylvestris* var. *sylvestris* L.: essential oils and antioxidant activity evaluation / H. G. Ağalar, F. Göger, B. Demirci [et al.] // Eskişehir technical university journal of science and technology applied sciences and engineering. – 2020. – No. 21 (1). – P. 39–48.

3. Evaluation of antiseizure activity of essential oil from roots of *Angelica archangelic*a Linn. in mice / S. Pathak, M. M. Wanjari, S. K. Jain, M. Tripathi // Indian Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2010. – No. 72 (3). – P. 371–375.

4. *Angelica archangelica* L. – A phytochemical and pharmacological Review / A. Maurya, S. C. Verma, V. Gupta, M. B. Shankar // Asian Journal of Research in Chemistry. – 2017. – No. 10 (6). – P. 852–856.

5. Bhat Z. A. *Angelica archangelica* Linn. is an angel on earth for the treatment of diseases / Z. A. Bhat, D. Kumar, M. Y. Shah // International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases. – 2011. – No. 1. – P. 36–50.

6. Hepatoprotective effect of *Angelica archangelica* in chronically ethanol-treated mice / M. L. Yeh, C. F. Liu, C. L. Huang [et al.] // Pharmacology. – 2003. – No. 68 (2). – P. 70–73.

7. Sigurdsson S. Inhibition of acetylcholinesterase by extracts and constituents from *Angelica archangelica* and *Geranium sylvaticum* / S. Sigurdsson, S. Gudbjarnason // Zeitschrift fur Naturforschung. C, Journal of biosciences. – 2007. – No. 62 (9–10). – P. 689–693.

8. Bioactivity-guided fractionation for the butyrylcholinesterase inhibitory activity of furanocoumarins from *Angelica archangelica* L. roots and fruits / N. Wszelaki, K. Paradowska, M. K. Jamróz [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2011. – No. 59 (17). – P. 9186–9193.

9. Antitumour activity of *Angelica archangelica* leaf extract / S. Sigurdsson, H. M. Ogmundsdottir, J. Hallgrímsson, S. Gudbjarnason // In Vivo. – 2005. – No. 19 (1). – P. 191–194.

10. Wahlin B. Nordiska Medicinalväxter / B. Wahlin, S. Blixt // Nordiska Genbanken. – 1994. – No. 24. – P. 15–16.

11. Дослідження кумаринів дягелю лікарського методом високоефективної рідинної хроматографії / С. М. Марчишин, І. М. Потішний, Л. В. Слободянюк, Е. А. Паращук // Мед. та клініч. хімія. – 2023. – **25**, № 2 (96). – С. 75–79.

12. Determination of amino acids of plants from *Angelica* L. genus by HPLC method / L. Budniak, L. Slobodianiuk, S. Marchyshyn, I. Potishnyi // Pharmacia. – 2022. – No. 69 (2). P. 437–446.

13. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство "Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів". – Харків : Державне підприємство "Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів", 2014. – **3**. – 732 с.

14. Державна Фармакопея України / Державне підприємство "Науково-експертний фармакопейний центр". – 1-ше вид. – Допов. 2. – Х. : Держ. п-во "Науково-експертний фармакопейний центр", 2008. – 620 с.

15. Спектрофотометричне дослідження дубильних речовин у траві *Achillea millefolium* L. / Г. П. Смойловська, О. О. Малюгіна, О. К. Єренко, Т. В. Хортецька // Current issues in pharmacy and medicine: science and practice. – 2023. – № 16 (2). – С. 130–134.

16. Марчишин С. М. Дослідження флавоноїдів у траві та кореневих бульбах чистецю Зібольда (*Stachys sieboldii* MIQ.) / С. М. Марчишин, Л. В. Гусак, Т. С. Бердей // Фітотерапія. Часопис. – 2017. – № 1. – С. 27–30.

REFERENCES

1. Liao, C.Y., Gao, Q., Katz-Downie, D.S., Downie, S.R. (2020). A systematic study of North American *Angelica* species (*Apiaceae*) based on nrDNA ITS and cpDNA sequences and fruit morphology. *Journal of Systematics and Evolution*, 60 (8).

2. Ağalar, H. G., Göger, F., Demirci, B., Malyer, P., Kırımer, N. (2020). *Angelica sylvestris* var. *sylvestris* L.: essential oils and antioxidant activity evaluation. *Eskişehir technical university journal of science and technology applied sciences and engineering,* 21(1), 39-48.

3. Pathak, S., Wanjari, M.M., Jain, S.K., Tripathi, M. (2010). Evaluation of Antiseizure Activity of Essential Oil from Roots of *Angelica archangelica* Linn. in Mice. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 72(3), 371-375.

4. Maurya, A., Verma, S.C., Gupta, V., Shankar, M.B. (2017). *Angelica archangelica* L. – A phytochemical and pharmacological Review. *Asian Journal of Research in Chemistry*, 10(6), 852-856.

5. Bhat, Z.A., Kumar, D., Shah, M.Y. (2011). *Angelica archangelica* Linn. is an angel on earth for the treatment

of diseases. *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, 1, 36-50.

6. Yeh, M.L., Liu, C.F., Huang, C.L., Huang, T.C. (2003). Hepatoprotective effect of *Angelica archangelica* in chronically ethanol-treated mice. *Pharmacology*, 68(2), 70-73.

7. Sigurdsson, S., Gudbjarnason, S. (2007). Inhibition of acetylcholinesterase by extracts and constituents from *Angelica archangelica* and *Geranium sylvaticum*. *Zeitschrift fur Naturforschung. C, Journal of biosciences*, 62(9–10), 689-693.

8. Wszelaki, N., Paradowska, K., Jamróz, M.K., Granica, S., Kiss, A.K. (2011). Bioactivity-guided fractionation for the butyrylcholinesterase inhibitory activity of furanocoumarins from *Angelica archangelica* L. roots and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 59(17), 9186-9193.

9. Sigurdsson, S., Ogmundsdottir, H.M., Hallgrímsson, J., Gudbjarnason, S. (2005). Antitumour activity of *Angelica archangelica* leaf extract. *In vivo,* 19(1), 191-194.

10. Wahlin, B., Blixt, S. (1994). Nordiska Medicinalväxter. *Nordiska Genbanken,* 24, 15-16.

11. Marchyshyn, S., Potishnyi, I., Slobodianiuk, L., Parashchuk, E. (2023). Study of angelica coumarins by the method of high-performance liquid chromatography. *Medical and clinical chemistry*, 25(2), 75-79. [in Ukrainian].

12. Budniak, L., Slobodianiuk, L., Marchyshyn, S., Potishnyi, I. (2022). Determination of amino acids of plants from *Angelica* L. genus by HPLC method. *Pharmacia,* 69(2), 437-446.

13. (2015). State Enterprise Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center of Medicines Quality. Derzhavna Farmakopeia Ukrainy [TheState Pharmacopoeia of Ukraine (Vol. 1, 2nd ed.)]. Kharkiv: StateEnterprise Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center of Medicines Quality [in Ukrainian].

14. (2008). *Scientific Expert Pharmacopoeia Center. State Pharmacopoeia of Ukraine [Derzhavna Farmakopeia Ukrainy].* 1.2 ed. Kharkiv: Scientific Expert Pharmacopoeia Center [in Ukrainian].

15. Smoilovska, G.P., Malyugina, O.O., Yerenko, O.K., Khortetska, T.V. (2023). Spectrophotometric study of tannins in grass *Achillea millefolium* L. *Current Issues in Pharmacy and Medicine: Science and Practice*, 16(2), 130-134.

16. Marchyshyn, S.M., Husak, L.V., Berdey T.S. (2017). Study of flavonoids in the grass and root tubers of *Stachys sieboldii* MIQ. *Phytotherapy. Magazine*, 1, 27-30.

Отримано 12.10.2023

Адреса для листування: *Л. В. Слободянюк, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, вул. Руська, 36, Тернопіль, 46001, Україна, e-mail: husaklv@tdmu.edu.ua.*

V. P. Sahadiuk, I. S. Humeniuk, S. M. Marchyshyn, L. V. Slobodianiuk
I. HORBACHEVSKY TERNOPIL NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

INVESTIGATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE RAW MATERIALS OF *ANGELICA ARCHANGELICA* L.

Summary

Introduction. *Angelica archangelica L. are the most common species in the genus of Angelica L. in Ukraine. They grow on wetlands and waterfronts. Angelica archangelica L. has wide range of biological activity namely anti-inflammatory, antispasmodic, diuretic, antimutagenic, diaphoretic, sedative, cytotoxic, and anxiolytic properties, increases bile secretion, secretion of gastric and pancreatic juice, enhances intestinal motor function, inhibits fermentation. The root is used for bronchitis, gastric ulcers, anorexia, chronic fatigue, and migraine. Considering the fact that Angelica archangelica L. has not been studied so far, its phytochemical research is relevant.*

The aim of the study *– to determine the quantitative content of the amount of flavonoids and the amount of polyphenols in the raw material of the studied plant.*

Research Methods. *The research material was the leaves, rhizomes and roots of Angelica archangelica L., which were harvested in the territory of the Ternopil region. The quantitative content of the amount of polyphenols and the amount of flavonoids was determined by the spectrophotometric method, using a Lambda 25 UV spectrophotometer (Perkin Elmer, USA).*

Results and Discussion. *The research results showed that the content of the amount of polyphenols in the leaves and rhizomes and roots of Angelica archangelica L. was 4.19 % and 2.6 %. The total quantitative content of the amount of flavonoids in the leaves of the studied plant was 4.74 %, and in the rhizomes and roots – 0.34 %. The research results showed that the quantitative content of the amount of flavonoids in the leaves of angelica was almost 4 times higher than in the rhizomes and roots of the studied object.*

Conclusions. *The quantitative content of total polyphenols and total flavonoids in leaves and rhizomes and roots of Angelica archangelica L. was determined. It has been established that angelica leaves contain a significant amount of polyphenols and flavonoids – 4.19 % and 4.74 %, respectively. The obtained results indicate the prospects for further in-depth phytochemical studies of biologically active substances of Angelica archangelica L.*

KEY WORDS: ***Angelica archangelica*** **L.; polyphenols; flavonoids; spectrophotometry.**