

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМ. М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ  
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАІП НААН  
UNIWERSYTET POMORSKI W SŁUPSKU  
ПОЛТАВСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО БОТАНІЧНОГО ТОВАРИСТВА

# **Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій**

Матеріали  
XII Міжнародної науково-практичної конференції



21-22 листопада 2024 р.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ НАУК  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМ. М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ  
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАІП НААН  
UNIWERSYTET POMORSKI W SŁUPSKU  
ПОЛТАВСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО БОТАНІЧНОГО ТОВАРИСТВА

## **Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій**

Матеріали  
XII Міжнародної науково-практичної конференції  
21-22 листопада 2024 р.

## **Medicinal Herbs: from Past Experience to New Technologies**

Proceedings  
of XII International Scientific and Practical Conference  
November, 21-22, 2024

Полтава: 2024 р

УДК: 633.88+615.32:58

ББК: 42.143 Кр

Л 56

**Л 56** *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції (21–22 листопада 2024 р., м. Полтава). Полтава : Видавництво ПП "Астроя", 2024.-130 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14541301>*

**ISBN 978-617-8231-99-6**

У збірнику XII Міжнародної науково-практичної конференції «Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій» наведено результати досліджень лікарських рослин: особливості їх інтродукції, біології, селекції, фізіології і фітохімії, розмноження і культивування, фармації, використання у сільському господарстві та промисловості.

The collection of the XII International Scientific and Practical Conference “Medicinal Herbs: from past experience to new technologies” the results of the investigations of medicinal plants, especially their introduction, biology, breeding, physiology and phytochemistry, propagation and cultivation, pharmacy, use in agriculture and industry.

**Редакційна колегія:**

Галич О.А., професор, ректор ПДАУ (Україна) – **голова**, Рахметов Д.Б., д.с.-г.н., проф., чл.-кор. НАНУ, заст. директора НБС НАНУ (Україна) - **співголова**, Устименко О. В., к. с.-г. н., директор ДСЛР ІАіП (Україна) - **співголова**, Zbigniew Osadowski, Dr.of Agricultural Sc., Prof., Rector of the Pomeranian University in Słupsk, Słupsk (Poland) – **співголова**, Поспелов С.В., д. с.-г. н., проф. (Україна) – **відповідальний редактор**, Глушенко Л. А., к. біол. н. (Україна) – **відповідальний секретар**, Bernadetta Bienia, PhD (Poland), Броварець В.С., д. хім. н., проф, чл.-кор. НАНУ (Україна), Буюн Л.І., д. біол. н. (Україна), Eva Ivanišová, (Slovakia), PhD, Katarína Fatrcová Šramková, PhD (Slovakia), Yusufjon Gafforov, PhD (Uzbekistan), Jozef Gašparovski, PhD (Serbia), Vladimíra Horčínová Sedláčková, PhD (Slovakia), Кіснічан Л.П., PhD (Moldova), Natalia Kurhaluk, Dr. of Biological Sc., (Poland), Оніпко В.В., д.п.н., проф. (Україна), Milena Rašeta, PhD (Serbia), Halyna Tkachenko, Dr. of Biological Sc., Prof., (Poland), Циганкова В.А., д. біол.н. (Україна), Nina Ciocarlan, PhD (Moldova) Angelika Uram-Dudek PhD (Poland)

**Рецензенти:**

**Котюк Л.А.** – доктор біологічних наук, професор, Поліський національний університет, Україна

**Почерняєва В.Ф.** – доктор медичних наук, професор, Полтавський державний медичний університет, науковий співробітник Державного Експертного центру МОЗ України, Україна

**Федорчук М.І.**– доктор сільськогосподарських наук, професор, Миколаївський національний аграрний університет, Україна

*На обкладинці: Гавсевич Петро Іванович (1883-1920), організатор системних досліджень лікарських рослин в Україні*

Рекомендовано до видання Вченою радою Дослідної станції лікарських рослин ІАіП НААНУ (протокол № 6 від 20 листопада 2024 р.)

Відповідальність за зміст, оригінальність і достовірність наведених матеріалів несуть автори; надруковано у авторській редакції

**УДК: 633.88+615.32:58**

**ББК: 42.143 Кр**

**ISBN 978-617-8231-99-6**

© – Полтавський державний аграрний університет, 2024 р.

© – Національний ботанічний сад НАНУ, 2024 р.

© – Дослідна станція лікарських рослин ІАіП, 2024 р.

© – Uniwersytet Pomorski w Słupsku, 2024 р.

© – фото авторів, 2024 р.

# ЗМІСТ

## РОЗДІЛ 1

### Дослідження рослин природної флори. Інтродукція, біологія і культивування лікарських рослин

Галушко І. А., Поспелов С. В. ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТІВ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	9
Зезекало Є.О., Поспелов С.В. РЕГУЛЯЦІЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ БЛІДОЇ ( <i>ECHINACEA PALLIDA</i> (NUTT.) NUTT.)	11
Кисничан Л.П., Баранова Н. В. ПРОСТИЙ ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД РОЗМНОЖЕННЯ <i>VERBENA TRIPHILLA</i> L'HER. В УМОВАХ МОЛДОВИ	13
Кічігіна О.О., Цибро Ю.А. ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ – ПОПИТ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ	16
Колосович М.П., Колосович Н.Р. ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ГІБРИДНИХ ЗРАЗКІВ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ	18
Корнілова Н.А., Шевченко Т.Л. <i>CYCLAMEN PERSICUM</i> ДЖЕРЕЛО ЦІННОЇ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ	20
Красовський В.В., Черняк Т.В., Шкура Т.В. <i>PRUNUS DULCIS</i> (MILL.) D.A.WEBB. VAR. <i>AMARA</i> В УМОВАХ ХОРОЛЬСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ	23
Оніпко В.В., Поспелов І.С., Поспелов С.В. ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>CENTAUREA</i>	26
Онук Л.Л., Глущенко Л.А. ДЕЯКІ БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ <i>PYROLA ROTUNDIFOLIA</i> L.	28
Осипчук Р. П. Кучменко О. Б. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ КОМПОЗИЦІЯМИ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК НА АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ ТА АСКОРБАТПЕРОКСИДАЗИ В ЕКСТРАКТАХ З НАСІННЯ БАЗИЛІКА	31
Панченко К.С. АГРОЕКОЛОГІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ <i>MALVA VERTICILLATA</i> L. З УРАХУВАННЯМ ЗМІН КЛІМАТУ	33
Пінчук О.О., Кустовська А.В. <i>CHENOPodium ALBUM</i> L. В АГРОЦЕНОЗАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ КИЇВЩИНИ	35
Поспелова Г.Д., Водяник О.В., Поспелов С.В. ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО	38
Приведенюк Н.В., Трубка В.А., Приведенюк Т.В. ПЕРСПЕКТИВИ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ АЛТЕЇ ЛІКАРСЬКОЇ ( <i>Althaea officinalis</i> L.) В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ	40
Рахметов Д., Бондарчук О., Ковтун-Водяницька С., Рахметова С. БІОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН РОДУ <i>MENTHA</i> L. ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	43
Свиденко А.В. ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ПОКАЗНИКІВ ЧАБЕРА САДОВОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ	46
Тітаренко О. В., Галушко І. А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ БАКТЕРІЙ <i>VACILLUS SUBTILIS</i> У ЛІКАРСЬКОМУ РОСЛИННИЦТВІ	48
Федько Р.М. ДЕЯКІ БІОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ <i>SAMBUCUS NIGRA</i> L. В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ	51
Циганкова В.А., Андрусевич Я.В., Копіч В.М., Волощук І.В., Соломянний Р.М., Попільніченко С.В., Пільо С.Г., Броварець В.С. НОВІ РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН	53

**СОРГО НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ АЗАГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК, ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ**

Чокорлан Н. **ВНЕСОК В ІНТРОДУКЦІЮ НОВИХ ВИДІВ ЛІКАРСЬКИХ АЙСТРОВИХ В НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ РЕСПУБЛІКИ МОЛДОВА** 57

Шевченко Т.Л. **ІНТРОДУКЦІЯ *HELENIUM AROMATICUM* (НООК.) L. Н. BAILEY В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАП НААН** 60

**РОЗДІЛ 2**

**Фітохімія, фармація й фармакологія лікарської сировини та його переробка**

Бензель І.Л. **ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ НАГРОМАДЖЕННЯ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН В РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ ГЕРАНІ РОБЕРТА** 63

Бернадетта Бенья, Анжеліка Урам-Дудек **УНІВЕРСАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ М'ЯТИ** 65

Воробець Н., Яворська Г. **ПОПЕРЕДНЄ ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЗЕЛЕНІ *HELICANTHUS ANNUUS* І ВПЛИВ ЙОГО ЕКСТРАКТІВ НА *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*** 68

Горчінова Седлачкова В., Гашпаровські Я., Фатрцова Шрамкова К. **АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ М'ЯКОТІ ПЛОДІВ СТАРИХ І МІСЦЕВИХ СОРТІВ ПЕРЦЮ (*CAPSICUM ANNUUM* L.) З РЕГІОНІВ СЕРБІЇ** 70

Іванішова Є, Григор'єва О. **АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ, ЗАГАЛЬНИЙ ВМІСТ ПОЛІФЕНОЛІВ, ФЛАВОНОЇДІВ, ФЕНОЛЬНИХ КИСЛОТ ТА ПРИРОДНИХ БАРВНИКІВ У ДЕЯКИХ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ СЛОВАЧЧИНИ** 73

Круподьорова Т., Барштейн В., Зайченко Т., Гаффоров Ю., Рашета М. **АНТИОКСИДАНТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МАКРОМІЦЕТІВ** 74

Наталія Кургалюк, Марина Опришко, Мирослава Маринюк, Олександр Гиренко, Людмила Буюн, Галина Ткаченко **АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ КОМЕРЦІЙНОГО ЧОРНОГО ЧАЮ** 77

Рибак О.В. **ПОРІВНЯЛЬНЕ МОРФОЛОГО - АНАТОМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ РОЖІ РОЖЕВОЇ ТА АЛТЕЇ ЛІКАРСЬКОЇ** 82

Семенко М.В. Поспелов С. В. **ВПЛИВ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ТА ОБРОБКИ ПІСЛЯ ЗБОРУ ВРОЖАЮ НА ВТОРИННИЙ МЕТАБОЛІЗМ І ФІТОХІМІЧНИЙ ПРОФІЛЬ *HYPERICUM PERFORATUM* L.** 85

Сокол О. В., Джуренко Н. І., Паламарчук О. П. **ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ З СЕДАТИВНОЮ ДІЄЮ** 88

Галина Ткаченко, Агнешка Пенкала-Сафінська, Людмила Буюн, Віталій Гончаренко, Андрій Прокопів, Наталія Кургалюк **ДОСЛІДЖЕННЯ ІНГІБІТОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕТАНОЛЬНИХ ЕКСТРАКТІВ ЛИСТЯ ВИДУ *FICUS RELIGIOSA* L. (MORACEAE) ЩОДО ШТАМІВ *AEROMONAS* SPP.** 91

Галина Ткаченко, Олександр Лукаш, Олександр Яковенко, Марина Опришко, Мирослава Маринюк, Олександр Гиренко, Людмила Буюн, Наталія Кургалюк **ОЦІНКА АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ *IN VITRO* НАТУРАЛЬНОГО КВІТКОВОГО МЕДУ, ЗБАГАЧЕНОГО ПИЛКОМ ТА ПРОПОЛІСОМ ЩОДО ШТАМІВ БАКТЕРІЙ** 96

Галина Ткаченко, Марина Опришко, Мирослава Маринюк, Олександр Гиренко, Людмила Буюн, Наталія Кургалюк **ВПЛИВ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ РОЗМАРИНУ НА АНТИОКСИДАНТНУ СТАБІЛЬНІСТЬ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ** 101

Галина Ткаченко, Людмила Буюн, Ігор Харченко, Мирослава Маринюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко, Наталія Кургалюк **ЗМІНИ В ПЕРЕКИСНОМУ ОКИСНЕННІ ЛІПІДІВ** 106

<b>ЕРИТРОЦИТІВ КОНІ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТАМИ ЛИСТЯ РІЗНИХ КУЛЬТИВАРІВ SAMELLIA JAPONICA L.</b>	
Анжеліка Урам-Дудек, Бернадетта Бенья <b>ОЗДОРОВЧІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ ЧОРНИЦІ ВИСОКОРОСЛОЇ ЗАВДЯКИ СПОСОБУ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ</b>	110
Фатркова Шрамкова К., Копчекова Я., Княжицька З. <b>СПОЖИВАННЯ ОБЛІПИХОВОГО СОКУ ТА ЗМІНИ ОКРЕМИХ ПАРАМЕТРІВ ЗДОРОВ'Я І ХАРЧУВАННЯ У ДВОХ ВІКОВИХ ГРУПАХ ЖІНОК</b>	113
Шаповалова Н.В. <b>ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТКІВ АБРИКОСУ ЗВИЧАЙНОГО</b>	116
	119
Резюме	

## CONTENT

### Part 1

#### The study of plant of the natural flora.

#### Introduction, biology and cultivation of medicinal plants

Halushko I. A., Pospelov S. V. <b>USE OF ECHINACEA PURPUREA EXTRACTS FOR CROP PEST CONTROL</b>	9
Zezehalo Ye.O., Pospelov S.V. <b>REGULATION OF SOWING QUALITIES OF ECHINACEA PALLIDA SEEDS</b>	11
Chisnicean Lilia, Baranova Natalia <b>USE OF THE SIMPLE AND EFFECTIVE METHODS DIVIDED OF REPRODUCTION VERBENA TRIPHILLA L'HTR. IN THE CLIMATE CONDITIONS OF MOLDOVA</b>	13
Kichigina O., Tsybro Y. <b>MEDICINAL PLANTS – DEMAND AND PROSPECTS OF CULTIVATION</b>	16
Kolosovych M.P., Kolosovych N.R. <b>CHARACTERISTICS OF COLLECTABLE HYBRID SAMPLES OF PEPPERMINT</b>	18
Kornilova N.A., Shevchenko T.L. <b>CYCLAMEN PERSICUM SOURCE OF VALUABLE MEDICINAL RAW MATERIALS</b>	20
Krasovskiy V.V., Cherniak T.V., Shkura T.V. <b>PRUNUS DULCIS (MILL.) D.A.WEBB. VAR. AMARA IN THE CONDITIONS OF THE KHOROLY BOTANICAL GARDEN</b>	23
Onipko V.V., Pospelov I.S., Pospelov S.V. <b>THE INFLUENCE OF AGROECOLOGICAL FACTORS ON SEED GERMINATION OF REPRESENTATIVES OF GENUS CENTAUREA</b>	26
Onuk L.L., Hlushchenko L.A. <b>SOME BIOECOLOGICAL FEATURES OF PYROLA ROTUNDIFOLIA L.</b>	28
Osyphchuk R. P. Kuchmenko O. B. <b>EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS WITH COMPOSITIONS OF METABOLICALLY ACTIVE COMPOUNDS ON CATALASE AND ASCORBATPEROXIDASE ACTIVITY IN EXTRACTS FROM BASIL SEEDS</b>	31
Panchenko K.S. <b>AGRO-ECOLOGICAL PROSPECTS OF GROWING MALVA VERTICILLATA L. TAKING INTO ACCOUNT CLIMATE CHANGES</b>	33
Pinchuk O.O., Kustovska A.V. <b>CHENOPODIUM ALBUM L. IN THE AGROCENOSES OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE OF KYIV</b>	35
Pospelova G.D., Vodianyuk O.V., Pospelov S.V. <b>SOWING QUALITIES OF SEEDS OF VICIA</b>	38

## **SATIVA VARIETIES**

Pryvedeniuk N.V., Trubka V.A., Pryvedeniuk T.V. <b>PROSPECTS FOR DRIP IRRIGATION OF <i>Althaea officinalis</i> L. IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE</b>	40
Rakhmetov D., Bondarchuk O., Kovtun-Vodyanytska S., Rakhmetova S. <b>BIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PLANTS OF THE GENUS <i>MENTHA</i> L. UNDER THE INTRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE KYIV REGION</b>	43
Svydenko A.V. <b>FORMATION OF ECONOMICALLY VALUABLE INDICATORS OF SUMMER SAVORY IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE</b>	46
Titarenko O. V., Halushko I. A. <b>PROSPECTS OF THE USE OF DRUGS BASED ON BACTERIUM <i>BACILLUS SUBTILIS</i> IN MEDICINAL PLANTS</b>	48
Fedko R.M. <b>SOME BIOMORPHOLOGICAL FEATURES OF <i>SAMBUCUS NIGRA</i> L. IN MODERN CONDITIONS OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE</b>	51
Tsygankova V.A., Andrushevich Ya.V., Kopich V.M., Voloshchuk I.V., Solomyanni R.M., Popilnichenko S.V., Pilyo S.G., Brovarets V.S. <b>NEW SORGHUM PLANT GROWTH REGULATORS BASED ON SYNTHETIC AZAHETEROCYCLIC COMPOUNDS OF PYRIMIDINE DERIVATIVES</b>	53
Ciocarlan N. <b>CONTRIBUTIONS TO THE INTRODUCTION OF NEW MEDICINAL ASTERACEAE SPECIES IN THE NATIONAL BOTANICAL GARDEN, REPUBLIC OF MOLDOVA</b>	57
Shevchenko T.L. <b>INTRODUCTION OF <i>Helenium aromaticum</i> (Hook.) L. H. Bailey. IN THE CONDITIONS OF THE EXPERIMENTAL STATION OF MEDICINAL PLANTS IAP NAAN</b>	60

## **Part 2**

### **Phytochemistry, pharmacy and pharmacology of medicinal raw materials and its processing**

Benzel I.L. <b>STUDY OF THE DYNAMICS OF ACCUMULATION OF ACTIVE COMPOUNDS IN THE GERANIUM ROBERTIANUM PLANT RAW MATERIALS</b>	63
Bernadetta Bienia, Angelika Uram-Dudek <b>THE VERSATILE USE OF MINT</b>	65
Vorobets N., Yavorska H. <b>PRELIMINARY PHYTOCHEMICAL STUDY OF THE MICRO-GREEN <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> AND THE EFFECT OF ITS EXTRACTS ON <i>PSEUDOMONAS FLUORESCENS</i></b>	68
Horčinová Sedláčková V., Gašparovski J., Fatrcová Šramková K. <b>ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FRUIT PULP OF OLD AND LOCAL VARIETIES OF THE PEPPER (<i>CAPSICUM ANNUUM</i> L.) FROM REGIONS OF SERBIA</b>	70
Ivanišová Eva, Grygorieva Olga <b>ANTIOXIDANT ACTIVITY, TOTAL POLYPHENOLS, FLAVONOIDS, PHENOLIC ACIDS AND NATURAL COLORANTS IN SELECTED SLOVAKIAN MEDICINAL HERBS</b>	73
Krupodorova T., Barshteyn V., Zaichenko T., Gafforov Y., Rašeta M. <b>ANTIOXIDANT POTENTIAL OF MACROMYCETES</b>	74
Natalia Kurhaluk, Maryna Opryshko, Myroslava Maryniuk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun, Halina Tkaczenko <b>ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMMERCIAL BLACK TEA</b>	77
Rybak O.V. <b>COMPARATIVE MORPHOLOGICAL - ANATOMICAL STUDY OF HOLLYHOCK AND MARSHMALLOW</b>	82
Semenko M.V. Pospelov S.V. <b>INFLUENCE OF STRESS FACTORS AND POST-HARVEST PROCESSING ON THE SECONDARY METABOLISM AND PHYTOCHEMICAL PROFILE OF <i>HYPERICUM PERFORATUM</i> L.</b>	85
Sokol O., Dzhurenko N., Palamarchuk O. <b>MEDICINAL PLANTS WITH SEDATIVE EFFECT</b>	88



Halina Tkaczenko, Agnieszka Pękala-Safińska, Lyudmyla Buyun, Vitaliy Honcharenko, Andriy Prokopiv, Natalia Kurhaluk <b>STUDIES ON THE INHIBITORY PROPERTIES OF ETHANOLIC EXTRACTS OF LEAVES OF <i>FICUS RELIGIOSA</i> L. (MORACEAE) SPECIES AGAINST <i>AEROMONAS</i> SPP. STRAINS</b>	91
Halina Tkaczenko, Oleksandr Lukash, Oleksandr Yakovenko, Maryna Opryshko, Myroslava Maryniuk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun, Natalia Kurhaluk <b>EVALUATION OF THE <i>IN VITRO</i> ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NATURAL MULTIFLORAL HONEY ENRICHED WITH POLLEN AND PROPOLIS AGAINST BACTERIAL STRAINS</b>	96
Halina Tkaczenko, Maryna Opryshko, Myroslava Maryniuk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun, Natalia Kurhaluk <b>INFLUENCE OF ROSEMARY ESSENTIAL OIL ON THE ANTIOXIDANT STABILITY OF RAPESEED OIL DURING STORAGE</b>	101
Halina Tkaczenko, Lyudmyla Buyun, Igor Kharchenko, Myroslava Maryniuk, Maryna Opryshko, Oleksandr Gyrenko, Natalia Kurhaluk <b>ALTERATIONS IN THE LIPID PEROXIDATION OF EQUINE ERYTHROCYTES FOLLOWING TREATMENT WITH EXTRACTS FROM THE LEAVES OF DIFFERENT CULTIVARS OF <i>CAMELLIA JAPONICA</i> L.</b>	106
Angelika Uram-Dudek, Bernadetta Bienia <b>HEALTH-PROMOTING PROPERTIES OF AQUEOUS EXTRACTS OF Highbush Blueberry due to the way the fruit is preserved</b>	110
Fatrcová Šramková K., Kopčeková, J., Kňazická, Z. <b>CONSUMPTION OF SEA BUCKTHORN JUICE AND CHANGES IN SELECTED HEALTH AND NUTRITIONAL PARAMETERS BETWEEN TWO AGE GROUPS OF FEMALES</b>	113
Shapovalova N.V. <b>PHARMACOGNOSTIC STUDY OF COMMON APRICOT LEAVES</b>	116
Summary	119

**РОЗДІЛ 1**

**Дослідження рослин природної флори.  
Інтродукція, біологія і культивування  
лікарських рослин**

**PART 1**

**The study of plants of the natural flora.  
Introduction, biology and cultivation of  
medicinal plants**

Галушко І. А., здобувач вищої освіти  
Поспелов С. В., доктор с.-г наук, професор  
Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТІВ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

**Ключові слова:** ехінацея пурпурова, сільське господарство, біопестициди

Останні десятиліття характеризуються поширенням органічного вирощування сільськогосподарської продукції в світі. Альтернативою пестицидам стає біологічний метод захисту рослин, який базується на використанні природних механізмів регуляції чисельності шкідників.

Серед біологічних агентів особливий інтерес представляють рослинні екстракти, які містять широкий спектр біологічно активних речовин з інсектицидними, фунгіцидними та бактерицидними властивостями. Використання рослинних екстрактів дозволяє знизити ризик розвитку резистентності у шкідників, зберегти корисну ентомофауну та отримати екологічно чисту продукцію, що відповідає сучасним вимогам споживачів [1].

Актуальність дослідження рослинних екстрактів обумовлена необхідністю розробки нових, більш безпечних і ефективних методів захисту рослин, які дозволять відповідати зростаючому попиту на органічну продукцію, сприяти досягненню цілей сталого розвитку та забезпечити довгострокову стабільність агросистем.

Однією з рослин, екстракт якої має високий потенціал застосування у якості пестициду, є ехінацея пурпурова. Різноманіття біологічно активних сполук, таких як похідні кавової кислоти, алкіламіди, терпеноїди та полісахариди, надає екстракту ехінацеї широкого спектру властивостей. Доведено, що ці речовини діють на шкідників комплексно, порушуючи функції нервової системи, травлення та розмноження [2].

Так, серед інших рослин, досліджуваних на інсектицидну, репелентну та фумігаційну активність, було відзначено дію олійного екстракту ехінацеї: завдяки значному вмісту каріофілену було зафіксовано 99,59% смертності *Sitophilus granarius* через 72 години після застосування. Окрім цього, екстрактами було спричинено інгібування розмноження шкідників *Tribolium castaneum* та *Sitophilus granarius* у поколінні F1[3].

У інших дослідженнях було протестовано вплив витяжки з ехінацеї на яйця галлової нематої *Meloidogyne incognita*, а також на її дорослих особинах у горщиках томату. Помічено, що більше ніж 50% ювенальних смертей відбулося після 48-годинного впливу 500 мкг мл<sup>-1</sup> розчину екстракту ехінацеї, а також більше 50% яєць *Meloidogyne incognita* не вилупилися після 1-тижневого впливу цього ж розчину. Розмноження нематод на коренях томатів значно знижувалося за використання вище вказаної витяжки [4].

Дослідження, проведені в лабораторних та тепличних умовах, що мали на меті встановити потенціал дії деяких етанольних або ацетонових екстрактів рослин, продемонстрували широкий спектр дії спиртового екстракту ехінацеї пурпурової. Так, його використання проти шкідників *Tetranychus urticae*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Deroceras agreste* спричинило від 50,0 до 79,4 % смертності серед кожної групи організмів (фрукти і овочі).

Отже, проведені дослідження підтверджують високий потенціал екстракту ехінацеї пурпурової для використання як натурального інсектициду та нематоциду. Активні речовини, що містяться в цій рослині, забезпечують інсектицидну, репелентну та фумігаційну активність екстракту. Вище розглянуті дослідження

показали високу смертність шкідників при застосуванні екстракту, що дозволяє ефективно боротися з широким спектром шкідників, зокрема нематодами та комахами, які пошкоджують листя і плоди рослин. Було продемонстровано здатність екстракту ехінацеї інгібувати розмноження шкідників, що сприяє тривалому контролю їхньої популяції.

Результати наукових праць авторів відкривають широкі перспективи для використання екстрактів ехінацеї пурпурової в сільському господарстві як профілактичного засобу для захисту рослин від шкідників, а також для лікування вже заражених культур.

### Бібліографія

1. Damalas, C.A. and Koutroubas, S.D. Botanical Pesticides for Eco-Friendly Pest Management. In Pesticides in Crop Production. *Pesticides in Crop Production: Physiological and Biochemical Action*. 2020. Vol. 10, P. 181-193 (<https://doi.org/10.1002/9781119432241.ch10>)
2. MISTRÍKOVÁ I. & Vaverková Š. Echinacea – chemical composition, immunostimulatory activities and uses. *Thaiszia J.* 2006. Vol. 16, P. 11-26.
3. Teke, M.A., Mutlu, Ç. Insecticidal and behavioral effects of some plant essential oils against *Sitophilus granarius* L. and *Tribolium castaneum* (Herbst). *J Plant Dis Prot* 2021. Vol. 128, P. 109–119 <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00377-z>
4. Laquale, S., Avato, P., Argentieri, M.P. et al. Nematicidal activity of *Echinacea* species on the root-knot nematode. *Meloidogyne incognita*. *J Pest Sci* 2020. Vol. 93, P. 1397–1410 <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01232-8>
5. Bratu E. Effect of different plant extracts on some vegetable pests. *Studii și Comunicări, Compl. Muz. Șt. Nat. „Ion Borcea” Bacău*, 2006. Vol. 21, P. 484-494.

Зезекало Є.О., аспірант, Поспелов С.В., доктор с.-г. наук, професор  
Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

## РЕГУЛЯЦІЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ БЛІДОЇ (*ECHINACEA PALLIDA* (NUTT.) NUTT.)

**Ключові слова:** *Echinacea pallida*, ехінацея біла, проростання насіння, GA<sub>3</sub>, лікарське рослинництво

Представники роду Ехінацея (*Echinacea* spp.) відомі лікарські рослини, з їхньої сировини виробляють імуномодулюючі, протизапальні препарати, які користуються популярністю і попитом в світі. Вирощування ехінацеї в Україні вже давно перейшло на промислові рейки. В Полтавській області зосереджені найбільші плантації ехінацеї в Європі і технологічний процес відпрацьований достатньо глибоко.

Ехінацея біла (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.), один з трьох видів ехінацеї, що інтродукований і вирощується, але низька та нерівномірна схожість насіння є перешкодою для її широкого культивування. Ця проблема вивчається і досліджується вченими різних країн. Дослідники прийшли до висновку, що це пов'язане з фізіологічним спокоєм і потребує застосування спеціальних методів для підвищення енергії проростання, схожості та посівних якостей. До найпоширеніших методів належать вплив фізичних факторів, як-от холодна стратифікація, і хімічні обробки, такі як використання гібереліну (GA<sub>3</sub>) чи нітрату калію.

Холодна стратифікація. Показано, що стратифікація є ефективним методом подолання спокою насіння ехінацеї. Зокрема, стратифікація при 5 °C протягом 10–21 днів значно підвищує енергію проростання, знижуючи середній час проростання. Цей ефект пов'язаний із фізіологічним розблокуванням метаболічних процесів, необхідних для росту зародка [1].

Світло та температура є критично важливими для активізації ферментів, які забезпечують розпад запасних речовин у насінні. Дослідження підтверджують, що оптимальна температура для проростання ехінацеї коливається в межах 20–25 °C. У темряві насіння проростає повільніше, що вказує на необхідність певного рівня освітлення [2].

Гіберелінова кислота (GA<sub>3</sub>). Обробка насіння гібереліновою кислотою є одним із найефективніших хімічних методів стимуляції проростання. Концентрації GA<sub>3</sub> від 100 до 300 ppm суттєво підвищують відсоток схожості, прискорюють проростання і покращують енергію росту. Це досягається шляхом активації синтезу α-амілази, яка розщеплює крохмаль у насінні до простих цукрів, необхідних для росту зародка. В дослідях Ali O. Sari та ін. [3] вивчали подолання спокою комбінованим методом: хімічною обробкою та фізичними факторами. При цьому нестратифіковане насіння *E. pallida* обробляли 2500, 3500 та 4500 мг/л GA<sub>3</sub>, оброблене насіння пророщували при 25 °C і 25/15 °C (14/10 годин) або зберігали при 5 і 10 °C протягом 4, 8 і 12 тижнів до проростання при тих же температурах. В результаті схожість насіння в усіх варіантах обробки була вищою при 25 °C (19 %), ніж при 25/15 °C (14 %). Застосування 2500, 3500 та 4500 мг/л GA<sub>3</sub> значно підвищило схожість насіння *E. pallida* до 44 %, 50 % та 63 % відповідно, тоді як необроблене контрольне насіння проросло лише на 9 %. Ефект GA<sub>3</sub> як стимулятора проростання збільшувався при холодному зберіганні, причому максимальна схожість (83 %) спостерігалася після обробки насіння 4500 мг/л GA<sub>3</sub> та 8-тижневого зберігання в холоді при температурі 10 °C. Насіння, зібране з верхніх кошиків, проростало значно краще (10,6 %), ніж насіння, зібране з нижніх судів (2,4 %) [3].

Калійна селітра. Встановлено, що використання  $KNO_3$  сприяє зняттю фізіологічної спокою насіння. Розчини з концентрацією 0,5–1,5% значно підвищують швидкість і рівень проростання, особливо у поєднанні з стратифікацією. Цей ефект обумовлений підвищенням доступності кисню для зародка. Комбіноване застосування фізичних та хімічних методів є найефективнішим для поліпшення посівних якостей насіння ехінацеї. Наприклад, обробка  $GA_3$  після стратифікації забезпечує підвищення схожості до 98% і скорочення часу проростання на 50% порівняно з контролем [1].

Нами були проведено вивчення впливу обробки гібереловою кислотою (ГК) на енергію проростання та схожість насіння ехінацеї блідої. Для цього свіжезіbrane насіння обробляли ГК в концентраціях 0,1 %, 0,01 %, 0,001 % впродовж 12, 24 та 48 годин. Після цього проводили проростання в чашках Петрі в чотириразовій повторності. Контроль – вода. Енергію проростання підраховували на сьому добу, схожість – на 14-у добу. Результати представлені в таблиці.

Вплив обробки насіння ехінацеї блідої гібереловою кислотою на їхні посівні якості

Варіанти		12 годин	24 години	48 годин
Контроль	енергія	70,0	72,0	72,0
	схожість	79,0	80,0	82,0
ГК 0,1 %	енергія	82,0	81,0	86,0
	схожість	84,0	85,0	86,0
ГК 0,01 %	енергія	73,0	73,0	89,0
	схожість	77,0	79,0	93,0
ГК 0,001 %	енергія	75,0	77,0	79,0
	схожість	82,0	83,0	87,0

Наведені в таблиці результати дозволяють зробити попередні висновки про те, що ГК в концентрації 0,1 % незалежно від терміну обробки підвищувала посівні якості насіння. Звертає увагу варіант із терміном обробки 48 годин, де значення енергії проростання і схожості були однаковими. Незважаючи на це, вважаємо, що заслуговують на увагу варіанти, коли насіння обробляли ГК 0,01 % та 0,001 % терміном 48 годин: енергія проростання досягала 79,0 %-89,0 %, а схожість 87,0 %-93,0 %. При цьому тривалість обробки 12 та 24 години показали значно меншу ефективність, на рівні контролю.

Таким чином, стимуляція проростання насіння ехінацеї блідої може бути важливим елементом технології культивування цієї цінної лікарської культури.

### Бібліографія.

1. Zadeh, S.Y., Ramin, A.A., Baninasab, B. Effect of Gibberellic Acid, Stratification and Salinity on Seed Germination of *Echinacea purpurea*. *Herba Polonica*. 2015. V. 61, No. 3. DOI:10.1515/hepo-2015-0019
2. Sari, A.O., Morales, M.R., Simon, J.E. Effects of Gibberellic Acid and Seed Location on Seed Germination of *Echinacea pallida*. *HortScience*. 1999. V. 34, Issue 3.
3. Fariman Z.K., Azizi M., Noori S. Seed Germination and Dormancy Breaking Techniques for *Echinacea purpurea*. *Journal of Biology and Environmental Science* 2011. 5(13) pp 7-10.

Кисничан Л.П., кандидат с.-г. наук, Баранова Н. В., мол. науковий співробітник  
Інститут Генетики, Фізіології та Захисту Рослин, Республіка Молдова

## ПРОСТИЙ ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД РОЗМНОЖЕННЯ *VERBENA TRIPHYLLA* L'HER. В УМОВАХ МОЛДОВИ

**Ключові слова:** Вербена, метод, розмноження, укорінення, живці, субстрат

*Verbena triphylla* – вид, який завдяки ефірному маслу має приємний насичений лимонний запах із квітково-фруктовими нотами. Листя містить до 0,9% ефірної олії, основні компоненти якої - цитраль, лимонен, гераніол, транс-оцимен, бета каріофілен, гермакрен D, флавоноїди, деякі сесквітерпени [1]. Ефірна олія *Verbena triphylla* стимулює травлення, має спазмолітичну дію і корисна при всіх порушеннях травлення, а також при застійних явищах у печінці [2], регенерує тканини після забитих місць, гематом, розтягувань, переломів [3]. Деякі дослідження виділили і протигрибковий ефект препаратів *Verbena triphylla* [4,5]. Екстракти *Verbena triphylla* оптимізують розумову продуктивність, особливо творчі та логічні сторони мислення, допомагають сконцентрувати увагу [6]. Вербенозиди та вербаскозиди з *Verbena triphylla* тонізують і стабілізують нервову систему, добре допомагають при запамороченні, серцебиття та істерії. Перешкоджає спазмуванню судин головного мозку, покращує мікроциркуляцію [7].

На прикінці кожного періоду вегетації, відбираються найкращі за фенотиповими ознаками материнські рослини, пересідають у контейнерах великого об'єму, у спеціальній (комерційній) поживний ґрунт. Як вихідний матеріал при розмноженні *Verbena triphylla* методом санації, були використані верхівкові частини пагонів, зелені та злегка здерев'янілі, збережених взимку рослин, при позитивних температурах.

Як середовище для укорінення була використана вода з нейтральною середовищем рН (6.5-7), скляні лабораторні пробірки, поміщені в штатив та пінопластові кільця для підтримки живців при укоріненні. Апікальні живці довжиною 3-4см, для укорінення зрізалися з материнських рослин за допомогою гострих ножиць, тимчасово поміщаючись в 1% розчин  $KMnO_4$ .

Подальша обробка складається в підготовці живця - видалення останньої пари листочків, зрізання нижнього кінчика живця медичним скальпелем, надягання полістеренового кільця, установка його в заздалегідь підготовлену пробірку для укорінення, на світлі, при температурі 20-22<sup>0</sup>С.

При необхідності доливають теплу воду в пробірки з живцями. Проводили укорінення в три періоди (по 22 доби кожен), до отримання необхідного обсягу укорінених живців. Метод дозволяє отримати від 25 до 56 укорінених живців з однієї материнської рослини у порівняно короткі терміни.

Різноманітні можливості використання вербени лимонної слугували приводом для пошуку різних методів розмноження та впровадження серед любителів екзотичних рослин у кліматичних умовах Молдови. Спочатку, при інтродукції *Verbena triphylla*, для розмноження, був успішно використаний метод живцювання зелених і згалужених гілочок в поживний ґрунт.

Метод хороший, але вимагає більшого обсягу посадкового матеріалу, ніж під час санації. Крім цього, необхідний якісний поживний ґрунт, більше тепличних площ, що збільшує кінцеву ціну укорінених живців.

Використовуваний нами новий метод санації на кшталт розмноження (відновлення) м'яти перцевої, розроблений і запатентований раніше нашою лабораторією, простіший і порівняно недорогий.

Протягом багатьох років і періодів укорінення живців, кращі результати (99-100% укорінення) отримані при використанні зелених апікальних живців розміром 3-4 см (таб.1) порівняно зі злегка здерев'янілим (98-99%).

Таблиця 1  
Результати вкорінення зелених і злегка здерев'янілих апікальних живців у *Verbena triphylla*, (за 2022-2024)

Період (22 дні)	Кількість живців узятих до укорінення, од.		Кількість укорінених живців, од.			
	зелені	одревеснілі	зелені	%	одревеснілі	%
2022	100	100	100	100	98	98
2023	100	100	199	99	98	98
2024	100	100	100	100	99	99
Всього	300	300	299	299	99	98

На живцях через 15-17 днів з'являються білі коріння, які мають дуже швидкі темпи розвитку. За подальшого розвитку вони змінюють колір і структуру, тобто. дерев'яніють (рис.1).

Корінець розвивається за аналогією з корінцями у рослин *Verbena triphylla* отриманого з насіння - один центральний довгий і чотири менше (Рис.1), причому однаково у всіх отриманих рослин. Було помічено, що стебла у всіх видів живців (зелених або злегка здерев'янілих) наприкінці періоду укорінення, потовщуються, подовжуються і здерев'яніють.



Рис.1 Укорінені живці *Verbena triphylla* методом санації

Даний етап онтогенетичного розвитку живців є оптимальним для пересадки молодих живців, що укорінилися, в пластикові касети на дорощування до висадки у відкритий ґрунт.

Дотримання періоду висадки, важливий момент – його затягування призводить до переростання та пошкодження корінців, а рослини з недорозвиненою кореневою системою погано ростуть або зовсім гинуть.

Зростання маленьких рослин починалося приблизно через дві доби після своєчасної висадки вкорінених живців у касети з живильним ґрунтом. Рослини посилено розвивалися, досягаючи стандартних для розсади розмірів, (що використовується спочатку досліджень методом) протягом 35-40 днів.

У цей же період здійснювали її загартовування та висадку у відкритий ґрунт для розвитку та формування листя, яке є лікарською та пряно-ароматичною сировиною у даного виду.

Усі рослини (виросли укорінені живці) висаджували у відкритий ґрунт і добре прижилися.



Таким чином, розмноження *Verbena triphylla* методом санації дозволяє отримати в короткі терміни необхідну кількість (стандартних подібно до розсади овочевих культур) укорінених живців. Отриманий посадковий матеріал порівняно недорогий, здоровий, легко приживається як у теплиці, так і у відкритому ґрунті;

Використання методу санації дозволяє одержати досить великий обсяг посадкового матеріалу в короткі терміни, у різні часові відрізки періоду вегетації. Метод санації, використаний при розмноженні *Verbena triphylla* дозволяє впровадити цей бажаний екзотичний вигляд, для багатьох споживачів, які займаються пряно-ароматичним рослинництвом та виробництвом відповідної продукції.

### **Бібліографія.**

1. Jamal Bellakhdar, Abdelkader II Idrissi Salvador Canigueral, José Iglesia, Roser Vila Composition of Lemon Verbena (*Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton) Oil of Moroccan Origin, *Journal of Essential Oil Research* (Impact Factor: 0.82). 09/1994; 6:523-526. DOI: 10.1080/10412905.1994.9698440
2. Antonietta Santoro, Giuseppe Bianco, Patrizia Picemo, Rita Patrizia Aquino, Giuseppina Autore, Stefania Marzocco, Patrizia Gazzero, Maria Brigida Lioi, Maurizio Bifulco, Verminoside - and verbascoside-induced genotoxicity on human lymphocytes: Involvement of PARP-1 and p53 proteins. *Toxicology Letters*, Volume 178, Issue 2, 2008, Pages 71–76
3. Carrera-Quintanar, L. Funes, E. Viudes, J. Tur, V. Micol, E. Roche and A. Pons Antioxidant effect of lemon verbena extracts in lymphocytes of university students performing aerobic training program, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Vol. 22, August 2012 Issue 4, pages 454–461. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01244.x
4. Funes L, Carrera-Quintanar L, Cerdán-Calero M, Ferrer MD, Drobnic F, Pons A, Roche E, Micol V. Effect of lemon verbena supplementation on muscular damage markers, proinflammatory cytokines release and neutrophils' oxidative stress in chronic exercise, *EUR J Appl Physiology*, 2011, 111(4):695-705. doi:10.1007/s00421-010-1684-3
5. Jamal Bellakhdar, Abdelkader II Idrissi Salvador Canigueral, José Iglesia, Roser Vila Composition of Lemon Verbena (*Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton) Oil of Moroccan Origin, *Journal of Essential Oil Research* (Impact Factor: 0.82). 09/1994; 6:523-526. DOI: 10.1080/10412905.1994.9698440
6. Vergunova, A.A. , Sokolskaya O. B., Influence of aromas on the attention of schoolchildren, *Materials of the Fourth All-Russian Conference on the results of research work of students for 2014 - Saratov: Izdvo 'Bukva'*, 2015 - 128 p. 30-32.
7. Funes L, Fernández-Arroyo S, Laporta O, Pons a, Roche E, Segura-Carretero a, Fernández-Gutiérrez a and Micol V, Correlation between plasma antioxidant capacity and verbascoside levels in rats after oral administration of lemon verbena extract. *Food Chemistry*, 2009, Volume 117, No.4, pages. 589-598, doi: 10.1016/j.foodchem.2009.04.059 *ppl Physiology*,.

Кічігіна О.О., кандидат с.-г. наук, ст. дослідник  
Цибро Ю.А., головний фахівець  
Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ – ПОПИТ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ

**Ключові слова:** лікарські рослини, рослинна сировина, аграрний бізнес, нішеві культури

Вирощування лікарських рослин давно уже стало успішним бізнесом у багатьох країнах Європи. Так у Хорватії масово вирощують ромашку, в Албанії – шавлію, у Польщі – чебрець та валеріану. При цьому, у переважній більшості європейських країн, з метою розвитку галузі, аграріїв, що освоюють ринок лікарських рослин заохочують державними дотаціями як на вирощування, так і на переробку сировини [1]. Ліки чи косметика, виготовлені з натуральних природних компонентів, з кожним роком набувають усе більшої популярності. Тому попит на лікарські рослини у світі лише збільшується.

В Україні лікарські рослини, що цілеспрямовано вирощуються, через невелику частку зайнятих під ними площ та вузький сегмент споживчого ринку, відносять до нішевих культур. Найбільшими споживачами лікарської рослинної сировини на внутрішньому ринку країни є фармацевтичні компанії, підприємства харчової промисловості, виробники чаїв, виробники косметологічних препаратів та ін. Останніми роками значного поширення набуває вирощування таких лікарських рослин, як ромашка, валеріана, собача кропива, нагідки, лаванда, шипшина, а також насіння гарбузів. І це невеликий перелік лікарських рослин, сировина яких має широке використання у фармацевтичній та харчовій галузі, тому потребує їх вирощування у промислових масштабах [2, 3].

За словами Назара Приведенюка – завідувача відділу технології вирощування лікарських рослин Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН, в Україні вирощується 50–60 видів лікарських рослин. Цим займаються не лише фермери, а й селяни на присадибних ділянках. Ґрунтово-кліматичні умови в Україні сприятливі для отримання урожаїв високої якості, тому напрям має перспективи [1].

З кожним роком науковці відкривають нові властивості лікарських рослин, що потенційно представляє значний інтерес для агробізнесу. Вирощування лікарських рослин починає відігравати дедалі більш вагомий роль, як на внутрішньому ринку так і в зовнішньоторговельній діяльності країни. За 2023 р. у товарній позиції «Насіння анісу, бодяну, фенхелю, коріандру» було імпортовано 418 т продукції на суму 1,11 млн доларів та експортовано 2238 т на суму 1,96 млн доларів. За позицією «Рослини для парфумерії, медицини» було імпортовано 1015 т продукції на суму 2,94 млн доларів та експортовано 5597 т на суму 20,65 млн доларів [2].

Українські підприємці з кожним роком все більш активно освоюють ринок лікарських рослин. У період з 2022 по 2023 р. посівні площі під лікарськими, ефіроолійними та пряно-ароматичними культурами зросли загалом із 9,8 до 12,6 тис. га. Загальна площа під посівами лікарських рослин становила 4,6 тис. га. При цьому посіви у складі яких ромашка, валеріана, собача кропива, нагідки, шипшина становили 3,1 тис. га. Серед ефіроолійних рослин традиційно переважають коріандр, шавлія, м'ята та лаванда. Загальні посівні площі коріандру становили 8,3 тис. га, з них 1,8 тис. га посіви сортів, що використовуються, як прянощі. Ефіроолійні сорти коріандру займали площу 6,5 тис. га. Площі посівів шавлії становили 0,9 тис. га, лаванди – 0,1 тис. га [2].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні занесено такі чотири сорти коріандру, як Карібе, Маріно, Оксанит, Ювілейний. Чотири сорти шавлії – Маестро, Мушкетер, Шанс, Кардинал. Сім сортів м'яти – Мелодія, Лідія, Лубенчанка, Мама, Чернолиста, Посульська ліналоольна, Лебедина пісня. Чотири сорти лаванди – Вікторія, Лідія, Мрія, Синева Надії [4].

На думку експертів [2], в умовах досить низьких цін на традиційні зернові та олійні культури вирощування лікарських, пряних і ефіроолійних рослин може стати вигідною альтернативою для фермерських господарств. Середня ринкова вартість реалізації 1 кг лаванди розпочинається з 800–1100 грн. за 1 кг, м'яти – від 200 грн., ромашки лікарської – від 240–500 грн., а корінь валеріани лікарської коштує від 630 грн.

Однак, як уже зазначалося, вирощування лікарських рослин – бізнес, що має дуже специфічний нішевий характер. Перший урожай зібрати можна мінімум на другий рік, а розраховувати на відчутні прибутки – приблизно на третій, а іноді й п'ятий рік вирощування, що залежить від конкретної культури. А вирощування одного гектара лікарських трав за затратами живої праці може прирівнюватись до вирощування 100 і більше га зернових культур, де ці процеси повністю автоматизовано та механізовано. Та за умови гарного врожаю дохід з гектара лікарських трав може сягати 20 тис. доларів, що у 10–30 разів перевищує дохід від вирощування пшениці. Наприклад, з гектара поля можна зібрати 0,5 т квітів ромашки на суму 50 тис. грн., сухого кореня валеріани – 3,5 т на суму до 300 тис. грн. [3].

Тож в умовах сьогодення, в Україні вирощування лікарських, ефіроолійних та пряно-ароматичних рослин має перспективи. Однак, для успішного ведення цього агробізнесу, потрібні знання особливостей агротехніки вирощування та розуміння специфіки маркетингу збуту.

### **Бібліографія.**

1. Цей бізнес приносить непогані прибутки: в Україні набирає популярності вирощування лікарських рослин. <https://expres.online/lyudi-i-problemi/tsey-biznes-prinosit-nepogani-pributki-v-ukraini-nabirae-populyarnosti-viroshchuvannya-likarskikh-roslin>
2. Нішеві лікарські, пряні та ефіроолійні культури. <https://www.growhow.in.ua/nishevi-likarski-priani-ta-efirooliyni-kultury/>
3. Лікарські рослини: чи варто братися за цю нішу в Україні і чи можна заробити. <https://superagronom.com/articles/668-likarski-roslini-chi-varto-bratisya-za-tsyu-nishu-v-ukrayini-i-chi-mojna-zarobiti>
4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

Колосович М.П., кандидат с.-г. наук, Колосович Н.Р.  
Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, Березоточа, Полтавська область,  
Україна

## ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ГІБРИДНИХ ЗРАЗКІВ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ

**Ключові слова:** м'ята перцева, колекційні зразки, продуктивність, стійкість

М'ята перцева (*Mentha x piperita* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини губоцвітих. Листя м'яти містить ефірну олію у складі якої є ментол, що обумовлює її терапевтичну активність. Сировину цієї рослини застосовують як спазмолітичний, болетамувальний, протизапальний, жовчогінний та дезинфікуючий засіб. Листя м'яти входить до складу вітрогінних, потогінних, жовчогінних, заспокійливих та шлункових чаїв [5].

У 2022-2023 рр. були проведені дослідження з вивчення колекційних гібридних зразків м'яти перцевої за комплексом цінних ознак. Оцінку зразків проводили за наступними ознаками: продуктивність, стійкість до шкідників і хвороб, морфологічні особливості.

Досліди закладали у відповідності з методикою наведеною в посібнику Б.О. Доспехова [1]. Фенологічні спостереження, біометричні виміри, оцінку продуктивності та стійкість проводили у відповідності з методиками М. І. Майсурадзе [2], О. А. Поради [4], Омелюти В.П. [6] та методиками Державного випробування [3].

При проведенні комплексної оцінки 43 зразків за морфологічними та господарсько-цінними ознаками за продуктивністю сухої трави виділилися зразки: ILR 01050 – 127 г, ILR 01043 – 117 г, ILR 01037 – 109 г, ILR 01030 – 107 г, ILR 01221 – 105 г за продуктивністю листя: ILR 01043 – 57 г, ILR 01050 – 54 г, ILR 01030 – 52 г, ILR 01230 та ILR 01154 – 48 г; за продуктивністю сирого кореневища: ILR 01179 – 633 г, ILR 01052 – 383 г, ILR 01046 – 364 г, ILR 01043 г - 362 г, ILR 01044 г - 358 г, ILR 01221 г - 352 г ILR 01153 г - 337 г, у порівнянні із стандартом ILR 01046 що, мав продуктивність сухої трави – 83 г, листя – 44 г, сирого кореня – 364 г.

За висотою рослин виділилися зразки: ILR 01045 – 107 см, ILR 01214 – 99 см, ILR 01233 – 93 см, ILR 01154 та ILR 01221 – 74 см, що на 43, 35, 29, 10 см вище від стандарту.

Найбільший діаметр куща встановлено у зразків: 01233 – 105 см, ILR 01044 – 103 см, ILR 01043 – 102 см, ILR 01221 – 100 см, ILR 01030 та ILR 01214 – 98 см, що на 22, 20, 19, 17 та 15 см більше від стандарту. Найнижча продуктивність сухої трави виявлена у зразків: ILR 01236 – 21 г, ILR 01232 – 26 г; сухої трави – ILR 01236 – 10 г та ILR 01231 – 16 г, сирого коріння – ILR 01236 – 38 г, 01036 – 47 г. Найнижчими виявилися зразки ILR 01236 та ILR 01222 – 44 см. Найменший діаметр куща у ILR 01132 – 50 см та ILR 01059 – 57 см.

Проведена оцінка стійкості, сприйнятливості гібридних зразків м'яти показала, що висока стійкість (9 балів) виявлена у 38 зразків (в тому числі і в стандарті ILR 01046) щодо антракнозу (*Sphaceloma menthae* Jenk), борошнистої роси (*Erysiphe cichoracearum* D.C. f. *Menthae*) – 7, до іржі (*Puccinia menthae* Pers.) – 30 зразків.

Дуже висока стійкість до цикад (9 б) була у 10 зразків, а до багатоїдних шкідників – у 42 зразків. Високу комплексну стійкість до шкідників і хвороб (9 балів) мали зразки ILR 01039, ILR 01058, ILR 01139, ILR 010590, ILR 01153, ILR 01136, ILR 01231, ILR 01154.

В результаті проведених досліджень виявлено, що найвища стійкість в умовах 2022-2023 роках виявлено: до антракнозу у 37 зразків, борошнистої роси – у 11, іржі – 41, цикад – 5, багатодних шкідників – у 41 зразка, комплексна стійкість до шкідників і хвороб – у 8 зразків.

В результаті проведених досліджень з колекційними гібридними зразками м'яти перцевої виділено 36 джерел господарсько-цінних ознак: 5 – за продуктивністю сухої трави, 5 – за продуктивністю листя, 7 – за продуктивністю кореневища, 5 – за висотою рослин, 6 - мали найбільший діаметр куща, 8 – за комплексною стійкістю до шкідників і хвороб. Найбільш цінні виділені зразки будуть залучені у селекційну роботу.

### **Бібліографія.**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А.Доспехов.– М.: Колос.1985.–336 с.
2. Методика исследований при интродукции лекарственных растений /Майсурадзе Н.И., Киселев В.П., Черкасов О.А. и др.-М.: Центральное бюро научно-технической информации. Сер. Лекарственное растениеводство,1980.-33с.
3. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів квітково-декоративних, ефіроолійних, лікарських та лісових рослин на придатність до поширення в Україні. – К.: Державна служба з охорони прав на сорти рослин, 2007.– С.1-80.
4. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин/ О.А. Порада. – Полтава: ПП ПДАА, 2007.– 50 с.
5. М'ята перцева (селекція і насінництво)/ Л.П. Шелудько – Полтава: ВАТ „Видавництво „Полтава”, 2004.– 200 с.
6. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур /Омельюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та інші //За ред. Омелюти В.П. - К.: Урожай 1986. -246 с.

Корнілова Н.А.<sup>1</sup> кандидатка с.-г. наук, Шевченко Т.Л.<sup>2</sup>, кандидатка с.-г. наук,  
1 – Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна  
2 – Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Лубенський район, Полтавська область, Україна.

## ***CYCLAMEN PERSICUM* ДЖЕРЕЛО ЦІННОЇ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ**

**Ключові слова:** лікарська рослинна сировина, способи розмноження, особливості догляду в горщечній культурі.

Серед значного різноманіття декоративних рослин, які вирощуються в умовах житлових і виробничих приміщень, особливе місце належить видам, які мають різновекторне використання – декоративне, оздоровче та лікувальне.

Надзвичайно цікавими видами серед зазначеної групи рослин є представники роду цикламен *Cyclamen* L. Лікарською сировиною цикламену є бульби. Використовують для лікувальних цілей свіжозібрані бульби цикламену – *Tubera Cyclaminis* їх зберігають у прохолодному місці (за температури до 5°C) у вологому піску. Бульби містять сапонін – цикламін, який при гідролізі розщеплюється на аморфний сапогенін – цикламіретин і цукор, леулозин, циклозу, декстрозу, пентозу та полісахарид – цикламосин [1].

У народній медицині, ще за часів Гіппократа і до наших днів цикламенами лікують численні захворювання людини і тварин. Найдавніші лікарі використовували цикламен при ревматизмі, гаймориті, при укусах отруйних змій і комах.

Сучасна гуманна медицина використовує фаомацевтичні препарати на основі цикламену, що виявляють протистоцидну активність, а за дією на серце схожі на препарати з наперстянки. Особливо ефективним є застосування цикламену при головному болі застудного характеру, фронтитах і гайморитах. Ефективним для лікування гаймориту, фронтиту та етмоїдиту вважають Синуфорте, Хлорофіліпт з цикламеном тощо, це переважно препарати на основі наліофілізованого соку та водного екстракту зі свіжих бульб цикламену. У гомеопатії цикламен використовують при розладах шлунково-кишкового тракту та при захворюваннях центральної нервової системи, жіночих статевих органів, носа, очей та застуді. У народній медицині настої бульб використовують при порушеннях менструацій і пов'язаних з ними нервових розладах, при невралгіях, порушеннях травлення, метеоризму та ревматичному болі. У традиційній медицині потовчені бульби прикладають до ревматичних пухлин і геморойних шишок.

Значним різноманіттям вирізняється цикламен персидський (*Cyclamen persicum* Miller.), який відомий у культурі вже декілька століть поспіль. Завдяки різновекторності використання та високим декоративним якостям, вид популярний, як кімнатна рослина до нині. За час культивування створені численні сорти і гібриди.

До 1800-х років цикламен персидський вважали дуже складною для розмноження і вирощування рослиною. Розмножували рослини переважно поділом бульб навпіл, пересажені рослини впродовж літнього періоду відпочивали, і виробництво сировини складало 2 роки і більше. У 1825 році англієць Джон Уілмот почав вирощувати рослини з насіння і виростив перші бульби з насіння впродовж 15 місяців без літнього періоду спокою [2]. Не зважаючи на те, що в квітникарстві продовжують використання вегетативного способу вирощування, та вирощування бульб з насіння впродовж 15 місяців, сучасні технології дозволяють отримувати товарні бульби – 50-60 г впродовж 8 місяців із застосуванням мікроклонального розмноження [3].

Впродовж 2019-2022 років, були проведені експерименти, для встановлення оптимальних умов для росту і розвитку рослини в горщечній культурі для отримання лікарської рослинної сировини – *Tubera Cyclaminis*.

*Cyclamen persicum* – багаторічна трав'яниста, до 35 см заввишки. Кореневище бульбоподібне, плоске, дископодібної форми діаметром до 20 см, зовні буре, з численними тонкими шнуроподібними коренями знизу. Листки довгочерешкові (12–20 см завдовжки), прикореневі, здебільшого вічнозелені, прості, з серцевидною або ниркоподібно-круглою, при основі глибоковиймчастою, цілокраєю або рідкозубчастою пластинкою. З верхнього боку пластинка темно-зелена з красивим світлим або сріблястим малюнком, зісподу червонувата. Квітки правильні, двостатеві, великі, пазушні, поодинокі, з короткою, майже кулястою трубочкою і п'ятироздільним відвернутим до гори відгином, на квітконіжках, майже рівних листкам або в 1,5 рази довших за них.

Забарвлення віночка залежить від сорту – різноманітних кольорів і відтінків: від білого до темно-червоного, найбільш поширеним є карміново-червоне забарвлення квіток. Набули популярності також сорти з бахромчастими і кучерявими пелюстками, вкороченими квітконіжками, тощо. Цвітіння дуже рясне, деякі сорти здатні формувати понад 50 квіток. Плід – коробочка.

Встановлено, що для отримання бульб масою до 150 г впродовж 12 місяців, цикламен потребує ретельного догляду. Під час цвітіння – світлого і прохолодного приміщення. Оптимальною температурою є 6-8°C. За підвищеної температури ростові процеси припиняється, рослина може втратити листя. Зволоження ґрунту також вимагає обережності – полив рослин проводять так, щоб волога не потрапляла на бульби, основу черешків і квіток, так як перезволоження може викликати кореневі гнилі і втрату рослин. Тому кращим способом поливу є зволоження ґрунту через піддони. З початком літа рослини поступово втрачають листя та переходять до стану спокою, у цей період ґрунт помірно звожують не допускаючи його пересихання та перезволоження.

Визначено, що кращим терміном пересаджування маточних рослин – через кожні 2-3 роки, восени, коли рослина починає активну вегетацію. Варто зауважити, що рослина потребує хорошого дренажу. Бульбу саджають так, щоб верхня її частина залишалася відкритою. Пересаджені рослини відразу поміщають до прохолодного приміщення, за хорошого освітлення і часто обприскують, до появи ознак відновлення вегетації.

Для розмноження рослин використовували вегетативний і насінневий способи. Кожен з цих способів ефективний, але другий менш популярний. Найпростішим способом розмноження є вегетативний – бульбовими відростками та поділом бульби. За такого способу, рослини швидко відновлюються, проте коефіцієнт розмноження мінімальний, цей спосіб може бути травмонебезпечним для рослини і його застосовують переважно для розмноження цінних сортів і гібридів.

Хороші результати дає і насіннєве розмноження. Насіння утворюється при штучному запиленні з використанням м'якого пензлика. Висівати насіння можна відразу після відкриття коробочки. Насіння проростає довго (впродовж 2-4 місяців іноді проростки можуть з'явитися через рік і навіть пізніше), його схожість невисока 18-25%. Проте рослини отримані насіннєвим способом стійкі до захворювань і досить довговічні, при правильному догляді можуть досягнути 25-27 річного віку.

Цикламен персидський цінується за те, що цвіте пізньої осені і взимку, коли квітучих рослин не так багато. Окрім того декоративні квіти і листки стійкі до зрізування і можуть використовуватися для квіткових композицій. Цикламен персидський належить до отруйних рослин і користуватися ним, як лікарською рослиною, треба обережно, обов'язково під наглядом лікаря.

### **Бібліографія.**

1. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник. Від. ред. А.М. Гродзінський. К: Голов. ред. УРЕ. 1991. С.451-452.
2. Blasdale W.C. *Cyclamen persicum*. Its Natural and Cultivated Forms; Stanford University Press: London, UK, 1953.– p. 49.
3. Cornea-Cipcigan M., Pamfil D., Sisea, C.R., Gavriş C.P., da Graça Ribeiro Campos M., Margaoan R. A review on *Cyclamen species*: Ttranscription factors vs. pharmacological effects. *Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Research*. 2019, 76: 919-938.



Красовський В.В.<sup>1</sup>, кандидат біол. наук., ст. наук. співробітник, Черняк Т.В.<sup>1</sup>,

Шкура Т.В.<sup>2</sup>, кандидат біол. наук, доцент

<sup>1</sup>Хорольський ботанічний сад, м. Хорол, Полтавська обл., Україна

<sup>2</sup>Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка, м. Полтава, Україна

## ***PRUNUS DULCIS* (MILL.) D.A.WEBB. VAR. *AMARA* В УМОВАХ ХОРОЛЬСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ**

**Ключові слова:** Хорольський ботанічний сад, *P. dulcis* var. *amara*, інтродукція, зразок, ознаки.

Хорольський ботанічний сад є інтродукційним центром субтропічних та південних плодкових культур де нині досліджується 28 видів, включаючи *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb. [1, 4–7]. Так, у 2013 р. до інтродукційного експерименту було залучено *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb var. *amara*. Насінний матеріал різновиду мобілізовано із м. Молочанськ, Запорізької обл. – північного регіону випробування цієї культури, де рослини зростають протягом тривалого часу, характеризуються зимостійкістю, пізнім терміном квітування та врожайністю. Сіянцеві рослини var. *amara* в Хорольському ботанічному саду плодоносять з 2016 р. За період досліджень різновиду рослини не страждали у зимовий період від морозів навіть при зниженні температури до мінус 21,3 °С (зима 2021 р., Лубенська метеостанція).

У культурі переважно використовують var. *dulcis*, оскільки ядро кісточки має солодкий смак і не містить амігдалін на відміну від var. *amara*, яка використовується як фармакопейна рослина [8, 11] та за культури як підщепи var. *dulcis*.

Важливо відзначити, що при інтродукції виду *P. dulcis* в Лісостеп України var. *amara* має перевагу, адже вирізняється як більш зимостійка рослина у порівнянні з var. *dulcis*. В умовах Хорольського ботанічного саду var. *amara* досліджується як зимостійка підщепи. В процесі інтродукції в Лісостеп України *P. dulcis* var. *amara* дає значне розщеплення ознак утворенням нових адаптованих форм рослин з хорошими ростовими показниками та продукуванням виповненого доброякісного насіння [2]. Проведені дослідження сприяли виявленню цінного зразка генотипу *P. dulcis* var. *amara* для використання в якості підщепи та вирішено питання його авторства [9]. Таким чином, у 2020 р. на підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав встановленої форми свідоцтво на зразок генофонду мигдалю звичайного (популяція Гіркий) [10]. Ознаки даного зразка наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Ознаки зразка генофонду *P. dulcis* var. *amara*, колекції Хорольського ботанічного саду, 2020 р.

Ознаки	Ступінь виявлення
Висота рослини, см	440
Сила росту дерева	сильноросле
Вегетаційний період, днів	169
Текстура кори	гладенька
Пірчастість пагона	помірна
Щільність розміщення листків	середня
Розміри листка, см	довжина 9,1

	ширина	2,9
Форма краю листової пластинки		городчаста
Довжина черешка, см		2,2
Розміри плоду, мм	ширина	25
	довжина	35
Форма плоду (вигляд збоку)		еліптична
Форма верхівки плоду		тупа
Опушення плоду		помірне
Маса плоду, г	з оплоднем	6,0
	без оплодня	4,2
Довжина кісточки, мм		32
Ширина кісточки, мм		22
Форма кісточки (вигляд збоку)		яйцеподібна
Форма верхівки кісточки		тупа
Розміри ядра, мм	довжина	22
	ширина	13
	товщина	7
Зморшкуватість поверхні ядра		слабка
Маса ядра, г		0,8
Смак		гіркий
Час збирання врожаю		середній

У 2019 р., в процесі створення нової колекційної ділянки наукової зони «Формовий плодовий сад» закладено колекцію рослин *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb. П'ятирічні сіянці *P. dulcis* var. *amara* як підщепу *P. dulcis* var. *dulcis* висадили у два ряди з кроком у ряду 4 м та відстанню між рядами 4 м (22 дослідних рослини). У 2022 р. для щеплення, виконаного у спосіб поліпшеної копуліровки використали живці сорту 'Десертний' (14 дерев, інші сіянці *P. dulcis* var. *amara* цієї локації будуть защеПЛені запллювачем) [3].

### Бібліографія.

1. Красовський В. В., Гапон С. В., Черняк Т. В. Інтродукційний пошук та мобілізація зразків *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb для досліджень в Хорольському ботанічному саду. *Біологія та екологія*. Полтва, 2022. Т. 8. № 2. С. 65–73. DOI <https://doi.org/10.33989/2022.8.2.285309>.
2. Красовський В. В., Черняк Т. В., Гапон С. В. Морфологічні ознаки кісточок та насіння гіркокого різновиду мигдалю звичайного (*Amygdalus communis* L. forma *amara* DS) інтродукованого в Хорольському ботанічному саду. *Біологія та екологія*. Полтава, 2020. Т. 6. № 1–2. С. 37–43.
3. Красовський В. В., Черняк Т. В., Гапон С. В. Формування крони культиварів *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb за інтродукції в Хорольському ботанічному саду. *Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства* : матеріали науково-практичної інтернет конференції (м. Умань, 24 листопада, 2023 р.). Умань : Уманський НУС, 2023. С. 6–8.
4. Красовський В. В. Первинне інтродукційне випробування *Amygdalus communis* L. у Хорольському ботанічному саду. *Актуальні проблеми озеленення населених місць: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафту* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 4–6 грудня 2014 р.). Біла Церква, 2014. С. 55–58/
5. Красовський В. В., Черняк Т. В. Підходи до інтродукції мигдалю звичайного (*Amygdalus communis* L.) в Лісостеп України у Хорольському ботанічному саду. *Збереження рослин у зв'язку зі змінами клімату та біологічними інвазіями* : матеріали Міжнар. наук. конф. (м. Біла Церква, 31 березня, 2021 р.). Біла Церква : ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. С. 79–82.

6. Красовський В. В., Черняк Т. В. Слива солодка (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb) в інтродукційних дослідженнях Хорольського ботанічного саду. *Екологічні науки*. Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2023. № 6 (51). С. 191–195. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.31>.
7. Красовський В. В., Черняк Т. В., Федько Р. М. Перспективи використання мигдалю звичайного (*Amygdalus communis* L.) у лісостеповій зоні України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2016. № 4 (61). 15 с.
8. Лікарські рослини : Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А. М. Гродзінський. Київ : Видавництво «Українська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. С. 275.
9. Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних та винограду на відмінність, однорідність і стабільність / Міністерство аграрної політики та продовольства України, Український інститут експертизи сортів рослин. Мінагрополітики від 04 жовтня 2023 року № 1754. С. 724–745.
10. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 2185 на зразок генофонду мигдалю звичайного популяція Гіркий, колекціонеру Красовському В. В., запит № 004657 від 19.12.2019, дата видавання свідоцтва 09.12.2020.
11. Сербін А. Г., Сіра Л. М., Слободянюк Т. О. Фармацевтична ботаніка / за ред. Л. М. Сірої. Вінниця : Нова книга, 2007. С. 204–205.

Оніпко В.В., доктор пед. наук, професор, Поспелов І.С., аспірант,  
Поспелов С.В., доктор с.-г. наук, професор  
Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

## ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПЕРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CENTAUREA*

**Ключові слова:** *Centaurea cyanus* L., волошка синя, проростання насіння, лікарське рослинництво

Види роду *Centaurea* включають дикорослі види, які поширені майже у всіх географічних регіонах Середземномор'я. Деякі з видів однорічні, тоді як інші є дво- або багаторічними. Ці рослини здебільшого зустрічаються на луках, полях, дорогах, перелогах та рекреаційних зонах. В Україні найбільш поширений вид волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), яка поширена в природі, часто зустрічається в посівах озимих культур, в зв'язку з чим розглядається як бур'ян при їх вирощуванні.

Більш поглиблене вивчення біології, екології, фітохімії волошки почалося після досліджень її використання як лікарської рослини [2,3]. В зв'язку з тим, що сировиною є крайові трубчасті квітки, вихід її низький і в заготовляти в природі сенсу немає. Тому постало питання інтродукції і плантаційного вирощування вказаного виду.

Варто зауважити, що волошка привертає увагу не тільки як лікарська рослина. Бджолярам відомо, що квітки містять багато нектару, і за даними досліджень, один гектар може дати подвійний збір меду і забезпечити 20-25 вуликів. Нектар накопичується в крайових квітках і таким чином доступний тільки комахам, у яких довгий хоботок. Волошка приваблює не тільки бджіл, а й джмелів, мух, метеликів [1].

Інший напрямок використання волошки синьої – декоративне садівництво. Забарвлення суцвіть і габітус рослини достатньо мінливий, що дає змогу виводити різноманітні сорти із високою привабливістю в озелененні територій, особливо урбанізованих. Такі країни, як Німеччина, Голландія, Словаччина з успіхом використовують *Centaurea cyanus* не тільки у відкритому ґрунті, а й вирощуванні у горщиках. Популярні бордюрні, карликові форми темно-фіолетового, біло-червоного кольору [4].

В зв'язку з цим, актуальним є питання агробіології видів волошки. Дослідниками встановлено, що залежно від властивостей виду та екологічних умов, схожість і температура проростання змінюються. Зростання схожості спостерігається переважно при підвищенні температури до її оптимального значення. Хоча існують різні дослідження, які ставлять під сумнів оптимальний температурний діапазон для проростання, відомо, що насіння піддається впливу мінливих температур у своєму природному середовищі [5]. Встановлено, що насіння *Centaurea repens* проростає в діапазоні 0,5-35°C, оптимальна температура 20 - 30°C і зміна світлих і темних періодів підвищує схожість.

Насіння *Centaurea depressa*, що зберігалось при кімнатній температурі протягом 1, 6 і 12 місяців після збору, піддавалося пророщуванню при температурі 5, 10, 15, 25 і 30°C, схожість склала 42 % у насіння, яке зберігалось при кімнатній температурі протягом 1 місяця і проросло при 5°C, 56 % у 12-місячного насіння при 10°C. Для того, щоб визначити вплив світла і температури на проростання, були проведені відповідні дослідження, які дозволили встановити, що після 12 годин світла і 12 годин темряви спостерігалась схожість 28 %, а 24 години темряви схожість на рівні 21 % [7].

Було встановлено, що світло збільшувало проростання насіння *Centaurea cyanus* при дії двох місяців постійній високій температурі, але зниження температури в подальшому мало негативний вплив на проростання. З іншого боку, було досліджено, що понад 80 % насіння *Centaurea diffusa* проростало при температурі 15°C в темряві, тоді як при температурі 20°C в темряві, 20 - 30°C в темряві, 20 - 30°C при режимі світло/темрява, 20 - 30°C світло/темрява, 20 - 30°C і 30°C світло/темрява схожість знижувалась [6].

Встановлено, що нещодавно зібране насіння *Centaurea jacea* проростало одразу після висівання в неопалюваних умовах, подібних до зовнішнього середовища. Аналогічно, насіння *Centaurea scabiosa* проростало з показником 94 %, так само, як і *Centaurea jacea*. Повідомляється, що насіння *Centaurea solstitialis* проростало зі схожістю 100 % при 20°C в темряві, 34 % при 20 - 30°C в темряві, 98 % при 20 - 30°C в умовах світло/темрява [6].

Наведені дослідження дають уявлення про важливість проведення поглибленого вивчення агроекологічних властивостей волошки для її успішного вирощування.

### **Бібліографія.**

1. Королева В.А. Обзор литературы по синему васильку (*Centaurea cyanus* L.) //Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции., Т. XXII.- Ленинград, 1930. – С.637–663.
2. Лікарські рослини. Енциклопедичний довідник / За ред. А.М. Гродзинського. К., 1990. – 543 с.
3. Лучків Н.Ю. Фітохімічне дослідження волошки карпатської //Світ медицини та біології. – 2008. - № 4. – С. 48-50
4. Поспелов С.В., Загорюлько С.П. Особливості онтогенезу і застосування волошки синьої (*Centaurea cyanus* L.)// Мат-ли III Всеукр. науково-практич. конфер. «Хімія природних сполук», 30-31 жовтня 2012 року.– Тернопіль: «Укрмедкнига», 2012. – С.186-187.
5. Baskin CC, Baskin JM (2001). Seeds. Academic Press, Lexington, Kentucky. p. 141.
6. Buhler DD, Hoffman ML (1999). Andersen's Guide To Practical Methods Of Propagation Weeds & Other Plants. ISBN: 1-891276-10-7. Allen Press, Inc. Lawrence, Kansas, p. 26.
7. Ercis A, Tastan B, Yildirim A (1997). Investigation on the exit depth, germination biology and the spreading of low cornflower (*Centaurea depressa* Bieb.) in the middle Anatolia wheat planting regions. Turkey 2.Herbology Congress Bulletins. 1-4 September1997, Izmir, Ayvalık. Günay A (1982). General Vegetable Planting. Volume: 1. Cag Press, Ankara, p. 376.

Онук Л.Л.<sup>1</sup>, кандидатка біологічних наук, Глущенко Л.А.<sup>2</sup>, кандидатка біологічних наук, старша наукова співробітниця  
1 – Кременецький ботанічний сад, м. Кременець, Тернопільська область, Україна  
2 – Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Лубенський район, Полтавська область, Україна.

## ДЕЯКІ БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *PYROLA ROTUNDIFOLIA* L.

**Ключові слова:** морфологічні особливості, цвітіння, плодоношення, розмноження, ектомікозні *Basidiomycota*.

Сучасна медицина потребує нових, ефективних лікувальних та профілактичних засобів, зокрема рослинного походження. Лікарські рослини є традиційним джерелом біологічно активних речовин, які використовують при створенні лікарських засобів. Не зважаючи на значні успіхи синтетичної хімії, фармацевтичної науки і виробництва, дослідники все частіше звертаються до досвіду традиційної медицини, обираючи найефективніші види лікарських рослин для поглибленого вивчення.

Серед представників флори України багатим хімічним складом вирізняється рід *Pyrola* L. (*Ericaceae*), що включає близько 43 види [1, 2]. Представники роду поширені переважно в циркумбореальній флористичній області Голарктики, зустрічаються по території всієї Європи, Західної і Центральної Азії, Китаю і Північної Америки [3]. Деякі види *Pyrola* використовуються у традиційній медицині через наявність біологічно-активних речовин та високу ефективність [1, 4]. Останнім часом зріс інтерес до вивчення фармакологічної активності надземної частини представників роду *Pyrola*.

Повідомляють про ефективне використання *P. calliantha* Andres, *P. decorata* Andres, *P. asarifolia* Michx. (syn. *P. incarnata* (DC.) Freyn), *P. rotundifolia* L. та інших видів роду для лікування легеневої і шлункової кровотеч, ревматичних артритних захворювань, застосовують надземну частину і продукти переробки сировини за ниркової недостатності та урогенітальних хворобах у традиційній китайській медицині [5, 6]. *P. decorata* вважають ефективним засобом і цінною складовою численних китайських рецептів для лікування хвороб Альцгеймера, Паркінсона та інших нейродегенеративних захворювань [6]. *P. rotundifolia* має доведену фармакологічну активність, що обумовлена наявністю флавоноїдів: кверцетину, лютеоліну, рамнетину і таксифоліну та їх глікозидів, фенолів і їх похідних: арбутину, гомоарбутину, хінонів і тритерпеноїдів, тощо [5, 7]. Вид використовують у традиційній медицині для лікування гіпертонії, ревматичних болів, туберкульозу, онкологічних хвороб [1, 8]. Вид входить до Китайської фармакопеї [9].

Проте, не зважаючи на доведену фармакологічну цінність представників роду в цілому і *P. rotundifolia* зокрема, для потреб медицини використовують сировину лише дикорослих популяцій. Розширення застосування представників цього роду неодмінно призведе до посилення експлуатаційного навантаження. Експлуатація ресурсів дикорослих видів рослин, які часто перебувають під регіональною охороною, породжує протиріччя між потребою в лікарській рослинній сировині та необхідністю збереження цінних видів природної флори. Ці протиріччя зумовлені дефіцитом ефективних лікувальних фітозасобів та необхідністю збереження флористичного різноманіття в умовах глобальних змін пов'язаних з потеплінням, порушенням і руйнуванням оселищ та війною.

Для розроблення заходів збереження *in situ* та прийомів ефективного вирощування *P. rotundifolia* в умовах *ex situ*, впродовж 2018-2024 років були проведені польові дослідження на території Хмельницької та Вінницької областей

та в межах Національного природного парку «Кременецькі гори» (Тернопільська область). Дослідження проводилися із залученим садивним і насіннєвим матеріалом в колекційних розсадниках Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН та Кременецького ботанічного саду [10].

*P. rotundifolia* – багаторічна трав'яниста (вічнозелена) рослина з тонким, довгим розгалуженим кореневищем, у вузлах якого формуються додаткові корені і надземні пагони. Стебла туповоздовжньо-ребристі, заввишки 15-30 см, з розеткою зближених при основі листків. Вище по стеблу розміщені декілька (1-2) дрібних продовгувато-яйцеподібних, буруватих, лускоподібних листки з піхвами. Розеткові листки шкірясті, дещо блискучі, округлі (іноді овальні), по краю невиразно городчасті. Тривалість життя розеткових листків складає 2-4 роки.

Квітки зібрані у верхівкове суцвіття – довгу до 16 см китицю, що складається з 8-15 квіток. Квітки у суцвітті відхилені, рідше пониклі, майже рівні довжині квітконіжки. Формуються у пазухах перетинчастих ланцетоподібних приквітників. Оцвітина подвійна, п'ятичленна. Чашечка залишається при плодах, її частки яйцеподібно-ланцетні, завдовжки до 5,5 мм, з відігнутими до низу кінцями. Віночок розкритий, діаметром 15-20 мм, білий, запашний. Пелюстки товстуваті, округло-яйцеподібні, з притупленою верхівкою, увігнуті, завдовжки близько 10 мм, у 2 рази довші за частки чашечки. Тичинки притиснуті (пригнуті) до однієї (верхньої) сторони віночка. Кожна з тичинок складається з тичинкової нитки і двокамерного пиляку кремового кольору, в точці перегину кожна камера (тека) має отвір (пору), що спрямована вниз. Пилок липкий і просто так не випадає, тому самозапилення можливе лише на прикінцевих етапах розвитку пиляків. З віком пиляки поступово темнішають і набувають коричнюватого кольору. Стовпчик маточки завдовжки 10-12 мм, майже рівний довжині пелюсток, при основі відігнутий до низу, на верхівці має кільцеподібне потовщення, дещо ширше за п'ятилопатеvu приймочку. Плід – сплюснена, овальної форми коробочка, завдовжки до 5 мм і завширшки до 8 мм. Цвіте *P. rotundifolia* в червні-липні, плоди дозрівають упродовж серпня-вересня.

*P. rotundifolia* – мезофіт, зустрічається на різноманітних типах ґрунтів, але переважно на бідних на азот. Рослина вибаглива до аерації ґрунту і віддає перевагу слабо кислим ґрунтам, проте може зростати і на ґрунтах із нейтральною та слаболужною реакцією. Продуктивні популяції спостерігали на ґрунтах за (рН) ґрунтового розчину близькому до 5,0. Зустрічається вид і за різної освітленості – від тіні (40-50 тис. лк), де рослини майже не формують генеративних органів, до повністю відкритих ділянок (90-130 тис. лк). Найчастіше відмічали продуктивні популяції в умовах відносної освітленості (50-90 тис. лк). Зустрічається *P. rotundifolia* і на рівнинних ділянках, і на схилах.

Розмножується вид як насінням, так і вегетативним способом за допомогою кореневищ. Значно частіше спостерігали рослини вегетативного походження. Насіння у *P. rotundifolia* дуже дрібне, пилоподібне, маса 1000 насінин 0,07мг. Схожість складає від 38 до 75%, і залежить від розміщення плодів – насіння нижче розміщених коробочок має вищі показники схожості. Насіннева продуктивність *P. rotundifolia* невисока – в одній коробочці формується 100-200 насінин. Нижні плоди крупніші, в них міститься більша кількість насіння. В середньому одна особина формує близько 10 коробочок (від 5 до 14 шт.). Рослина залежить від наявності у ґрунті симбіотичних грибів. Заселення ризосфери мікоризним грибом відбувається при проростанні насіння і подальший ріст і розвиток рослини пов'язаний з мікоризою – ектомікозними *Basidiomycota*, зокрема *Tomentella*, *Cortinari*, *Russula*, *Hebeloma* та іншими.

У *P. rotundifolia* у бруньках поновлення на кінець серпня, початку вересня, спостерігали уже повністю сформований пагін наступного року. На кінець вересня в бруньці формуються генеративні пагони – китиця з маленьких

пуп'янків. Квітки перебувають у стані пуп'янку впродовж 10-11 місяців. Листки розвиваються на початку травня і ростуть до початку серпня. Ріст листків припиняється з початком дозрівання насіння. Саме в цей період починається закладання листових бруньок разом з квітковими. У зв'язку з особливостями пилку, запилення *P. rotundifolia* відбувається переважно за допомогою комах – *Bombus*, *Mellita*, деяких представників *Coleoptera* та *Diptera*. Спостереження показали, що ентомофільною *P. rotundifolia* є лише у першій фазі цвітіння, а в подальшому може відбуватися і самозапилення рослини, проте вплив самозапилення на якість сформованого насіння ще потребує вивчення.

Таким чином, вивчення біоекологічних особливостей *P. rotundifolia* в природних умовах та в умовах колекції показало, що вид має широкий діапазон толерантності щодо таких чинників довкілля як реакція ґрунтового розчину, багатство ґрунту, освітленість місцезростання тощо. Разом з тим, проявляє чутливість до зволоження й аерації ґрунту, наявності симбіотичних грибів тощо. Сприятливою умовою для формування насіння є достатній рівень освітлення та наявність комах запилювачів. З початком дозрівання насіння розпочинається формування бруньок поновлення, тому в цю фазу розвитку рослини особливо чутливі до зовнішніх впливів і потребують максимального обмеження дії таких чинників як – ущільнення ґрунту і механічне пошкодження. Результати дослідження будуть покладені в основу рекомендацій щодо невиснажливого використання природних запасів та вирощування виду в умовах колекцій (*ex situ*).

Автори висловлюють щире вдячність доцентці кафедри фітопатології ім. академіка В.Ф. Пересипкіна НУБіП, кандидатці біологічних наук Башті Олені Валентинівні за слушні поради та допомогу у встановленні видового різноманіття ектомікозних *Basidiomycota* ризосферної зони *P. rotundifolia*.

#### Бібліографія.

1. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення) Київ : Фітосоціоцентр, 2005. С.55.
2. The World Flora Online. <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000032303>
3. Liu M., Xiao G.G., Rong P., Zhang Z., Dong J., Zhao H., Li H., Li Y., Pan J., Liu H., et al. Therapeutic effects of radix dipsaci, *Pyrola herb*, and cynomorium songaricum on bone metabolism of ovariectomized rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2012;12:67–85. <http://doi:10.1186/1472-6882-12-67>.
4. Kagawa K., Tokura K., Uchida K., Kakushi H., Shike T., Nakai H. Platelet aggregation inhibitors and inotropic constituents in *Pyrolae herba*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 1992;40:2083–2087. <http://doi:10.1248/cpb.40.2083>.
5. Zhang D.Y., Yao X.H., Duan M.H., Luo M., Wang W., Fu Y.J., Zu Y.G., Efferth T. An effective negative pressure cavitation-microwave assisted extraction for determination of phenolic compounds in *P. calliantha* H. Andr. *Analyst*. 2013;138:4631-4641. <http://doi:10.1039/c3an36534d>.
6. Liu L., Li A.L., Zhao M.B., Tu P.F. Tetralones and flavonoids from *Pyrola calliantha*. *Chemistry & Biodiversity*. 2007; 4:2932-2937. <http://doi:10.1002/cbdv.200790242>.
7. Darzuli N.P., Vronska L.V., Groshovyi T.A., Beley N.M. Development of methods of standarization of medicinal plants – *Pyrola rotundifolia* leaf. *Journal of Pharmaceutical Innovation (JPI)*, 2017; 6:17–21.
8. Cai L., Ye H., Li X., Lin Y., Yu F., Chen J., Li H., Liu X. Chemical constituents of volatile oil from *Pyrolae herba* and antiproliferative activity against SW1353 human chondrosarcoma cells. *International Journal of Oncology*. 2013; 42:1452-1458. <http://doi:10.3892/ijo.2013.1816>.
9. Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. 1st ed. Chemical Industry Press; Beijing, China: 2005. pp. 226-277.
10. Кір'ян В. М. , Глущенко Л. А., Глущенко Ю. В., Богуславський Р. Л. Генетичні ресурси рослин Поділля (за результатами експедиції 2019 року). *Генетичні ресурси рослин*. 2019; 25: 41–61 <http://doi:10.36814/pgr.2019.25.03>



Осипчук Р. П., аспірант, Кучменко О. Б., доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Ніжин, Україна

## ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ КОМПОЗИЦІЯМИ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК НА АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ ТА АСКОРБАТПЕРОКСИДАЗИ В ЕКСТРАКТАХ З НАСІННЯ БАЗИЛІКА

**Ключові слова:** каталаза, аскорбатпероксидаза, насіння базилика, метаболічно активні сполуки, вітамін Е, параоксибензойна кислота,  $MgSO_4$ , убихінон, метіонін.

Під час впливу різних факторів навколишнього середовища, в тому числі біопатогенів, у рослинних організмах відбувається запуск процесів генерації активних форм кисню, що в свою чергу провокує розвиток окиснювального стресу [1]. Механізми пошкодження ліпідних мембран та білків активними формами кисню пов'язують з процесами перекисного окиснення ліпідів [1].

Каталаза та аскорбатпероксидаза виконують функцію прямого знешкодження інтермедіаторів озону та кисню, що значно сповільнює процеси утворення токсичного гідроксирадикала  $OH\cdot$  [2].

**Метою дослідження** було визначити вплив передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук на активність каталази та аскорбатпероксидази в екстрактах з насіння базилика.

Матеріалом дослідження було насіння базилика (*Ocimum basilicum* L.) та композиції метаболічно активних речовин: вітамін Е ( $10^{-8}$  М), параоксибензойна кислота (ПОБК) (0,001%), метіонін (0,001%), убихінон-10 ( $10^{-4}$  М) і  $MgSO_4$  (0,001%).

Схема досліджень передбачала 4 варіанти: контроль (насіння, зібране з рослин, що перед посівом були оброблені водою), група 1 (насіння, що було зібране з рослин, які перед посівом були оброблені композицією вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + ПОБК (0,001%) + метіонін (0,001%) (ЕПМ)), група 2 (насіння, зібране з рослин, що перед посівом були оброблені композицією вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + ПОБК (0,001%) + метіонін (0,001%) +  $MgSO_4$  (0,001%) (ЕПММg)) та група 3 (насіння, зібране з рослин, що перед посівом були оброблені композицією вітамін Е ( $10^{-8}$  М) + убихінон-10 ( $10^{-4}$  М) (EQ)).

Насіння базилика було замочене на 6 годин у розчинах та було висаджене у відкритий ґрунт у вигляді 4 груп на відстані 3-ох метрів одна від одної в середині травня 2024 року. Насіння з 4-ох груп рослин було зібране наприкінці серпня 2024 року.

Екстракти для досліджень готувались шляхом змішування сухого насіння та води в пропорції 3:7 з подальшою екстракцією за температури  $98^{\circ}C$  протягом 45 хв.

Принцип методу визначення активності каталази полягає в утворенні стійкого комплексу перекису водню з молібдатом амонію [3]. Принцип методу визначення активності аскорбатпероксидази полягає в дослідженні зменшення рівня  $H_2O_2$  у форфатному буфері (рН 7,8) у присутності аскорбінової кислоти та ЕДТА [4].

В результаті дослідження було встановлено, що активність каталази в екстрактах із насіння базилика, що було зібране з 3-ох груп рослин, які перед посівом були оброблені композиціями ЕПМ, ЕПММg та EQ вища в 2,2, 2,3 та 2 рази відповідно, порівняно з контрольною групою (табл. 1).

Також було встановлено, що активність аскорбатпероксидази в екстрактах із насіння базилика, що було зібране з 3-ох груп рослин, які перед посівом були

оброблені композиціями ЕПМ, ЕПММg та EQ вища в 14, 11 та 13,6 разів відповідно, порівняно з контрольною групою (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив передпосівної обробки насіння композиціями метаболічно активних сполук на активність каталази та аскорбатпероксидази в екстрактах з насіння базилика.

	Активність каталази, мкмоль/хв на мл	Активність аскорбатпероксидази, мкмоль/г за хв
Контроль	$0,0017 \pm 3 \times 10^{-4}$	$0,024 \pm 0,01$
Група 1 (ЕПМ)	$0,0038 \pm 9 \times 10^{-5}*$	$0,345 \pm 0,01*$
Група 2 (ЕПММg)	$0,0039 \pm 3 \times 10^{-5}*$	$0,264 \pm 0,01*$
Група 3 (EQ)	$0,0035 \pm 1 \times 10^{-4}*$	$0,326 \pm 0,02*$

Примітки: \* — вірогідні відмінності ( $p < 0,05$ ) порівняно до групи контролю.

Очевидно, що такі результати можуть бути обумовлені властивостями компонентів метаболічно активних композицій, у яких замочувалось насіння перед посівом. Зокрема,  $MgSO_4$  є одним із джерел магнію для рослинного організму, що активно бере участь у функціонуванні понад 300 різноманітних ферментів, в тому числі каталази та аскорбатпероксидази [5]. Також відомо, що присутність метіоніну значно підвищує рівень активності супероксиддисмутази, каталази та глутатіонпероксидази [6].

Варто зазначити, що аскорбатпероксидаза є термостійкою, а каталаза - термолабільною, що також пояснює відмінність активності цих двох ферментів між собою [7].

### Бібліографія.

1. Lundberg W. Lipids of biologic importance. *Journal of clinical nutrition*. Dec. 1958. P. 601-603;
2. Wojsiech L. The present day look at lipid peroxidation. *Postepy biochem*. 2006. 52(2). P. 173-179;
3. Aebi H. Catalase in Vitro. *Methods Enzymol*. 1984. Vol. 105. P. 121-126;
4. Nakano Y., Asada K. Hydrogen Peroxide is Scavenged by Ascorbate-specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts. *Plant Cell Physiol*. 1981. 22(5). P. 867-880;
5. Guo W., Chen S., Hussain N., Cong Y., Liang Z., Chen K. Magnesium stress signaling in plant: just a beginning. *Plant Signal Behav*. 2015. 10 (3). P. 1-5
6. Zhao-Yu H., Tian M. Methionine protects against hyperthermia-induced cell injury in cultured bovine mammary epithelial cells. *Cell Stress Chaperones*. 2014. 20(1). P. 109-120.
7. Lidiane D. Bioactive natural compounds and antioxidant activity of essential oils from spice plants: New Findings and Potential Applications. *Jur. Biomolecules*. 2020. 10(7). P. 988-998.

K.S.Panchenko, Doctor of Philosophy  
 Poltava State Agrarian University, Ukraine

## AGRO-ECOLOGICAL PROSPECTS OF GROWING *MALVA VERTICILLATA* L. TAKING INTO ACCOUNT CLIMATE CHANGES

**Key words:** mallows, cultivation, promising species, *Malva verticillata* L.,

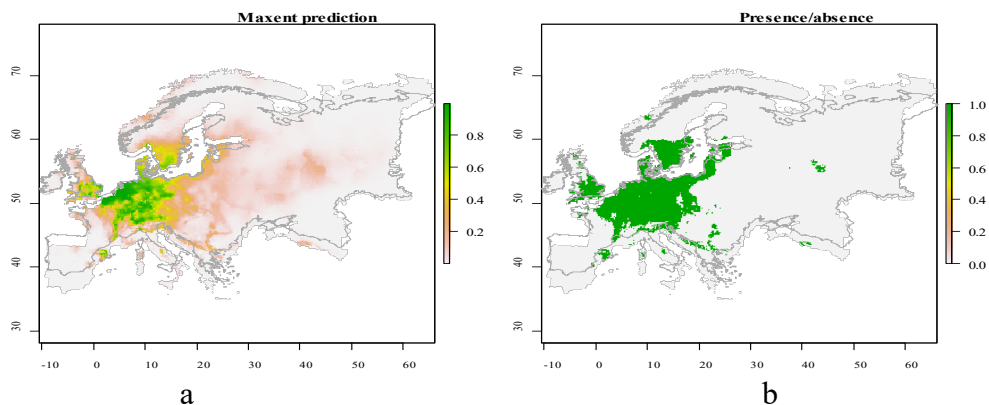
*Malva verticillata* L, is a promising crop for cultivation in the world, some species have leaves edible for humans, and is grown commercially in China, where its tincture is used for medicinal purposes.

Annual species of this genus are usually very undemanding to growing conditions and are often used as ornamental plants. The leaves of young mallow, which have a slightly delicate flavor, can be used instead of lettuce leaves in cooking; the old leaves of some species can be used as a garnish when cooked; flowers are used as a component of salads in Asian cuisine.

Climatic conditions largely determine the characteristics of the ecological niche of *Malva verticillata* L. and are sources of information that can be used to explain the spatial distribution of this species. Obviously, the relationship of a species to environmental conditions is formed as a result of a long evolutionary process that forms the ecological standard of the species [1]. Each species must be adapted to a set of biotic and abiotic conditions. The temperature regime of the growing area is only one of many conditions for the species to spread. However, many plant species are susceptible to frost, and much of the information from natural history suggests that temperature and precipitation are important factors in determining the distribution of a species [2]. Based on information about the influence of climatic environmental factors in modern conditions and forecast estimates of climatic conditions, it is possible to create estimates of trends in the distribution of a species in the near future.

Obviously, the most important force behind changes in the spatial distribution of species in the context of climate change is the increased likelihood of drought. Climate change will lead to both an increase in average annual temperature and changes in precipitation dynamics in the future.

Climate change is inducing a significant redistribution of precipitation throughout the year, so that the amount of precipitation with catastrophic intensity is increasing as well as the duration of periods without precipitation [4]. Obviously, drought events are the most important factor that determines the range of the potential spatial range of *M. verticillata*. As a result, currently marginal areas will become the center of the species' distribution. The results of our modeling indicate that, as a result of climate change, in the near future the natural range of the species will lose its importance for the species' existence, as the climatic conditions there will become very unfavorable for *M. verticillata*.



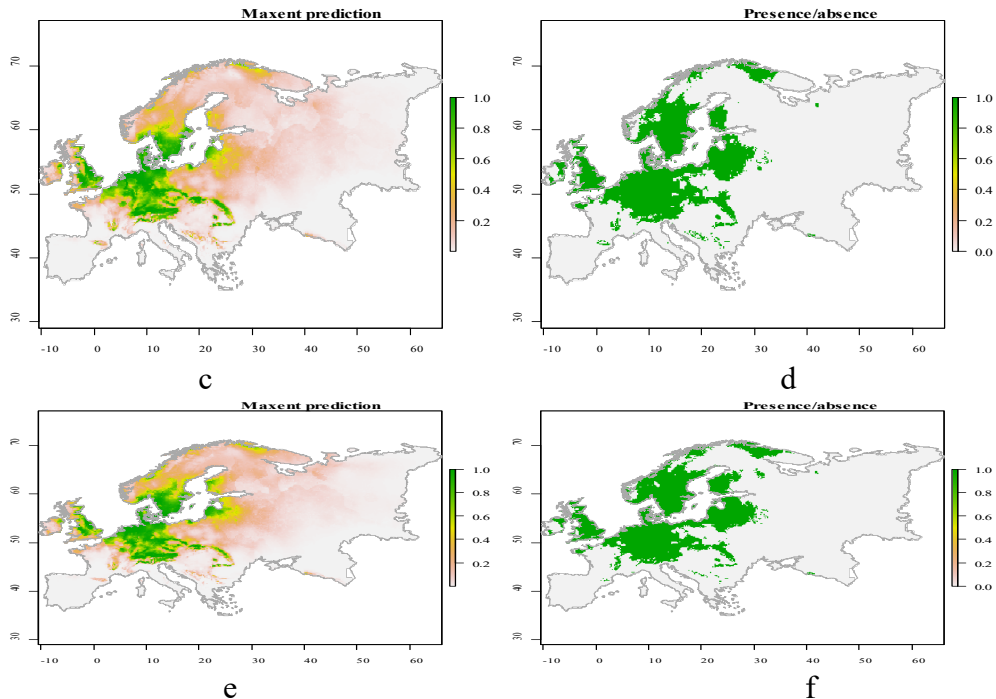


Fig. 1. The range model of *Malva verticillata* L. based on the MaxEnt approach based on current climate conditions (*a, b*) and the predicted range status based on the long-term climate model for 50 years (*c, d*) and 70 years (*e, f*) within Europe. Predicted probabilities of species occurrence in space (*a, c, e*) and presence/absence of the species as an assessment of exceeding the probability of occurrence of the threshold level of 0.19 (*b, d, f*) are presented.

Our results are in line with findings that climate change in recent years has led to numerous changes in the distribution and abundance of species, as well as the extinction of some species. Based on average climate warming scenarios, 15-37% of species are projected to be “doomed to extinction” by 2050 [5]. Convincing studies have shown that climate change is leading to a reduction in species ranges [6]. Climate conditions in Ukraine will change, but these changes will not significantly affect the level of favorable conditions where *Malva verticillata* L. is currently growing. In addition, global climate change will facilitate the spread of this plant to the north of the country. Soil conditions in the forest-steppe zone are generally favorable for *Malva verticillata* L., so they will not be a limiting factor for the species' spread in the event of favorable climate change.

## Reference.

1. Khomyak I V., Onischuk IP, Kotsyuba IY. Ecological spectra of the most abundant Lumbricid (Oligochaeta, Lumbricidae) species of the Central Ukrainian (Polissia). *Vestn Zool* 2017;51:349–52. <https://doi.org/10.1515/vzoo-2017-0040>.
2. Pimm SL. Biodiversity: Climate change or habitat loss — Which will kill more species? *Curr Biol* 2008;18:R117–9. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.11.055>.
3. Fu J, Zhao L, Liu C, Sun B. Estimating the impact of climate change on the potential distribution of Indo-Pacific humpback dolphins with species distribution model. *PeerJ* 2021;9:e12001. <https://doi.org/10.7717/peerj.12001>.
4. Sarkar S, Maity R. Global climate shift in 1970s causes a significant worldwide increase in precipitation extremes. *Sci Rep* 2021;11:11574. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90854-8>.
5. Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, Collingham YC, et al. Extinction risk from climate change. *Nature* 2004;427:145–8. <https://doi.org/10.1038/nature02121>.
6. Thomas C, Franco A, Hill J. Range retractions and extinction in the face of climate warming. *Trends Ecol Evol* 2006;21:415–6. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.012>.

Пінчук О.О., студент, Кустовська А.В., к.б.н., доцент  
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ, Україна

## **CHENOPodium ALBUM L. В АГРОЦЕНОЗАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ КИЇВЩИНИ**

**Ключові слова:** *Chenopodium album* L., еколого-біологічні особливості, лікарські властивості, фітотерапія, Яготинська громада.

Лобода біла (*Chenopodium album* L.) – це однорічна рослина з родини *Chenopodiaceae*, яка, хоч і сприймається багатьма як бур'ян, насправді має значну лікарську цінність [5]. Ця рослина зустрічається в різних регіонах України, зокрема на Лівобережжі Лісостепової зони Київщини.

Географічне положення та природно-кліматичні умови Яготинської громади, де було проведене дослідження, є сприятливими для росту та розвитку *Chenopodium album*, що робить цю територію зручним місцем для дослідження. Аналіз місць зростання та екологічних особливостей *Chenopodium album* на цій території допоможе виявити закономірності поширення лободи білої з метою заготівлі лікарської рослинної сировини для подальшого використання в медичній та фармацевтичній галузі.

Ботанічний опис та еколого-біологічні особливості *Chenopodium album* викладені у таблиці.

Таблиця

**Еколого-біологічні особливості *Chenopodium album* L.**

Морфологічні та еколого-господарські ознаки	Опис
Стебло	пряме ребристе розгалужене висотою 20-100 см
Листки	ромбовидно-яйцеподібні, хвилясті по краю, покриті борошністим нальотом; 15-25 – 8-13 мм
Коренева система	стрижнева
Квітки	світло-зелені; * Ca <sub>5</sub> Co <sub>5</sub> A <sub>5</sub> G <sub>(3)</sub>
Суцвіття	колосоподібна волоть
Плід	горішок
Форма та розміри насіння	округло-здавлені; 1,5-1,75 мм
Тривалість життя	однорічна
Цвіте	у липні-серпні
Розмножується	насінням
Репродуктивна здатність	до 700 тис. насінин
Життєздатність насіння у ґрунті	до 38 років
Основні місця зростання	повсюдно, засмічує всі культури, переважно просапні, а також сади
Група бур'янів	ярі ранні

*Chenopodium album* є цінною лікарською рослиною, яка не лише має високу фармакологічну активність, але й широко розповсюджена в природних умовах України [1]. Незважаючи на це, її потенціал як лікарської сировини досі не використовується повною мірою, особливо в офіційній медицині. З огляду на зростання інтересу до природних лікарських засобів та натуральних препаратів, вивчення особливостей росту і поширення *Chenopodium album* є надзвичайно важливим.

Репродуктивна здатність лободи заслуговує на особливу увагу. Вона має дуже високий рівень насінної продуктивності: одна рослина здатна продукувати до 700 тис. насінин. Насіння лободи має високу стійкість до несприятливих умов, і воно здатне проростати навіть після багаторічного перебування в ґрунті, що ускладнює боротьбу з цим бур'яном [2].

Однак, незважаючи на репутацію небажаного бур'яну, *Chenopodium album* також має багатий склад корисних речовин, що надає їй важливого медичного значення.

Лікарські особливості *Chenopodium album* обумовлені багатим хімічним складом. До складу рослини входять такі речовини, як бетаїн, алкалоїди, влавоноїди, сапоніни, барвник, а також каротин, вітаміни В1, В2, С, Е, ефірна олія, ліпіди, шавлева кислота, тероїд ситостерин, ферулова і ванілінова кислоти. Насіння лободи має від 4 до 9 % жирної олії, сліди алкалоїдів і тритерпенові сапоніни.

Експериментально доведено, що *Chenopodium album* має антибактеріальні та естрогенні властивості. У вітчизняних і зарубіжних народних засобах використовуються трава і насіння *Chenopodium album*, що має протизапальну, знеболюючу, седативну, відхаркувальну, проносну, сечогінну і глистогінну дію. Внутрішньо настій рослини застосовують при бронхіті, туберкульозі легень, болях у шлунку, виразковій хворобі, запаленнях і спазмах органів травлення, метеоризмі, захворюваннях печінки і селезінки, неврастенії, істерії, мігрені, паралічах, спазмах, гіпергідрозі. Зовнішньо настій *Chenopodium album* застосовують при карієсі зубів, дерматитах та інших шкірних захворюваннях, укусах комах. Трав'яні компреси мають знеболюючу дію і можуть допомогти при ревматизмі, радикуліті, мозолях тощо. Порошком з висушених листків присипають попрілості. Сік рослини рекомендується при істерії і тепловому ударі. Свіжі листки мають протицинготну дію. У лікувально-профілактичному раціоні рекомендується включати салати з молодих листків рослини. В народній медицині для лікування пухлин використовують свіжовичавлені соки рослин і відвари коренів [4].

Гродзинський А.М. виділяв такі способи застосування *Chenopodium album*:

- внутрішньо: приймати по 1 столовій ложці настою трави (1 ст. л. сировини на 200 мл окропу, настоювати 2 години) 3-4 рази на день;
- зовнішньо: 3 столові ложки трави загортають у марлю, занурюють в окріп, виймають і прикладають до хворої ділянки тіла при ревматизмі, радикуліті та мозолях [3].

Іранський фармацевт та лікар Алі Есмаїл Аль-Снафі виділив, обґрунтував та підтвердив такі фармакологічні ефекти рослини, як антиоксидантна, протимікробна, глистогінна, інсектицидна, протизапальна та болезаспокійлива, спазмолітична, гастропротекторна, протипухлинна, гепатопротекторна дія, також він підтвердив вплив на репродуктивну здатність чоловіків [7].

У 2010 р. науково доведеною стала протизапальна властивість ефірної олії насіння, також був визначений точний її склад. Основну масу олії складають ароматичні сполуки (60,1 %). До основних компонентів олії входять: р-цимол (40,9 %), аскарідол (15,5 %), пінан-2-ол (9,9 %), α-пінен (7,0 %), β-пінен (6,2 %) і α-терпінеол (6,2 %). Олія виявила сильну протизапальну дію проти 12-О-тетрадеканоїлфорбол-13-ацетату (ТРА), який викликав набряк вуха у мишей [6].

*Chenopodium album* має значний лікарський потенціал, завдяки своїм антиоксидантним, протизапальним та очищувальним властивостям. Вона широко розповсюджена на території Лівобережної Лісостепової зони Київщини, зокрема на полях Яготинської громади. Завдяки своїй пластичності до кліматичних умов лобода біла активно заселяє занедбані поля, пустирі, узбіччя доріг та інші місця, де відсутня активна обробка ґрунту. Її легко знайти на околицях сіл, де вона зростає

здебільшого на ділянках із середньою і високою вологістю, а також на ґрунтах з високим вмістом органічних речовин. Рослинну сировину лободи білої можна використовувати як джерело корисних речовин для народної та традиційної медицини, але необхідні додаткові дослідження біологічних особливостей та біохімічного складу з метою отримання безпечних лікарських засобів. Водночас, враховуючи, що лобода біла є бур'яном, слід забезпечувати комплексний підхід з обмеженням її поширення в агроценозах, де вона може конкурувати з культурними рослинами за ресурси.

### **Бібліографія.**

1. Атлас основних бур'янів північно-східної України: атлас; за ред. В. С. Зузи; підгот.: В. С. Зуза, Р. А. Гутянський, В. В. Кириченко, В. М. Тимчук / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Х., 2015. 124 с.
2. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / Б.А. Арешніков, М.П. Гончаренко, М.Г. Костюковський та ін.; За ред. Б.А. Арешнікова. К.: Урожай, 1992. 224 с.
3. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Л-56 Відп. ред. А. М. Гродзінський. К.: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. 544 с.
4. ЛОБОДА | Фармацевтична енциклопедія. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2104/loboda>
5. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 432 с.
6. Al-Snafi A. E. The chemical constituents and pharmacological effects of chenopodium album - an overview. International Journal of Pharmacological Screening Methods. 2015. Vol. 1, no. 5. P. 4-9
7. Usman L., Hamid A., Muhammad N. Chemical constituents and anti-inflammatory activity of leaf essential oil of Nigerian grown Chenopodium album L. EXCLI Journal. 2010. P. 181–186.

Поспелова Г.Д., кандидат с.-г. наук, доцент, Водяник О.В. аспірант,  
Поспелов С.В., доктор с.-г. наук, професор  
Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

## ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО

**Ключові слова:** горошок посівний, *Vicia sativa* L., посівні якості, сорти горошку посівного

Горошок посівний (*Vicia sativa* L.) завдяки біологічній фіксації, фотосинтезу та швидкому нарощуванню вегетативної маси є не лише цінною кормовою культурою, а й важливою складовою кругообігу речовин. Вирощування цієї однорічної кормової культури в сівозміні сприяє підвищенню культури землеробства та родючості ґрунту, покращенню азотного балансу, збільшенню вмісту гумусу та обсягів доступних для культурних рослин поживних речовин, сприяє отриманню кормів високої якості [1-4].

Усі види вказаного роду накопичують протеїни: трава — до 20%, насіння — до 40%, і тому є цінними кормовими рослинами. Встановлено, що трава містить фенольні сполуки: прості феноли, фенолкарбонів та гідроксикоричні кислоти, кумарини, флаволи, флавоноли, ізофлаволи, складні ізофлаволи — птерокарпани і куместани. У насінні містяться в значній кількості амінокислоти, лектини, сапоніни. В експериментальних роботах оболонки насіння горошку посівного проявляли детоксикаційну дію при грипі та віспі, а відвари насіння - антидіабетичну дію [5].

Оскільки серед однорічних бобових кормових культур зелена маса горошку посівного забезпечує найбільший вихід сухої речовини та збір сирого протеїну зацікавленість цієї культурою в Україні останнім часом зростає. Тому важливим питанням в галузі рослинництва є удосконалення системи насінництва горошку посівного (вики посівної). Для цього наша країна володіє достатніми резервами генофонду даної культури.

Важливе значення для успішного ведення сільськогосподарського виробництва в цілому, і для насінництва зокрема, має якість посівного матеріалу. Вимоги до основних важливих за господарськими показниками ознак насіння диференційовані за етапами насінництва. До таких ознак відносять і ураженість культур збудниками хвороб [2]. Через це значна увага приділяється фітосанітарному стану насінневого матеріалу, як визначальному фактору життєздатності насіння і майбутніх рослин. Найбільш чисельною групою організмів, що складають мікрофлору насіння, є гриби. Великий запас у насінні органічних та мінеральних речовин, наявність мінімальної кількості вологи обумовлюють їх активний розвиток.

За результатами наших досліджень, загальна зараженість насіння горошку посівного фітопатогенними мікроорганізмами в умовах 2023 року складала 13,3-23,3 %, а в 2024 році даний показник дещо зменшився і становив 11,0-19,5 %. Найбільш зараженим виявилось насіння сорту Ярослава st. 23,3 % та 19,5 % згідно років дослідження. У 2023 році найменш заспореним патогенами було насіння сорту Лтава (13,3%), тоді як у 2024 році – сорту Гібридна (11,0 %). У інших сортів даний показник варіював.

Незважаючи на значний рівень контамінації, лабораторна схожість залишалася досить високою і перевищувала 90 %. Найкращим даний показник виявився у насіння сортів Ворскла та Гібридна урожаю 2023 р. – 93,6 % і це добре співвідноситься з середнім рівнем інфікованості. Дана тенденція не спостерігалася на насінні сорту Ярослава, за лабораторної схожості 90,7 % рівень контамінації сягав 23,3 % (табл. 1).



Таблиця 1

**Посівні якості насіння горошку посівного урожаю 2023 р.**

Сорти	Лабораторна схожість,%	Інфікованих насінин, %
Ярослава st.	91	23,3
Білоквіткова	93	15,7
Ворскла	94	16,6
Лтава	92	13,3
Гібридна	94	15,3

Варто відмітити, що при фітоекспертизі насіння горошку посівного цього ж сорту, але урожаю 2024 року відмічена зворотна залежність між цими показниками (при високій інфікованості знижується лабораторна схожість). Навпаки, у сортів Гібридна і Білоквіткова визначена лабораторна схожість на рівні 91,0 % та 91,6 % відповідно, проте рівень контамінації порівняно низький 11,0 % і 12,3 % (табл. 2).

Таблиця 2

**Посівні якості насіння горошку посівного урожаю 2024 р.**

Сорти	Лабораторна схожість,%	Інфікованих насінин, %
Ярослава st.	87	19,5
Білоквіткова	92	12,3
Ворскла	90	13,6
Лтава	90	14,5
Гібридна	91	11,0

Отже, не завжди посівні якості насіння залежать від рівня інфікованості патогенними мікроорганізмами. Саме тому, при визначенні даних показників ми шляхом мікроскопування ідентифікували видовий склад патогенів на насінні горошку посівного різних сортів.

Мікроскопування патогенної інфекції методом роздавленої краплі дозволило визначити видовий склад мікрофлори на насінні досліджуваних сортів горошку посівного. Мікологічна складова була представлена широким спектром грибів різних родів: *Alternaria* Nees., *Fusarium* Link, *Botrytis* Mich., *Mucor* Mich., *Peronospora vicia*, *Aspergillus* Micheli, *Penicillium* Link. За роками досліджень виявлений видовий склад залишався практично незмінним за винятком *Peronospora vicia*, яка реєструвалася нами лише на насінні урожаю 2023 року.

Необхідно відмітити, що виявлений патогенний комплекс представлений як паразитичними, так і сапрофітними мікроорганізмами, які можуть негативно впливати на польову схожість та початковий розвиток рослин. Саме тому пошук ефективних препаратів для захисту горошку посівного на ранніх етапах онтогенезу є необхідним і актуальним.

**Бібліографія.**

1. Боровська І., Сокол Т. Здоров'я насіння бобових. Огляд збудників хвороб грибної і бактеріальної природи, що знижують схожість і врожайність зернобобових культур. *The Ukrainian farmer*. 2014. № 1. С. 62-63.
2. Петриченко В. Ф. Виробництво зернобобових культур і сої в Україні: сучасні виклики та перспективи. *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України. Матеріали міжнародної наукової конференції*. Вінниця: Діло, 2016. С.10-12.
3. Ткачук О, Вергеліс В. Насіннева продуктивність та екологічна стійкість сортів горошку посівного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2022. №30(44). С. 169-177.
4. Фадєєв Л. Зернобобові культури: попит зростає. *Агробізнес сьогодні*. 2018. С. 52-54.
5. Mohammad S., Mahrukh K., Muhammad I.Q. et al. In vitro antibacterial activity and phytochemical analysis of hexane extract of *Vicia sativa*. *Banglad J. Pharmacol*. 2014. Vol. 9, № 2.

Приведенюк Н.В., кандидат сільськогосподарських наук, Трубка В.А.,  
Приведенюк Т.В.  
Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, Україна.

## ПЕРСПЕКТИВИ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ АЛТЕЇ ЛІКАРСЬКОЇ (*Althaea officinalis* L.) В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ

**Ключові слова:** вологість ґрунту, трава, листя, корені, урожайність.

Алтея лікарська (*Althaea officinalis* L.) – це рослина, яка має широкий спектр застосувань у народній, офіційній та ветеринарній медицині багатьох країн світу. Її хімічний склад включає такі речовини, як пектини, крохмаль, моносахариди, полісахариди, слиз, флавоноїди, кумарини, скополетин, дубильні речовини, аспарагін і амінокислоти.

Незважаючи на давню історію використання, алтея лікарська залишається важливою у сучасних методах профілактики та лікування різних захворювань. Дослідження хімічного складу виявили, що корінь цієї рослини містить 5-11% водорозчинних полісахаридів, таких як галактуроноргангани, глюкани, арабінани та арабіногалактанові вуглеводи. Цей склад забезпечує протизапальну, відхаркувальну та протимікробну дію як коренів, так і інших частин рослин алтеї лікарської.

Клінічні дослідження показали, що полісахариди з трави та листя алтеї посилюють дію антиоксидантних ферментів в організмі та мають імуномодулюючий ефект. Водний екстракт та комплекси полісахаридів з цієї рослини ефективно стимулюють фізіологічні процеси в епітеліальних клітинах, а екстракти коріння сприяють загоєнню ран завдяки зміцненню клітин сполучної тканини. Екстракти з підземних органів і трави алтеї мають підтверджену антибактеріальну, протигрибкову, протизапальну та протикашльову дію, а також протівірусну та антиоксидантну активність.

Раніше для виготовлення лікарських засобів використовували переважно сухі корені алтеї, тому дослідження зосереджувалися на отриманні високих врожаїв підземних органів. Останні 20-30 років фармацевтичні компанії почали активно використовувати надземну частину рослини, що потребує удосконалення технологій вирощування для стабільного отримання урожаїв високої якості.

У зв'язку з глобальною зміною клімату в сторону підвищення середньодобової температури повітря на фоні довгих періодів відсутності опадів, стає все актуальнішим використання зрошення при вирощуванні лікарських рослин, як засобу усунення дефіциту ґрунтової вологи в критичні періоди росту і розвитку рослин. Алтея лікарська відноситься до вологолюбивих рослин. В природних умовах зростає в долинах річок та болотистих місцевостях, де ґрунт має підвищений рівень вологості. Зважаючи на це, є актуальним питання дослідження впливу зрошення на продуктивності алтеї. Дослідною станцією лікарських рослин ІАП НААН виконуються дослідження з удосконалення елементів технології вирощування алтеї лікарської шляхом використання системи краплинного зрошення.

Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, розташована в с. Березоточа Лубенського району Полтавської області на території Лівобережного Лісостепу України на висоті 160 м над рівнем моря, на другій терасі лівого берега р. Сули (басейн р. Дніпро) (50°50' пн.ш. і 30°11' сх.д.).

При проведенні наукових досліджень використано методичні підходи, які застосовують в українській практиці та в лікарському рослинництві. Зокрема, розробку схем дослідів виконували за методикою Доспехова Б.О. та Горянського М.М. Біометричні виміри, фенологічні спостереження та облік урожайності

виконували з урахуванням особливостей лікарських культур за методикою Брикіна А.І.

Попередником слугував чистий пар. Перед закладанням дослідної ділянки в осінній період виконали оранку на глибину 28-30 см, навесні проведено закриття вологи важкими боронами, безпосередньо перед сівбою алтеї проведено культивуацію ґрунту на глибину 6-8 см. Дослідне поле закладали насінням алтеї лікарської сорту Мальвіна з нормою 7 кг/га, глибина заробки насіння 1 см, ширина міжряддя 70 см.

Протягом вегетації вологість ґрунту у шарі 0 - 40 см підтримували на рівні 70 %, 80% та 90 % від найменшої вологоємності (НВ), контролем слугував варіант без зрошення. Для зрошення було використано поливний трубопровід діаметром 16 мм з інтегрованими водовипусками через 20 см із витратою води 1,2 дм<sup>3</sup>/год. За цього один трубопровід зволожував один ряд рослин. Джерелом зрошувальної води слугувала свердловина глибиною 21 м. Контроль за вологістю ґрунту здійснювали за допомогою тензіометрів типу ВТТ-ІІ.

Сировиною алтеї лікарської є – повітряно-суха трава, листя та корені. Збір урожаю трави проводили у фазу масового цвітіння, цей період припадав на початок липня. Облік урожаю коренів проводили у першу декаду жовтня. Зібрану сировину висушували при температурі 35 °С до вологості 10-12 %.

При дослідженні впливу краплинного зрошення за різних рівнів передполивної вологості ґрунту (РПВГ) на продуктивність алтеї лікарської другого року вегетації було встановлено, що із підвищенням рівня передполивної вологості ґрунту продуктивність культури зростала. Зокрема, підтримання вологості ґрунту на рівні не менше 70 % забезпечило отримання урожайності сухих коренів алтеї на рівні 3,12 т/га, що перевищувало контроль на 0,85 т/га. Підвищення вологості ґрунту до 80 % НВ забезпечило отримання максимальної урожайності коренів, сере досліджуваних варіантів, яка становила 4,96 т/га, перевищуючи контроль на 2,69 т/га. Подальше підвищення вологості ґрунту до 90% НВ було не ефективним – урожайність коренів знизилася до 4,35 т/га. На контрольному варіанті - без зрошення, урожайність сухих коренів становила 2,27 т/га. (рис. 1).

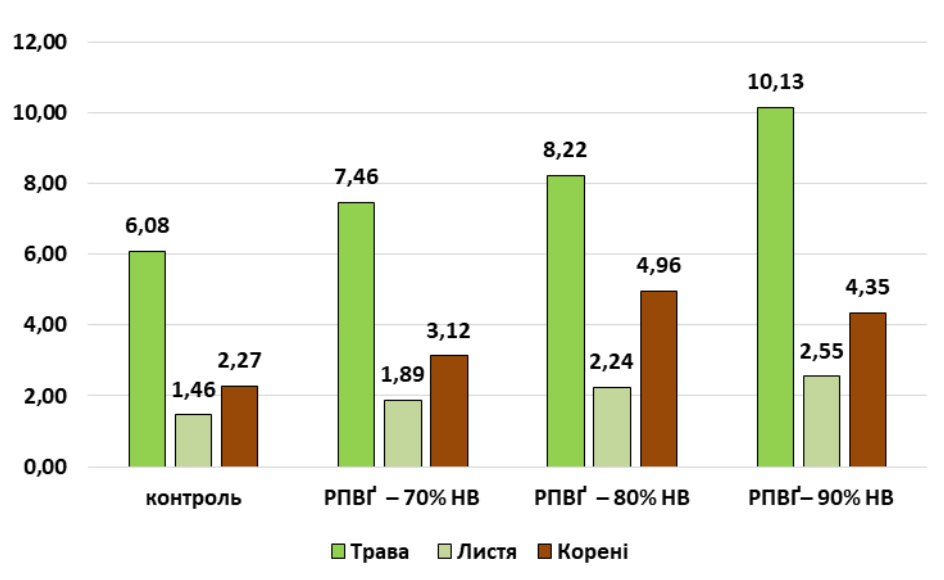


Рис. 1. Вплив рівнів передполивної вологості ґрунту на урожайність сухої сировини алтеї лікарської другого року вегетації за краплинного зрошення.

Застосування зрошення позитивно вплинула на продуктивність надземної частини алтеї лікарської – сухої трави та листя. У варіанті за підтримання РПВГ –

70 % НВ урожайність сухої трави становила 7,46 т/га, сухого листя 1,89 т/га, перевищуючи контроль на 1,38 т/га трави та 0,43 т/га листя. Підвищення вологості ґрунту до 80 % НВ сприяло підвищенню урожайності трави до 8,22 т/га, листя до 2,24 т/га. Найвищу урожайність сухої трави алтеї лікарської 10,13 т/га, листя 2,55 т/га, було отримано у варіанті за підтримання найвищої передполивної вологості ґрунту 90 % НВ, що перевищувало контроль на 4,05 т/га трави та 1,09 т/га листя. У варіанті за природнього зволоження, що слугував контролем, урожайність сухої трави алтеї становила 6,08 т/га, сухого листя 1,46 т/га.

Встановлено, що застосування краплинного зрошення є ефективним методом підвищення продуктивності алтеї лікарської. Підтримання вологості ґрунту на рівні 80 % НВ за допомогою краплинного зрошення забезпечило отримання найвищої урожайності сухих коренів алтеї лікарської другого року вегетації, яка становила 4,96 т/га, що перевищувало контроль на 2,69 т/га. Найвищу продуктивність сухої трави алтеї - 10,13 т/га та сухого листя - 2,55 т/га, було отримано у варіанті за підтримання вологості ґрунту 90 % НВ.

### Бібліографія

1. Akbar, S. (2020). *Althaea officinalis* L. (Malvaceae). In Handbook of 200 Medicinal Plants. Springer. 235-241.
2. Andruszczak, S. and Wisniewski, J. (2007) Growth and development of marshmallow (*Althaea officinalis* L.) depending on the method of plantation establishment. *Herba Polonica*. 53(3). 63-69.
3. Banaee, M., Soleimany, V., Haghi, B.N. (2017) Therapeutic effects of marshmallow (*Althaea officinalis* L.) extract on plasma biochemical parameters of common carp infected with *Aeromonas hydrophila* *Vet Res Forum*, 8(2): 145-153.
4. Deters, A., Zippel, J., Hellenbrand, N., Pappai, D., Possemeyer, C., Hensel, A., (2010). Aqueous extracts and polysaccharides from Marshmallow roots (*Althea officinalis* L.): Cellular internalisation and stimulation of cell physiology of human epithelial cells in vitro. *Journal of Ethnopharmacology*, 127(1): 62-69, 0378-8741. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.09.050>.
5. Filipovic V. Kljajić N. (2015). Soil Moisture as One of the Limiting Factors in the Production of Medicinal Plants. 119-137. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-7521-6.ch006>.
6. Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., Azizi, H., Shabahang, J., Seyedi, M. (2018). Evaluation of the Integrated Effect of Organic, Chemical and Biological Fertilizers on Yield of Marshmallow (*Althea officinalis* L.) as a Medicinal Plant. *Journal of Agroecology*, 10. 3 (37): 603 - 620. doi: 10.22067/JAG.V10I3.28104
7. Kianitalaei, A, Feyzabadi, Z., Hamed, S., Qaraaty, M. (2019). *Althaea Officinalis* in Traditional Medicine and modern phytotherapy. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*, 9 (2): 154-161.
8. Koleva, M., Ninov, S., Daskalov, V., Ilieva, S. (1986). Studies on the polyphenolic composition of the leaves of *Althea officinalis* - cultivar «Rusalka». *Pharmacy (Bulgaria)*, 3: 15–17. (in Bulgarian).
9. Meyghan, N., Moradi, P. (2018). The effect of nitrogen and phosphorous fertilizers on morphophysiological properties of *Althaea officinalis*. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 8(4): 2563-2571. DOI:10.30495/IJPP.2018.543509
10. Pryvedeniuk, N., Hlushchenko, L., Trubka, V. (2021). Efficiency of mineral fertilizers for growing *Althaea officinalis* L. under conditions of irrigation. *Agroecological journal*, 1: 134-139. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227251>

Рахметов Д., д.с.-г.н., чл.-кор. НАН України, Бондарчук О., к.б.н., Ковтун-Водяницька С., к.б.н., с.н.с., Рахметова С., м.н.с.  
Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна

## БІОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН РОДУ *MENTHA* L. ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Ключові слова:** інтродукція, м'ята, біолого-морфологічні особливості.

Сьогодні вітчизняний ринок лікарського рослинництва потерпає від низки проблем, які в останні роки значно загострилися. В Україні площі лікарських рослин загалом та ефіроолійних зокрема зменшено майже в 6 разів, виробництво ефірних олій – майже втричі. Найбільше шкоди завдано цій сфері через анексію російською федерацією Кримського півострова, а також розгортання військових дій на півдні та сході України – це призвело до скорочення обсягів виробництва ефіроолійних культур майже на 40% у порівнянні, до прикладу, з 2014 роком (Мірзоєва, 2019).

Наразі масштаби втрат ще важче оцінити через військові дії, які веде у багатьох регіонах нашої держави РФ. Щоб компенсувати недостатню кількість лікарської рослинної сировини, вітчизняні підприємства її імпортують (майже 60 %), стимулюють розширення посівних площ у західних та центральних регіонах України, а також провадять заготівлю у природних місцях зростання. Такий підхід дозволяє лише частково вирішити цю проблему, адже наявні сорти рослин переважно рекомендовані для південних умов країни і важко адаптуються до умов зростання у північному регіоні. У зв'язку з цим необхідно розширювати асортимент ефіроолійних культур, здійснювати пошук ефективних механізмів їх адаптації до нових умов зростання, враховуючи інтенсивність кліматичної мінливості, щоб досягати високих показників врожайності рослин.

Однією із найвідоміших ефіроолійних культур Старого та Нового світу є м'ята. Рід *Mentha* L. нараховує нині 24 види, поширених по всій планеті. За даними PLUTO в світі створено понад 200 сортів, до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2023 році занесено лише сім.

У Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України за багато років створено великий генофонд корисних рослин (понад 2500 таксонів), серед яких одне із чільних місць займає колекційний фонд ефіроолійних рослин. Здійснено відбір окремих генотипів рослин роду *Mentha*: *M. longifolia* var. *asiatica* (Boriss.) Rech.f. (MF-1); *M. × rotundifolia* (L.) Huds. (ф. 1 та ф. 2) (MF-2 та MF-3), *M. spicata* L. (MF-4 – Балтійська популяція та MF-5 – інтродукційна популяція ДСВ ІФРГ НАН України «Глеваха»).

Проведено мікроморфологічний аналіз вегетативних та генеративних органів інтродукованих генотипів. Встановлено, що апікальна частина листкової пластинки має відмінності в опушенні у генотипів рослин: *M. longifolia* var. *asiatica*, *M. rotundifolia* (ф. 1) спостерігається густе повстисте опушення, у представників *M. rotundifolia* (ф. 2) опушення краю листкової пластинки рідке. Серед *M. spicata* виявлено жорстке опушення із поодинокими конічними трихомами (рис. 1).



Рис. 1. Апікальна частина листкової поверхні інтродукованих генотипів рослин роду *Mentha*.

Адаксіальна поверхня листкової пластинки також має відмінності в опушенні, а саме: *M. longifolia* var. *asiatica*, *M. rotundifolia* (ф. 1 та ф. 2) мають густе повстисте опушення, яке формується простими серпоподібними волосками, які запобігають швидкій транспірації і виконують захисну функцію, знижуючи надмірне проникнення сонячної радіації. У рослин *M. spicata* адаксіальна поверхня рідко опушена простими звивистими волосками, листкова пластинка значно щільніша на відміну від попередніх інтродуцентів. В усіх представників чітко виражені ефіроолійні залозки, наповнені секретом (рис. 2).

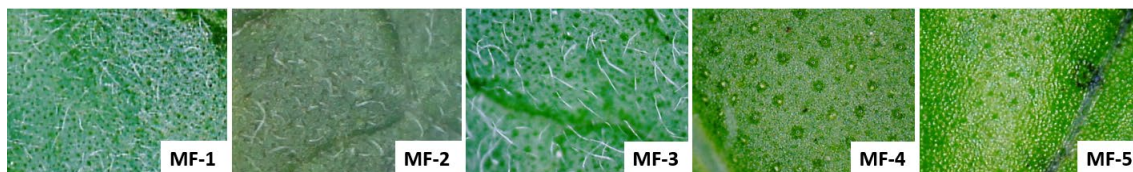


Рис. 2. Адаксіальна поверхня листкової пластинки різних генотипів рослин роду *Mentha*.

Абаксіальна поверхня у рослин роду *Mentha* має такий самий тип та щільність опушення як і адаксіальна. В усіх представників окрім *M. longifolia* var. *asiatica* на жилках листків спостерігається більш виражене густе опушення, зокрема у *M. rotundifolia* (ф. 1 та ф. 2) воно представлене значно (в 1,5–2,0 рази) довшими простими щільнопереплетеними між собою волосками, а у *M. spicata* конічними. Також варто зазначити, що у *M. spicata* на абаксіальній поверхні зафіксовано ефіроолійні залозки, чого не спостерігали у решти досліджених рослинних генотипів (рис. 3).

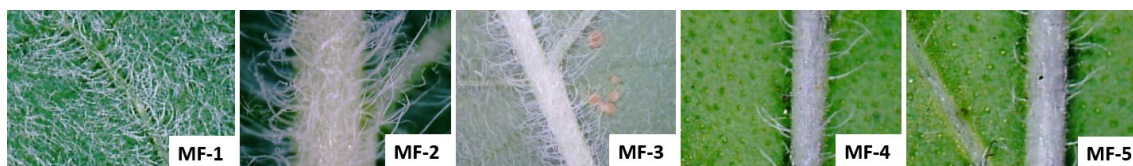


Рис. 3. Абаксіальна поверхня листкової пластинки різних генотипів рослин роду *Mentha*.

Як у більшості представників рослин родини *Lamiaceae* стебла рослин дослідних видів чотиригранні, що добре видно на поперечному зрізі. Мікроморфологічний аналіз стебла дозволив також виявити відмінності в опушенні: у *M. longifolia* var. *asiatica* виявлено густий покрив, утворений простими серпоподібними волосками, а у решти представників опушення майже відсутнє. Проте зазначимо, що у посушливі роки стебло набуває опушення – трихоми трапляються рідко і представлені простими конічними волосками (рис. 4).



Рис. 4. Морфологічні особливості стебла рослин різних генотипів роду *Mentha*.

У більшості досліджуваних генотипів квітки фіолетові, зібрані в густі, колосоподібні суцвіття 4–14 см завдовжки, до 1 см завширшки. У рослин генотипу MF-3 суцвіття дуже коротке 1–1,5 см, білого забарвлення. Чашечка 1,5–2,0 мм завдовжки, яйцеподібна, залозиста, густо опушена (рис. 5).

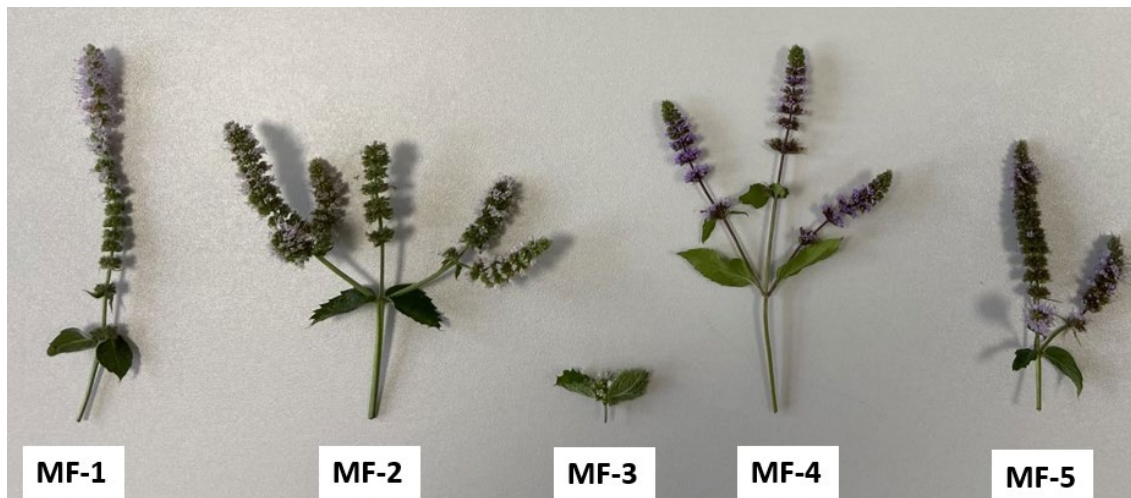


Рис. 5. Морфологічні особливості суцвіття рослин різних генотипів роду *Mentha*.

Отже, детальні мікроморфологічні дослідження вегетативних та генеративних органів рослин дозволили встановити ряд відмінностей. Їх враховано під час відбору сортозразків та створенні сортів власної репродукції *Mentha longifolia* L. – 'Академічна' та 'Лерікська' (Сорт ..., 2024). Варто зазначити, що наявність опушення (зокрема, його щільність) у рослин є в певній мірі проявом реакції організму на умови довкілля. Це регуляторний механізм захисту у періоди тривалої спеки із низьким рівнем повітряної і ґрунтової вологості. Таким чином рослина захищається від надмірної втрати вологи та оптимізує біохімічні процеси організму, забезпечуючи таким чином власну життєдіяльність та формування життєздатного насіння. Виявлені морфологічні особливості інтродуцентів роду *Mentha* можуть бути використані у подальшій селекційній роботі для створення стійких сортів в умовах підвищеного температурного режиму і дефіциту вологи.

#### **Бібліографія.**

1. Мірзоева Т. В. (2019). Економічні аспекти виробництва лікарських ефіроолійних культур. *Проблеми системного підходу в економіці*, (3 (1)), 79-84.
2. Сорт рослини Академічна (*Mentha longifolia* L.): пат. 240242 Україна: №23220002 заявл. 15.11.2023; опубл. 30.07.2024.
3. Сорт рослини Лерікська (*Mentha longifolia* L.): пат. 240241 Україна: №23220001 заявл. 15.11.2023; опубл. 30.07.2024.

Свиденко А. В., кандидат економічних наук  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства, Україна

## **ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ПОКАЗНИКІВ ЧАБЕРА САДОВОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ**

**Ключові слова:** *Satureja hortensis*, господарсько цінні показники, лісостеп

Кліматичні зміни справляють все помітніший вплив на розвиток аграрного виробництва та продуктивність сільськогосподарських культур. Для оцінки цього впливу науковцями використовується широкий арсенал методів дослідження – від кореляційного аналізу до динамічної моделі продуктивності посівів [1].

Чабер садовий (*Satureja hortensis* L.) – типовий середземноморський вид, широко поширений у культурі, як пряна та декоративна рослина родини Ясноткових (Lamiaceae) [2]. Батьківщиною чаберу садового є східні області Середземномор'я та Причорномор'я. Він має широке розповсюдження у країнах Західної та Східної Європи, Північної Америки, Канади, а також на невеликих площах на Кавказі, в Криму, Узбекистані, Туркменії та Молдавії [2,3]. Чабер дуже легко дичавіє і у багатьох місцях зустрічається як бур'ян. У Європі ця рослина зазвичай росте на скелястих схилах, осипах та в Альпах піднімається до 1500 м над рівнем моря [2].

Відома як пряноароматична рослина. Листя чаберу використовується для ароматизації ковбасних і м'ясних виробів, при засолюванні огірків і томатів. Ефірна олія може використовуватися в парфумерно-косметичній промисловості. Рослина має антимікробну властивість і використовується для лікування різних інфекційних захворювань. Добрий медонос [4].

Чабер садовий - однорічна трав'яниста рослина заввишки 50-70 см. Стебло сильно гіллясте, біля основи здерев'яніле, у нижній частині антоціанового забарвлення, у верхній – зелене. Листки лінійно-ланцетні довжиною 1,5-2,5 см. Квітки дрібні, світло-лілові з пурпуровими цятками. Коренева система розвинена слабо і розміщується переважно у верхньому горизонті ґрунту. Розмножується чабер садовий посівом насіння безпосередньо у ґрунт. Схожість насіння зберігається дуже недовго, і через три роки після збирання воно практично не проростає [5].

Нами проводилося вивчення фаз росту та розвитку рослин чабера садового залежно від строків сівби та умов зволоження. Дослідження проводилися в умовах Центрального Лісостепу України. Матеріалом для досліджень слугував зразок чабера садового №6-23. Насіння даного зразка висівали в два строки з шириною міжрядь 50 см. Перший строк посіву проводили в третій декаді квітня. Через декаду проводили другий строк посіву (перша декада травня). Зволоження посівів проводилося в трьох варіантах, яке включало інтенсивне крапельне зрошення, помірне крапельне зрошення та природне зволоження.

Через кожні два тижні впродовж вегетації рослин проводились біометричні вимірювання та визначення надземної маси рослинної сировини.

Появу сходів відмічали при першому строковій посіву на 6 день, а при другому на 7 день. Рослини росли спочатку повільно. Через 20 днів від початку появи сходів відмічали фазу куціння у рослин за сівби в третій декаді квітня (перший строк посіву), а при другому строковій посіву через 17 днів. Початок фази бутонізації спостерігали через 44 дні (в першій декаді липня) від початку фази куціння у рослин за першого строку посіву. У рослин другого строку сівби початок бутонізації настав через менший термін, через 32 дні. Тривалість міжфазного періоду від бутонізації до початку цвітіння у рослин за першого строку сівби становила 13 днів, а у рослин за другого строку сівби була також коротшою на 5 днів. Початок цвітіння за обох строків сівби відмічали в другій декаді липня. Рослини за першого строку посіву зацвіли одночасно у всіх варіантах зволоження.



На 3 дні пізніше відмічали цвітіння рослин за другого строку посіву також одночасно в усіх варіантах зволоження. Фаза кінець цвітіння-початок плодоношення наступила на початку другої декади серпня.

Вивчаючи динаміку росту та розвитку рослин нами встановлено, що спочатку рослини росли дуже повільно за обох строків посіву. Помітно було прискорення росту рослин у фазі кущіння. У цій фазі висота рослин за першого строку сівби варіювала від 13 до 18 см, при діаметрі від 8,5 до 19,5 см. Маса надземної частини однієї рослини коливалась від 1,0 до 12 г. Через два тижні висота рослин варіювала від 29 до 36 см, при діаметрі від 30 до 38 см. Збільшилась і надземна маса рослин, яка коливалась від 20 до 60 г. У фазі бутонізації – початку цвітіння висота рослин варіювала від 47 до 55 см, при діаметрі від 40 до 50 см. Показники надземної маси коливались від 86 до 102 г. Збільшилась висота рослин і у фазі масового цвітіння, яка варіювала від 45 до 57 см, при діаметрі рослин від 40 до 52 см. При цьому показники надземної маси коливались від 62 до 121,7 г з куща. У рослин за першого строку сівби найбільші показники висоти, діаметра та маси надземної частини зафіксовані за інтенсивного зволоження.

В процесі розвитку рослин за другого строку сівби відмічено також поступове збільшення висоти та діаметра рослин аж до фази масового цвітіння. Рослини за другого строку сівби у фазі масового цвітіння мали висоту, яка коливалась від 45 до 47 см, при діаметрі від 37 до 45 см. Показники надземної маси коливались від 61 до 89 г з куща. Найвищі показники за другого строку посіву мали також рослини, які отримували інтенсивне зволоження ґрунту, а найменші – природне зволоження.

Масова частка ефірної олії у дослідях у фазі масового цвітіння варіювала від 0,14 до 0,67%. Найвища масова частка ефірної олії в поточному році відмічена у рослин за першого строку посіву за природного зволоження.

Таким чином, у рослин чабера садового, вирощених в умовах Центрального Лісостепу, встановлено, що за першого строку посіву у варіанті з інтенсивним зволоженням рослини формують найбільшу урожайність надземної маси. Максимальні показники масової частки ефірної олії зафіксовано у рослин за першого строку посіву з природним зволоженням, а отже накопичення ефірної олії відбувається інтенсивніше за умов природного зволоження.

#### Бібліографія.

1. Барановський М., Методи оцінки впливу кліматичних змін на продуктивність сільськогосподарських культур: дискусійні аспекти / Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції, 27 березня 2024 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2024. С.8-10).
2. Коваленко О. А., Стеблiченко О. І. Ріст та розвиток чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф, с. Крути, Черніг. обл., 14-15 бер. 2018 р. Обухів : Друкарня ФОП Гуляєва В. М., 2018. Т. 3. С. 126-132.
3. Rabotyagov V.D., Svydenko L.V., Derevyanko V.N., Boyko M.F. Essential oil and medicinal plants introduced in the Kherson region (ecological and biological features and economically valuable characteristics. Kherson: Ailant, 2003. 288 p.
4. F Şahin, İ Karaman, M Güllüce, H Öğütçü, M Şengül, A Adıgüzel, S Öztürk, R Kotan. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. /*Journal of Ethnopharmacology*. Volume 87, Issue 1, July 2003, Pages 61-65
5. Кордубан І. М. Еколого-біологічні особливості чаберу садового за інтродукції в ботанічному саду Поліського національного університету : кваліфікаційна робота : спец. 101 «Екологія» / Поліський нац. університет, кафедра загальної екології ; наук. керівник Л. А. Котюк. – Житомир, 2021. – 33 с.

Тітаренко О. В., кандидат ветеринарних наук,  
Галушко І. А., здобувач вищої освіти,  
Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ БАКТЕРІЙ BACILLUS SUBTILIS У ЛІКАРСЬКОМУ РОСЛИННИЦТВІ**

**Ключові слова:** сінна паличка, лікарські рослини, біопрепарати.

*Bacillus subtilis* або сінна паличка — це грам-позитивна бактерія, що отримала свою назву завдяки характерній тонкій (лат. "subtilis" — тонкий) морфології. *B. subtilis* є гетеротрофним мікроорганізмом, який утворює ендоспори, переважно сапрофітом, зустрічається у різних середовищах, зокрема у ґрунті й організмі людей і тварин [1].

У *B. subtilis* наявна грам-позитивна клітинна стінка, що складається з товстого шару пептидоглікану (муреїну), де основним типом зв'язку є мезодіамінопімелінова кислота. Ця стінка є міцною та стійкою до різних стресових факторів. Пептидоглікан є багатошаровим, що надає бактеріям стійкості до осмотичного тиску та допомагає зберігати форму. Клітинна стінка також містить тейхоеві кислоти, які мають значення у регуляції росту клітини та її взаємодії з навколишнім середовищем [2]. *B. subtilis* є рухливою через механізм обертання завдяки джгутикам з білка флагеліну, що розміщені по всій поверхні клітини [3].

*B. subtilis* має здатність до утворення ендоспор. Ендоспори — це високо резистентні, «сплячі» структури, які дозволяють бактеріям виживати в екстремальних умовах, таких як висихання, ультрафіолетове випромінювання, високі температури та нестача поживних речовин. Спороутворення запускається стресовими факторами навколишнього середовища, особливо нестачею поживних речовин. Процес включає асиметричний поділ клітини, де менша передспора захоплюється більшою материнською клітиною, яка згодом лізується, вивільняючи зрілу спору в навколишнє середовище. Ендоспори можуть залишатися в стані спокою протягом тривалого часу, навіть за несприятливих умов, і проростати, коли середовище стає знову сприятливим. Ця здатність надає *B. subtilis* перевагу у виживанні в мінливих середовищах, таких як ґрунтові екосистеми. Ендоспори бактерій роду *Bacillus* є дуже стійкими. Вони легко потрапляють у повітря і разносяться вітром на великі відстані. Втім «проростання» на новому місці відбувається далеко не завжди. Адже, щоб це сталося, спора не має бути пошкодженою. Завдяки споровій формі бактерія «переживає» несприятливі навколишні умови, наприклад, радіацію, високі температури, забруднення токсинами, кислотність, тощо [4].

*Bacillus subtilis* є факультативним аеробом, тобто може виживати як в аеробних, так і в анаеробних умовах, хоча віддає перевагу середовищам, багатим на кисень. Її метаболізм є універсальним, що дозволяє використовувати різні джерела вуглецю, такі як глюкоза, гліцерин та різні органічні кислоти. В аеробних умовах *B. subtilis* використовує переважно окисне фосфорилування для отримання енергії. За відсутності кисню вона може переключатися на ферментаційні шляхи. Основними продуктами ферментації є молочна кислота, етанол і оцтова кислота, залежно від доступних субстратів та умов навколишнього середовища. Окрім цього, бактерія має здатність до утворення біоплівки. Вони складаються з екстрацелюлярного матриксу, який включає полісахариди, білки та ДНК. У *B. subtilis* цей матрикс містить екзополісахарид EPS, що надає міцності біоплівці, білок TasA, відповідальний за структурну цілісність, та білок BslA, який надає біоплівці гідрофобності. Матеріали матриксу захищають бактерії від впливу таких

стресових факторів, як УФ-випромінювання, антибіотики й дезінфікуючі засоби [4].

Завдяки своїй непатогенності й корисним властивостям цей мікроорганізм широко використовують у промислових технологіях. У фармацевтичній галузі *Bacillus subtilis* застосовують як пробіотик і джерело біологічно активних сполук. Пробиотичні добавки з *B. subtilis* використовують для відновлення мікрофлори кишок, підвищення імунітету та загального поліпшення здоров'я [5].

Біотехнологічна галузь активно використовує *B. subtilis* як модельний організм для генної інженерії та виробництва білків. Завдяки простоті генетичних маніпуляцій та швидкому росту *B. subtilis* використовують для експресії рекомбінантних білків, що є основою для створення терапевтичних білків, ферментів та вакцин [5].

Корисні властивості цієї бактерії також широко використовують у сільському господарстві. Зокрема, *B. subtilis* у складі біодобрив покращує ріст рослин, стимулюючи розвиток кореневої системи та засвоєння поживних речовин. Також біопестициди на основі сінної палички активно застосовують для боротьби із мікозами та бактеріальними хворобами харчових культур, таких як кукурудза, пшениця, соняшник та інших рослин [6, 7].

*B. subtilis* сприяє продукуванню у орхідей *Anoectochilus roxburghii* та *Anoectochilus formosanus* біологічно активних речовин, таких як флавоноїди, стероїди та ефірні олії. У цих рослинах, які обробляли протягом 90 днів *B. subtilis*, вміст флавоноїдів був 1,208% і 1,424% відповідно, відсотковий вміст стероїдів мав приблизно такі ж значення; вміст ефірної олії становив 0,11% та 0,21%, відповідно, що значно відрізнялося від рівнів у контрольних рослинах. Після 90 днів симбіотичного культивування у оброблених орхідей відбулося збільшення висоти пагонів та кількості листя, порівняно з контрольними рослинами [8].

Використання ендofітного бактеріального штаму *Bacillus subtilis* JY-7-2L для захисту лікарської рослини *Aconitum carmichaelii* (аконіту карміхеля) продемонструвало сильну антагоністичну активність проти мікроскопічного гриба *in vitro* та на зрізах коренів за результатами аналізу подвійної культури. Безклітинний культуральний фільтрат штаму JY-7-2L значно пригнічував ріст гіф, утворення склероціїв і проростання *Sclerotium rolfsii* (південної склероційної гнилі). Також летючі сполуки, які виробляє JY-7-2L, повністю та безпосередньо пригнічували ріст *Sclerotium rolfsii*. Застосування ферментаційної культури штаму JY-7-2L при польових випробуваннях суттєво зменшувало тяжкість південного фітофторозу до 30% із тривалістю до 62 днів [9].

Для обробки різних рослин в Україні існують біопрепарати з широким спектром дії на основі *B. Subtilis*, зокрема засіб Екостерн, який покращує стан ґрунту, знижує ризики захворювань рослин. *Bacillus subtilis*, що є у складі цього засобу, сприяє швидкому розкладанню органічних решток (біодеструкції), що покращує загальний стан ґрунту, стимулює активність корисних мікроорганізмів у ньому. Цей біопрепарат знешкоджує фітопатогени (*Septoria* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoglyphus* spp., *Alternaria* spp., *Dreschlera* spp., *Ascochyta* spp., *Phytophthora* spp. та ін.), які накопичуються в рослинних рештках та ґрунті. *B. subtilis* виділяє ферменти, які сприяють розщепленню целюлози, лігніну та інших складних органічних сполук, що підвищує вміст гумусу, покращуючи структуру і родючість ґрунту. Екостерн є екологічно чистим засобом [10].

Отже, *Bacillus subtilis* завдяки її непатогенності та корисним властивостям застосовують у рослинництві, зокрема лікарському. Так, використання сінної палички стимулює вироблення більшої кількості біологічно активних речовин лікарськими рослинами, забезпечує їх захист від патогенних бактерій та паразитичних мікроскопічних грибів. Препарати на основі *B. subtilis* мають значну перспективу застосування у світі, зокрема, в Україні. Перспективним також є

поглиблене вивчення взаємодії *B. subtilis* з рослинами та фітопатогенами, що дозволить розкрити нові механізми індукування системної резистентності рослин та розробити більш ефективні стратегії їхнього захисту.

### Бібліографія

1. Bacillus subtilis- An Overview and Applications. URL: <https://microbenotes.com/bacillus-subtilis/#morphology-of-bacillus-subtilis>
2. Gram Positive vs Gram Negative. URL: <https://www.technologynetworks.com/immunology/articles/gram-positive-vs-gram-negative-323007> (дата звернення: 30.09.2024).
3. Bacillus subtilis (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872. URL: <https://www.gbif.org/species/165593656/verbatim> (дата звернення: 30.09.2024).
4. Errington J. Regulation of endospore formation in Bacillus subtilis. Nat Rev Microbiol. 2003. Vol. 1, No. 2. P. 117-26. doi: 10.1038/nrmicro750. PMID: 15035041.
5. Marcus Schallmeyer, Ajay Singh, and Owen P Ward.. Developments in the use of Bacillus species for industrial production. Canadian Journal of Microbiology. 2004. Vol. 50, No. 1, P. 1-17. <https://doi.org/10.1139/w03-076>.
6. Di Peng, Shandong Li, Changjun Chen, Mingguo Zhou, Combined application of Bacillus subtilis NJ-18 with fungicides for control of sharp eyespot of wheat, Biological Control, 2014. Vol. 70, P. 28-34, <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.11.013>.
7. Djaenuddin, Nurashiah & Suriani, Suriani & Muis, Amran. Effectiveness of Bacillus subtilis TM4 biopesticide formulation as biocontrol agent against maydis leaf blight disease on corn. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. P. 475-484.
8. Nada, Mohammed, Reda, Refish., Alkooranee, Jawadayn, Talib., Gu, Jian-Wei., Chunhua, Fu., Longjiang, Yu. "Promoting Role of Bacillus Subtilis BS87 on the Growth and Content of Some Natural Products in the Medicinal Plants Anoectochilus Roxburghii and A. Formosanus." Advances in life sciences, 2016. Vol. 6, P. 31-38.
9. Zou Lan, Wang Qian, Wu Rongxing, Zhang Yaopeng, Wu Qingshan, Li Muyi, Ye Kunhao, Dai Wei, Huang Jing. Biocontrol and plant growth promotion potential of endophytic Bacillus subtilis JY-7-2L on Aconitum carmichaelii Debx. Frontiers in Microbiology. 2023. Vol. 13, P. 1-16.
10. Екостерн® Бактеріальний деструктор стерні. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinitstvo/b-odestruktori/ekostern-bakterialniy/>

Федько Р.М., кандидат біол. наук.

Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа Лубенського району Полтавської області. Україна

## ДЕЯКІ БІОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *SAMBUCUS NIGRA* L. В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

**Ключові слова:** *Sambucus nigra*, модельні зразки, посухостійкість, плоди

В Україні серед деревних видів, що мають цінні лікарські і харчові властивості, перспектив промислового значення набуває використання бузини чорної – *Sambucus nigra* L. У рослині міститься значна кількість біологічно активних речовин, де особливе значення має їх антиоксидантна активність. Також бузина чорна містить флавоноїди і антоціани, що здатні зміцнювати імунну систему організму. В офіційній медицині широко застосовуються квіти бузини, молоді пагони, свіже листя та плоди. У народній медицині з квіток бузини чорної виготовляють засоби, які вважають одними з найкращих за потогінним і сечогінним ефектом. У лікувальній практиці використовують настій квіток бузини як засіб для лікування простудних захворювань, при запаленні суглобів і невралгії, настій з плодів і кори застосовують при захворюванні нирок. [1,2]. У харчовій промисловості плоди використовують як барвник.

В культурі в Україні *S. nigra* вважається цілком зимостійка і посухостійка. Цвіте і плодоносить щорічно. Бузина чорна зустрічається в придорожніх лісонасадженнях, полязахисних смугах, на покинутих садибах. Культивується у ботанічних установах та декоративних розсадниках. Створено нові форми для декоративного та промислового використання [3].

Дослідження, щодо вивчення біоморфологічних особливостей розвитку *S. nigra* в умовах максимально наближених до природних Лівобережного лісостепу проводилися на території дендрологічного парку місцевого значення «Лікарський сад» Дослідної станції лікарських рослин. Обрані однорічні семирічні модельні зразки *S. nigra* зростали за умов різного за інтенсивністю освітлення. Вивчалися біоморфологічні особливості *S. nigra* під час проходження генеративної фази розвитку рослин у період цвітіння та під час дозрівання плодів.

Важливою господарсько-цінною ознакою при збиранні сировини *S. nigra* є місцезростання самої рослини та фізична доступність збору сировини. Тому при оцінюванні біологічної та технологічної урожайності суцвіть та плодів, крона рослин була умовно поділена на три технологічні яруси, де перший технологічний ярус знаходився у нижній частині крони куща, на висоті до 1 м від поверхні ґрунтового покриву, другий технологічний – на висоті від 1 м до 2 м, третій ярус – від 2 м і вище.

При порівнянні форми крони та ступеню розвитку модельних зразків встановлено, що рослинам освітлених місць зростання, при діапазоні освітлення 90000-130000 лк, які мали висоту 3,6-3,9 м відповідав діаметр проекції крони 3,5 до 3,8 м. У зразків, що зростали у напівзатінку (50000-90000 лк), висота рослин складала 2,7-2,9 м, а діаметр проекції крони дорівнював 2,7-2,8 м. Зразки, що зростали у затінку (40000-50000 лк), характеризуються найменшими біометричними показниками, де висота не перевищувала 2,3 м, а діаметр проекції крони 2,3 м. Отримані результати вказують на важливість освітлення місцезростання для росту і розвитку *S.nigra*, що є одним із лімітуючих чинників у формуванні подальшої продуктивності і розвитку рослин.

Під час спостереження за розвитком модельних зразків відмічено, що на освітлених місцях рослини *S.nigra* вступають у генеративну фазу на 5-7 діб раніше, ніж у затінку, де загальна тривалість цвітіння зразків складала 18-22 дні, з

кінця III дек. травня до II дек. червня.

За останні роки на території Лівобережного лісостепу спостерігаються певні зміни підвищення добової температури повітря навколишнього середовища, що значно впливає на стан аборигенних, акліматизованих та нових інтродукованих деревних видів. У липні 2024 року під час високих денних температур повітря (до +37<sup>0</sup>) і середньодобових (+25<sup>0</sup>С), незначних місячних опадах (6,5 мм) на освітлених місцях зростання і напівзатінку спостерігалось часткове не дозрівання і осипання зав'язаних плодів, всихання і осипання сформованих плодів на кущах (до 40%).

Починаючи з II декади серпня на освітлених місцях зростання і напівзатінку для *S.nigra* спостерігалось в'янення, всихання і опадання листових пластинок. Особливо чітко таке явище спостерігається на першому технологічному ярусі (на висоті до 1 м від поверхні ґрунтового покриву) – до 80%. Станом на I дек. вересня всихання і опадання листових пластинок у зразків на освітлених місцях загалом складало до 70% від загальної кількості листя на кущі по всіх ярусах. Оцінка посухостійкості за 5-ти бальною шкалою С.С.П'ятницького складала 3 бали (нижнє листя темніє, сохне і опадає, а пагони верхніх частин рослин залишаються зеленими і ростуть) [4]. Такий факт є не типовим у розвитку рослин роду *Sambucus*.

Таким чином, за результатами досліджень морфобіологічних особливостей *Sambucus nigra* в Лівобережному лісостепу, де умови зростання рослин були максимально наближені до природних, встановлено, що за останні роки на модельних зразках спостерігається зниження посухостійкості виду, що в подальшому негативно впливає на вегетативну і генеративну здатність рослин, зниження продуктивності плодів.

### **Бібліографія.**

1. Stoilova I., Wilker M., Stoyanova A., Krastanov A., Stanchev V. Antioxidant activity of extract from elder flower (*Sambucus nigra* L.) *Herba Polonica*. 2007;53(1):45–54.
2. Сопушинська Т.М., Романюк Н.Д., Прокопів А.І. Порівняльна характеристика антиоксидантних властивостей екстрактів із плодів бузини (*Sambucus* L.). Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матеріали V Міжнар. наук.конф. (Березоточа, 2 квітня 2021 року). ДСЛР НААН. Лубни: ВКФ «Інтер Парк», 2021. С.191–195.
3. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина II : довідник / [ Кохно М. А., Трофименко Н. М., Пархоменко Л. І. та ін. ]; за ред. М. А. Кохна та Н. М. Трофименко. – К. : Фітосоціоцентр, 2005. – 716 с.
4. Калініченко О.А., Ковалевський С.Б., Титаренко О.К. Дендрологія / Методичні вказівки до вивчення дисципліни та навчальної практики для студентів лісогосподарського факультету.-К.: НВК НАУ, 2000.-47 с.

Циганкова В.А., доктор біологічних наук, провідний науковий співробітник  
Андрусевич Я.В., кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник  
Копіч В.М., кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник  
Волощук І.В., аспірант  
Соломяний Р.М., кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник  
Попільніченко С.В., кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник  
Пільо С.Г., кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник  
Броварець В.С., доктор хімічних наук, професор, член-кореспондент НАН України  
Відділ хімії біоактивних азотовмісних гетероциклічних основ Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, 1, вул. Академіка Кухаря, 02094, м. Київ,

## **НОВІ РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН СОРГО НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ АЗАГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК, ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ**

**Ключові слова:** сорго, похідні піримідину, ауксин ІОК.

Сорго є однією з важливих зернових продовольчих, кормових і технічних культур, які вирощують у багатьох країнах світу [1, 2]. Сорго посідає п'яте місце у світі після пшениці, рису, кукурудзи та ячменю. Цю економічно важливу культуру вирощують практично на всіх континентах, за останні 50 років посівні площі під цією культурою у світі зросли на 60 % і становлять майже 50 млн га [1 - 3]. Вирощування цукрового сорго є досить актуальним питанням, оскільки зростає інтерес до переробки цукрового сорго, окрім безпосереднього використання на цукровмісну продукцію (цукор, харчовий сироп, мед), яка використовується на харчові цілі. Залишки цукрового сорго після збирання зерна та вилучення соку можуть бути використані як альтернативне джерело для виробництва твердого біопалива (біобутанол, біогаз, паливні пелети, біосингаз, та ін.), оскільки урожайність сорго за показником біомаси досягає 20-25 % тонн сухої маси на гектар [4, 5]. При вологості 15-20% енергетична цінність при спалюванні залишків сорго становить 10-12 МДж/кг. Застосування технологій гранулювання та брикетування дозволяє підвищити енергетичні показники відходів біомаси. Сорго, поряд з кукурудзою, є основною культурою для виробництва біоетанолу, оскільки забезпечує високий вихід спирту. З 1 т зерна сорго можна отримати 650-700 кг крохмалю або 300-350 л спирту, що на 35 л більше, ніж з 1 т кукурудзи [5]. Сорго також цінується за високі кормові якості, оскільки в середньому в 1 кг зерна міститься близько 1,18-1,30 кормових одиниць і 12-15% сирого протеїну [5]. Головною перевагою цієї універсальної культури є висока посухостійкість і невибагливість до ґрунтів, що робить її особливо актуальною в умовах глобальних кліматичних змін. Однак, існують проблеми вирощування рослин сорго в умовах несприятливих факторів навколишнього середовища, для цього використовують фітогормони, які покращують ріст і врожайність цієї культури [6, 7]. На сьогодні важливим питанням є розробка нових ефективних та екологічно безпечних регуляторів росту важливої зернової та технічної культури сорго на основі синтетичних азагетероциклічних сполук, похідних піримідину, що спроможні виявляти рістстимулюючу активність, подібну до природних фітогормонів для поліпшення росту та розвитку рослин сорго та підвищення продуктивності цієї культури [8, 9].

Метою даної роботи є вивчення регуляторного впливу синтетичних азагетероциклічних сполук, похідних піримідину на ріст та розвиток рослин сорго

цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Афоня у лабораторних умовах протягом періоду вегетації.

**Матеріали та методи досліджень.** Проведено дослідження впливу на ріст та розвиток рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Афоня синтетичних азагетероциклічних сполук, похідних піримідину, до яких належать як відомі синтетичні сполуки: натрієва і калієва солі 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину (Метіур і Каметур), так і нові синтетичні сполуки: № 1 – 3-(2-метоксиетил)-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонова кислота, MW=252; № 2 – етиловий естер 3-(2-метоксиетил)-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонової кислоти, MW=280; № 3 – 3-фуран-2-ілметил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонова кислота, MW=274; № 4 – 3-циклогексил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонова кислота, MW=276; № 5 – нафтаген-1-іламід 3-циклогексил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано-[2,3-*d*]піримідин-5-карбонової кислоти, MW=401; № 6 – (4-хлоро-феніл)амід 3-циклогексил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонової кислоти, MW=386; № 7 – метиловий естер 4-[(3-бензил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідро-фурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбоніл)-аміно]-бензойної кислоти, MW=417; № 8 – (4-хлорофеніл)амід 3-бензил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонової кислоти, MW=394; № 9 – (4-етилфеніл)амід 3-бензил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонової кислоти, MW=387; № 10 – (3,4-диметилфеніл)амід 3-бензил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідро-фурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонової кислоти, MW=387; № 11 – *p*-толіламід 3-бензил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідрофурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонової кислоти, MW=373; № 12 – 3-бензил-6-метил-4-оксо-3,4-дигідро-фурано[2,3-*d*]піримідин-5-карбонова кислота, MW=284.

Аналіз морфометричних показників рослин сорго, вирощених з насіння, замоченого протягом 48 год. у  $10^{-7}$ М водному розчині синтетичних сполук та вирощених протягом періоду вегетації: середньої довжини пагонів та коренів (мм) проводили згідно методів, представлених у керівництві [10]. Регуляторну активність похідних піримідину порівнювали з активністю ауксину ІОК (1*H*-індол-3-оцтова кислота), застосованого в аналогічній концентрації  $10^{-7}$ М.

Статистичну обробку даних виконували методом дисперсійного аналізу за допомогою стандартного *t*-критерію Стьюдента та з використанням комп'ютерних програм Statistica 6.0 та Microsoft Excel 2010, відмінності між експериментом і контролем є статистично достовірними при рівні значимості  $p \leq 0.05$ .

**Результати досліджень.** У проведених нами дослідженнях встановлено, що синтетичні сполуки, похідні піримідину у концентрації  $10^{-7}$ М виявили подібну ауксину ІОК регуляторну активність, поліпшуючи морфометричні показники 3-х тижневих рослин сорго.

Серед досліджуваних синтетичних сполук, похідних піримідину найвищу активність за показниками середньої довжини пагонів (мм) рослин сорго, вирощених протягом 3-х тижней, виявили синтетичні сполуки Метіур, Каметур та сполуки № 7 та 12, під впливом яких спостерігалось підвищення цих показників у середньому на 2,6 – 10,26 %, порівняно з аналогічними показниками контрольних рослин сорго, вирощених на дистильованій воді.

Порівняльний аналіз регуляторної активності синтетичних сполук з активністю ауксину ІОК показав, що під впливом ауксину ІОК показники середньої довжини пагонів (мм) рослин сорго, вирощених протягом 3-х тижней, підвищувались на 5,9 %, порівняно з аналогічними показниками контрольних рослин сорго, вирощених на дистильованій воді.



За показниками середньої довжини коренів (мм) рослин сорго, вирощених протягом 3-х тижней, найвищу активність виявили синтетичні сполуки Метіур, Каметур та сполуки № 1, 2, 4, 6, 7, 9 та 12, під впливом яких спостерігалось підвищення цих показників у середньому на 22 - 40,21 %, порівняно з аналогічними показниками контрольних рослин сорго, вирощених на дистильованій воді.

Меншу активність за показниками середньої довжини коренів (мм) рослин сорго, вирощених протягом 3-х тижней, виявили синтетичні сполуки № 3, 5, 8, 10 та 11, під впливом яких спостерігалось підвищення цих показників у середньому на 11,16 – 19,58 %, порівняно з аналогічними показниками контрольних рослин сорго, вирощених на дистильованій воді.

Порівняльний аналіз регуляторної активності синтетичних сполук з активністю ауксину ІОК показав, що під впливом ауксину ІОК показники середньої довжини коренів (мм) рослин сорго, вирощених протягом 3-х тижней, підвищувались на 15,41 %, порівняно з аналогічними показниками контрольних рослин сорго, вирощених на дистильованій воді.

Очевидно, що виявлення подібної ауксином стимулюючої ролі рослин активності синтетичних сполук, похідних піримідину пояснюється їх специфічним ауксин-подібним ефектом на проліферацію, подовження та диференціацію клітин рослин, які є базовими процесами росту та розвитку рослин сорго [11].

На основі отриманих результатів досліджень, запропоновано практичне застосування найбільш фізіологічно активних синтетичних сполук, похідних піримідину: натрієвої та калієвої солей 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину (Метіур та Каметур) та нових синтетичних сполук № 1, 2, 4, 6, 7, 9 та 12 для поліпшення росту та розвитку рослин цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Афоня протягом періоду вегетації.

## Бібліографія.

1. Каленська С.М., Гринюк І.П. Особливості росту і розвитку рослин сорго залежно від видових, сортових особливостей та удобрення культури в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 17, №1. С. 359–362.
2. Aruna C., Visarada K.B.R.S., Bhat B.V., Tonapi V.A. (Eds.) *Breeding Sorghum for Diverse End Uses*. Wood head Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 1st ed., Elsevier Ltd. UK, 2018. 450 p.
3. Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Каленська С.М. та ін. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологічнобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон, 2017. С. 208.
4. Можарівська І.А., Романчук Л.Д. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива: збірник наукових праць. Київ, 2013. Випуск 19. С. 85 – 89.
5. Каленська С.М., Гринюк І.В., Каленський В.П. Соргові культури як джерело цінної сировини для виробництва біопалива. *Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив*: Мат. наукової конф. Бот. сад ім. Гришка. Київ, 2014. С. 33–36.
6. Аверчев А.В., Осінній А.О. Сучасний стан та перспективи вирощування сорго в умовах зміни клімату півдня України. Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку аграрного сектору економіки України: Колективна монографія. За заг. редакцією А.В. Руснак. Херсон: ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД», 2017. С. 341–348.

7. Mundia C.W., Secchi S., Akamani K., Wang G.A. Regional comparison of factors affecting global sorghum production: the case of North America, Asia and Africa's Sahel. *Sustainability*. 2019. Vol. 11. P. 2135.
8. Циганкова В.А., Броварець В.С., Ємець А.І., Блюм Я.Б. Перспективи розробки в Україні регуляторів росту рослин на основі азолів, азинів та їх конденсованих похідних. Синтез і біоактивність функціоналізованих азотовмісних гетероциклів / за ред. А.І. Вовка. Київ: Інтерсервіс, 2021. С. 246 – 287.
9. Tsygankova V.A., Voloshchuk I.V., Pilyo S.H., Klyuchko S.V., Brovarets V.S. Enhancing Sorghum Productivity with Methyur, Kamethur, and Ivin Plant Growth Regulators. *Biology and Life Sciences Forum*. 2023. Vol. 27, №1. P. 36. doi: <https://doi.org/10.3390/IECAG2023-15222>.
10. Voytsehovska O.V., Kapustyan A.V., Kosik O.I., Musienko M.M., Olkhovich O.P., Panyuta O.O., Parshikova T.V., Glorious P.S. Plant physiology: Praktykum. Ed. Parshikova T.V. Lutsk: Teren. 2010. 420 p.
11. Zhao Yu. Auxin biosynthesis and its role in plant development. *Annu Rev Plant Biol*. 2010. 61: 49-64. doi: [10.1146/annurev-arplant-042809-112308](https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042809-112308).

Nina Ciocarlan, candidate of biological sciences  
Moldova State University, "Al. Ciubotaru" National Botanical Garden (Institute),  
Chisinau, Republic of Moldova

## **CONTRIBUTIONS TO THE INTRODUCTION OF NEW MEDICINAL ASTERACEAE SPECIES IN THE NATIONAL BOTANICAL GARDEN, REPUBLIC OF MOLDOVA**

**Keywords:** Asteraceae, medicinal plants, introduction, *ex situ* conservation

The direction of enriching the cultivated medicinal flora with new species is today integrated into the reality of the most important and current problems of this domain. This task has an innovative and integrative nature, since it opens up prospects for the use of new plants that have not previously found application.

Most of the species in the Asteraceae family have therapeutic applications, being used in folk medicine as curative remedies for centuries. Pharmacological studies demonstrate anti-inflammatory, hypoglycemic, antioxidant, hepatoprotective, antidiabetic, antitumor, immunomodulatory, anthelmintic, antimicrobial activity, as well as diuretic and wound healing properties [1]. Despite the therapeutic and industrial potential of many Asteraceae, a large number of species still remain unexplored and insufficiently studied.

In the Collection of Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) of the National Botanical Garden (Institute) "Al. Ciubotaru" (GBNI), the Asteraceae family is represented by 61 medicinal species, both native and allochthonous [2].

The research was carried out in the period 2022-2024. Objects of study served 11 species of plants with therapeutic properties from the Asteraceae family introduced in the Collection of MAPs within the GBNI. The mobilization of the genetic resources was achieved through the international exchange of seeds (*Index Seminum*). To observe the growth and development of plants, experimental plots measuring 8 m<sup>2</sup> were laid out in an open, unshaded area. The biological peculiarities and adaptation mechanisms of the plants in *ex situ* conditions were carried out according to the methodology generally accepted in the field [5].

In the last three years the Collection of MAPs was completed with 11 medicinal Asteraceae species. Studies on new annual and perennial species of the Asteraceae family allowed a comprehensive assessment of the biological, ecological and productive potential of plants. The indicators of plant stability in culture and their prospects were the presence of periodic flowering and fruiting, the ability to propagate in a vegetative way and generatively, resistance to low temperatures and drought. Observations in the field allowed establishing the seasonal rhythms of growth and development, the peculiarities of vegetative and generative reproduction, the resistance of plants to diseases and pests, a fact that allowed the evaluation of the success of the introduction and the prospects of cultivation of new medicinal Asteraceae species from the family in the conditions of the Republic of Moldova.

The preliminary results show that some of introduced species were evaluated as plants with a medium degree of adaptability for several reasons: small values of morphological parameters (*Inula magnifica*), unsatisfactory generative reproduction (*Urospermum dalechampii*), the general condition of the plants and low resistance to diseases and pests that cause significant losses of biomass and deterioration of its quality as in the case of feverfew (*Tanacetum parthenium*).

In the same order of ideas, the new Asteraceae species with high adaptive potential to local conditions were identified: *Chamaemelum nobile*, *Ageratina aromatica*, *Verbesina encelioides*, *Acmella oleracea*, *Helichrysum luteoalbum*. In conditions of experimental culture, the plants estimated as promising, recorded values of the

morphological parameters higher than in plants from natural habitats, retaining their characteristic life form. Plants go through a complete cycle of vegetation, are resistant to diseases and pests, multiply successfully, both in a vegetative way and generatively. In some of the introduced species the process of renewal of the culture from the seedbed was observed, which proves that their conservation in *ex-situ* conditions is stable and encouraging.

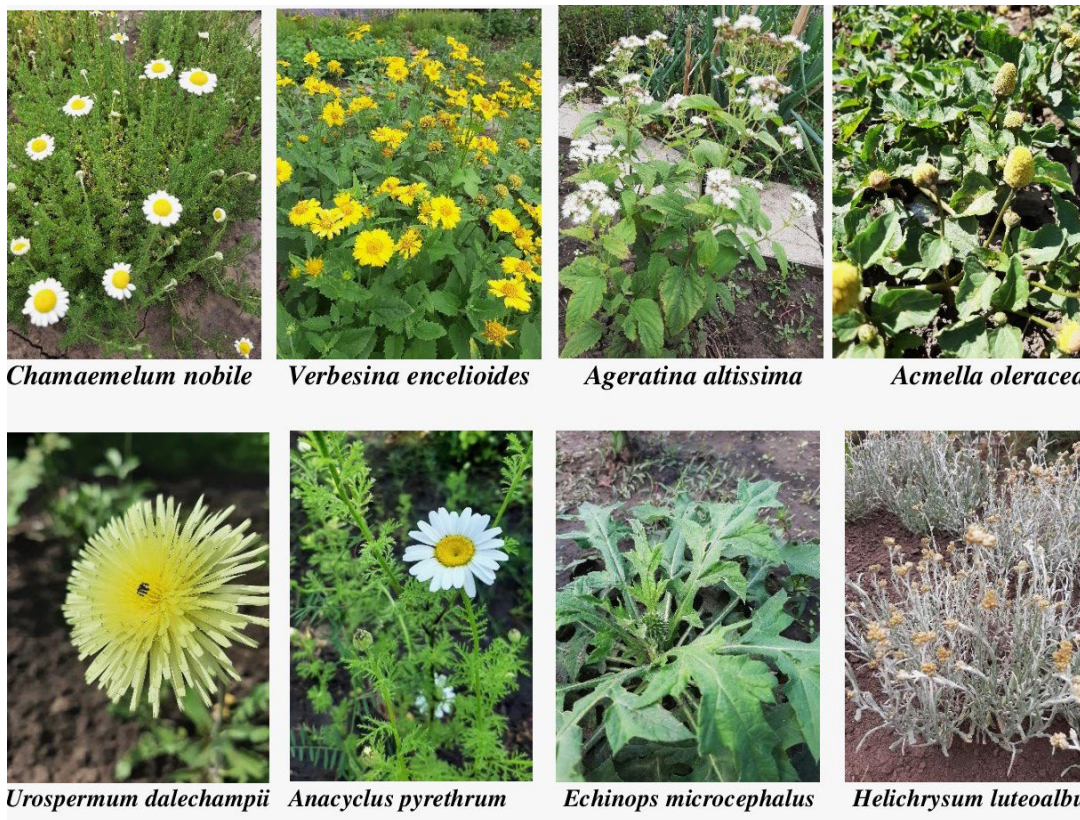
Table 1 shows the list of species with their scientific names, native range, institution and year of obtaining the germplasm source, as well as information on uses and therapeutic effects.

Table 1.

Medicinal Asteraceae species introduced in the National Botanical Garden by *Index Seminum* (2022-2024)

Scientific name	Distribution area	The provenance		Therapeutic effects [3,4]
		scientific institution	year	
<i>Ageratina aromatica</i> (L.) Spach	eastern United States of America	BG of the "Al. I. Cuza" University, Iasi, Romania	2022	antispasmodic, diaphoretic, diuretic and expectorant
<i>Helichrysum luteoalbum</i> (L.) Rchb	Eurasia	"Vasile Fati" BG, Jibou, Romania	2022	diuretic, hemostatic, antipyretic, for cough treatment and pain relief
<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All.	Azores, Western Europe to Northwest Africa	Botanical Garden of the University of Wroclaw, Poland	2022	antibacterial, antifungal, insecticidal, hypotensive, anti-inflammatory, hypoglycemic, antioxidant, cytotoxic, bronchodilator
<i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K. Jansen	southeast Brazil	Bonn Botanical Garden, Germany	2023	anticonvulsant, anti-inflammatory, diuretic, vasodilator, antioxidant, immunomodulator
<i>Ageratina altissima</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	eastern Canada to the United States	Botanical Garden in Tübingen, Germany	2023	diaphoretic, diuretic, febrifuge, stimulant, tonic
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) F.W. Schmidt	western and central part of Mediterranean region	Montpellier Botanical Garden, France	2023	antioxidant, anti-inflammatory, analgesic, antipyretic, antimicrobial, antibacterial
<i>Anacyclus pyrethrum</i> (L.) LAG.	Spain, Morocco, Algeria	Humboldt Arboretum, Berlin, Germany	2023	immunostimulant, antidepressant, antimicrobial, anti-inflammatory, anticonvulsant, antioxidant
<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook.f. ex A.Gray	north and south America	Leipzig Botanical Garden, Germany	2024	cytotoxic, antimicrobial, antibacterial, anti-inflammatory
<i>Inula magnifica</i> Lipsky	Caucasus	Podlasie Herbal Garden, Poland	2024	anti-inflammatory, antimicrobial, cytotoxic
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip. 'Flore Pleno'	southeastern Europe to the Western Himalayas	BG of the "Al. I. Cuza", University Iasi, Romania	2024	anti-inflammatory, cardiogenic, antispastic, antitumor

<i>Echinops microcephalus</i> Sm.	southeastern Europe to Türkiye	Prague Botanic Garden, Czech Republic	2024	used in traditional medicine to treat fever, headache, and stomachache.
-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	------	---



The primary introduction data in the conditions of the National Botanical Garden indicate that these species are estimated to be promising and stable in culture. Their capacity for growth and development, abundant flowering periods, the achievement of the generative phase and the capacity for reproduction and renewal through seeding indicate a high success index of introduction in a new conditions. The newly introduced species (*Ageratina aromatica*, *Acmea oleracea*, *Anacyclus pyrethrum*, *Chamaemelum nobile*) represent important study objects for further introduction research and breeding activities in order to enrich the cultivated flora with valuable plants, promising for the economic sector. The exploration for new useful plants and their introduction into culture still remains one of the most important tasks of plant introduction.

**Acknowledgments.** The research is carried out within the framework of Subprogram 010101 “*Ex situ and in situ research and conservation of plant diversity in Republic of Moldova*” financed by the Ministry of Education and Research of the RM.

**References.**

1. Bessada S.M.F. et al., 2015. Asteraceae species with most prominent bioactivity and their potential applications: A review. *Ind. Crops Prod.*, 76, pp.604-615.
2. Ciocarlan N. 2024. Asteraceae medicinale alohtone introduse și cercetate în Grădina Botanică Națională (Institut) “Al. Ciubotaru”. *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii)*, 1(171), pp. 56-64.
3. Plants for A Future Database Available: <https://pfaf.org/user/plantsearch.aspx> [Accessed: 21 October 2024].
4. *Энциклопедия лекарственных растений*. Available: <https://lektrava.ru/> [Accessed: 28 October 2024].
5. Майсурадзе Н.И., Черкасов О.А. и В.Л. Тихонова, 1984. Методика исследований при интродукции лекарственных растений// Сер. Лекарственное растениеводство. М., N3, 33 стр

Шевченко Т.Л., кандидатка с.-г. наук

Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН Полтавська обл., Лубенський р-н, с. Березоточа

## **ІНТРОДУКЦІЯ *HELENIUM AROMATICUM* (HOOK.) L. H. BAILEY В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАП НААН.**

**Ключові слова:** геленіум запашний, способи розмноження, адаптація, ріст і розвиток.

Для збереження різноманіття рослинних об'єктів використовують всі доступні можливості, які нині більш або менш науково обґрунтовані. Роль інтродукції, як процесу збагачення та збереження видового різноманіття, введення нових рослин в культуру, залишається важливою, як в науковому, так і в економічному розвитку нашого суспільства. Пошук нових рослинних джерел біологічно активних речовин (БАР) серед видів флори України та створення на їх основі лікарських засобів є одним з пріоритетних напрямків інтродукції та фармакогнозії. Важливим етапом до широкого культивування того чи іншого виду із арсеналу народної медицини, є вивчення його біологічних і хімічних особливостей, що досягається шляхом інтродукції [1-3].

Об'єктом наших досліджень обрано геленіум запашний (цефалофора ароматна) – *Helenium aromaticum* (Hook.) L. H. Bailey (*Cephalophora aromatica* Schrod.), інтродукційне вивчення якого проведено у Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН.

Дослідження виконані на дослідних полях та в лабораторних умовах Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН, розташовані в селі Березоточа Лубенського району Полтавської області. При виконанні інтродукційних досліджень були використані загальноприйняті методики [4-6].

Геленіум запашний - однорічна трав'яниста рослина з стрижневим коренем, що заглиблюється вертикально в ґрунт на глибину до 1м, має приємний аромат ананасу з відтінком суниці та карамелі. Стебло сильно розгалужене майже до основи, 50-70см заввишки. Листки ланцетні, розрізано-зубчасті або цілокраї. Квітки дрібні, жовто-білі, зібрані в головчасті суцвіття 8-15мм у діаметрі. Цвіте у липні-серпні.

*Helenium aromaticum* відноситься до рослин багатовекторного застосування. З лікувальною метою використовують надземну частину рослини. Сировина має різноманітний хімічний склад, багатий на біологічно активні речовини: вітаміни («С», «В1», «В2»), мікроелементи та ефірну олію, яка міститься в усіх органах рослини, але найбільше локалізується в суцвіттях. Тому геленіум запашний використовують при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, для покращення обміну речовин та зміцнення судин. Спиртова витяжка з *Helenium aromaticum* має здатність впливати на небезпечні мікроби, наприклад стафілокок. В даний час геленіум широко вживають в парфумерії для ароматизації кремів, шампунів, мила. Висушена трава цефалофори знаходить застосування при виробництві безалкогольних напоїв і для ароматизації алкоголю (лікерів, вин, вермутів). В харчовій промисловості ефірною олією *Helenium aromaticum* також ароматизують оцет, кондитерські вироби, плавлені сири. У домашніх умовах траву геленуума використовують як сильний ароматизатор, додаючи її потроху в звичайний чай або в трав'яні чаї. А також *Helenium aromaticum* при внесенні в мікродозах покращує смак і запах маринадів, соусів, домашніх вин, випічки. При цьому необхідно витримувати дозування, застосовуючи саме мікродози, оскільки при перевищенні кількості сировини з'являється сильний приторний присмак, який переважає смаки і аромати інших продуктів, а при збільшенні кількості сировини, відчувається сильний гіркий присмак. Ще одним перспективним напрямком використання геленіуму запашного є його декоративність. Особливо ефектна рослина під час цвітіння, коли її густий кущ покривається численними округлими яскраво-жовтими суцвіттями. У колекції ботанічного розсаднику *Helenium aromaticum* був інтродукований в 2012 році. Існуюча популяція отримана з Інститут рослинництва ім В.Я.Юрєва (м.Харків).

Проведено лабораторне вивчення насінневого матеріалу *Helenium aromaticum*. Насіння - дрібна сіра сім'янка, 1,2-1,4мм завдовжки і 0,5-0,7мм завширшки. Маса 1000 насінин – 2,26 г. Лабораторна схожість становила 85-92%, енергія проростання – 78-84%. Пророщування проводили при температурі 24°C.

В умовах відкритого ґрунту, оптимальною температурою ґрунту для проростання насіння є температура 8-10°C. Для культивування краще обирати добре освітлені ділянки, захищені від північних вітрів, також витримує легку напівтінь. Геленіум запашний добре росте на легких, родючих, помірно вологих ґрунтах. Сівбу здійснюють безпосередньо в ґрунт на глибину 0,5 см. Перші сходи з'являються через 4-6 днів. Сходи дрібні, але доволі стійкі до несприятливих умов і можуть витримувати навіть нетривалі зниження температур до 0- -1°C. Фаза цвітіння рослин розпочинається в I декаді липня і триває до вересня, іноді – в залежності від погодних умов року – до кінця жовтня. Тривалість цвітіння рослини становить більше двох місяців. Кожна стеблинка *Helenium aromaticum* завершується суцвіттям у вигляді невеликих жовтих кульок діаметром 8-15 мм. Поверхня суцвіття рослини поцяткована дрібними комірками, що нагадують бджолині соти. Кожна з них – квітка, і таким чином в суцвітті нараховується декілька сотень сім'янок. Фаза дозрівання насіння також має відповідно тривалий період: із I серпня до III декади вересня. В умовах ДСЛР ми не спостерігали утворення рясного самосіву. Вегетаційний період складає 100-120 діб.

Геленіум запашний можна вирощувати розсадним способом, висіваючи насіння вже в лютому – березні. У відкритий ґрунт рослини висаджують після встановлення стійких температур +10-12°C. Вид дуже легко зносить пересадку та швидко розвивається. Після пересаджування рослини добре поливають. До появи ознак приживання проводять ще 2-3 поливи. Такий спосіб розмноження найбільш ефективний при застосуванні *Helenium aromaticum* в ландшафтному будівництві, так як при цьому фаза цвітіння настає на 18-22 діб раніше. Тобто період декоративності виду буде довшим.

Вид досить стійкий до шкідників та хвороб. Лише в умовах підвищеної вологості ґрунту спостерігалися пошкодження листових пластинок іржею.

Одним із важливих абіотичних чинників є посухостійкість. Умови поточного року дозволили провести об'єктивну оцінку стійкості *Helenium aromaticum* до посухи, яка склала 9 балів.

Висновки. Таким чином, проведені інтродукційні дослідження свідчать, що в умовах Дослідної станції лікарських рослин *Helenium aromaticum* (Hook.) L. H. Bailey проходить всі фази розвитку. Кращим способом розмноження є проведення сівби безпосередньо в ґрунт на глибину 0,5 см. Сходи можуть витримувати нетривалі зниження температур до 0- -1°C. вид посухостійкий, світлолюбивий.

## Бібліографія

1. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи / за ред. акад. НАНУ, проф. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К. : Хімджест, 2003. – С.239–240.
2. Lubbe A. and Verpoorte R. 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops and Product* 34: 785-801
3. Геленіум //Садові декоративні рослини / О. М. Олейнікова.— Харків: Веста, 2010.— С.87.— ISBN 978-966-08-4940-2.
4. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н.И. Майсурадзе, В.П. Киселев, О.А. Черкасов и др. – М. : Центральное бюро науч.-тех. инф. Сер. Лекар. растениеводство, 1980. – 33 с.
5. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск : Наука, 1974. – 154 с.
6. Щеголев В.Н., Знаменский Г.Я., Бей-Биенко Г.Я. Насекомые, вредящие полевым культурам.— М-Л: Сельхозгиз, 1937.— 484 с.

## **РОЗДІЛ 2**

**Фітохімія, фармація й фармакологія  
лікарської сировини та його переробка**

## **PART 2**

**Phytochemistry, pharmacy and pharmacology of  
medicinal raw materials and its processing**



Бензель І.Л., кандидат фарм. наук  
Львівський національний медичний університет ім. Д. Галицького, Львів, Україна

## ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ НАГРОМАДЖЕННЯ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН В РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ ГЕРАНІ РОБЕРТА

**Ключові слова:** Герань Роберта, динаміка нагромадження, сума фенольних сполук, флавоноїди, дубильні речовини, гідроксикоричні кислоти

Протягом останніх років зацікавленість у лікарських рослинах та їх діючих речовинах постійно зростає, а лікарські препарати рослинного походження активно використовуються в профілактиці та лікуванні багатьох захворювань.

Одним із видів, які здавна використовуються в народній медицині багатьох країн світу для виготовлення кровоспинних, протизапальних, антибактеріальних і в'язучих засобів, є герань Роберта (*Geranium robertianum* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини Геранієві (*Geraniaceae*). Також виявлені й активно досліджуються її антиоксидантні, протимікробні, протизапальні, протигіперглікемічні та цитотоксичні властивості. Серед діючих речовин у рослинній сировині герані Роберта найбільшим вмістом характеризуються сполуки фенольної природи, а саме дубильні речовини, флавоноїди та гідроксикоричні кислоти. Також значний інтерес для вивчення представляють ефірні олії з надземної частини вищевказаної рослини [1].

Відомо, що умови зовнішнього середовища активно впливають на обмінні процеси рослин, можуть суттєво змінювати біосинтез і накопичення в них одних або інших генетично обумовлених хімічних сполук.

Враховуючи це, метою нашої роботи було дослідити закономірності сезонного накопичення біологічно активних речовин у надземній частині герані Роберта в залежності від ґрунтово-кліматичних умов західного регіону України.

Дослідження герані Роберта проводили протягом двох вегетаційних сезонів 2022-2023 років. Надземні частини рослин заготовляли в західному регіоні України (Львівська область) під час фенофаз активного росту, бутонізації, початку та масового цвітіння, плодоношення та закінчення вегетації. Сировину сушили, подрібнювали і досліджували вміст у ній діючих речовин. Кількісне визначення флавоноїдів, гідроксикоричних кислот і суми фенольних сполук проводили спектрофотометричними методами на спектрофотометрі Cari 50 Scan (США), вміст дубильних речовин встановлювали за допомогою перманганатометричного титрування [2-5].

Динаміка накопичення діючих речовин у траві герані Роберта наведена в таблиці 1.

Результати експериментальних досліджень свідчать про те, що кількісний вміст дубильних речовин у траві герані Роберта протягом вегетаційного періоду коливається в межах від 5,43 до 11,31 % і досягає свого найвищого значення в період початку цвітіння (в середньому 9,50 %). Сумарна кількість флавоноїдів у досліджуваній сировині є відносно невисокою і становить 0,33-1,18 %, найвищий їх вміст виявлено в період, який триває від бутонізації до завершення цвітіння рослин (0,74 % - 1,18 %). Вміст гідроксикоричних кислот залишається стабільним протягом всього вегетаційного періоду (1,5-2,5 %) і лише в кінці вегетації відбувається його значне зниження в траві (до 1,01 %).

Динаміка накопичення фенольних сполук у траві герані Роберта подібна до такої у дубильних речовин. Найвищий вміст суми фенольних сполук спостерігається в траві в період масового цвітіння рослини (13,51 % - 18,30 %). Найменшу кількість діючих речовин цієї групи було виявлено в надземній частині досліджуваного виду, зібраній під час завершення вегетації рослини у жовтні.

Таблиця 1

Динаміка накопичення біологічно активних речовин у надземній частині герані Роберта в різні фази вегетації

Фенофаза вегетації	Дата збору сировини	Вміст діючих речовин в сировині, % ( $\bar{x} \pm \Delta \bar{x}$ , n=5)			
		Дубильні речовини	Флавоноїди	Гідроксикоричні кислоти	Сума фенольних сполук
2022 рік					
Активний ріст	20.04	5,43±0,09	0,71±0,02	1,45±0,04	10,11±0,15
Бутонізація	11.05	6,19±0,12	0,74±0,04	1,65±0,07	10,56±0,18
Початок цвітіння	25.05	7,68±0,11	0,88±0,02	1,68±0,06	12,35±0,12
Масове цвітіння і початок плодоношення	26.06	7,60±0,13	0,86±0,05	1,78±0,05	13,51±0,24
Цвітіння і плодоношення	18.06	7,23±0,12	0,87±0,04	1,70±0,06	10,02±0,19
Плодоношення	22.08	6,21±0,08	0,56±0,04	1,43±0,02	8,14±0,18
Завершення вегетації	03.10	6,14±0,10	0,34±0,01	0,97±0,04	7,23±0,11
2023 рік					
Активний ріст	22.04	5,68±0,07	0,76±0,04	1,75±0,03	10,37±0,19
Бутонізація	04.05	8,98±0,13	1,12±0,05	1,78±0,03	14,12±0,23
Початок цвітіння	14.05	11,31±0,08	1,18±0,03	2,32±0,04	17,76±0,19
Масове цвітіння і початок плодоношення	07.06	9,33±0,09	0,85±0,03	2,49±0,07	18,30±0,25
Цвітіння і плодоношення	15.07	9,65±0,011	0,87±0,03	2,40±0,06	17,95±0,18
Плодоношення	20.08	9,63±0,09	0,81±0,05	2,14±0,05	15,12±0,14
Завершення вегетації	18.10	5,48±0,08	0,33±0,02	1,04±0,04	10,03±0,16

**Висновки.** Герань Роберта завдяки високому вмісту діючих речовин фенольної природи і значній сировинній базі може бути використана як нове джерело лікарської сировини для створення препаратів, в першу чергу, протизапальної, в'яжучої та антибактеріальної дії. Траву цієї рослини рекомендується збирати на початку цвітіння. Також можна використовувати сировину, заготовану протягом всього періоду від бутонізації до початку плодоношення.

#### Бібліографія.

1. Graça V. C. Bioactivity of the Geranium Genus: A Comprehensive Review / V. C. Graça, I. C. Ferreira, P. F. Santos // Current Pharmaceutical Design. – Vol. 26, № 16. – P. 1838-1865.
2. Бензель І.Л. Стандартизація лікарської рослинної сировини бадану товстолистого / І.Л. Бензель // Acta Medica Leopoliensia. – 2007. – Т. XIII, № 3. – С. 76-80.
3. Лукіна І. А. Кількісне визначення флавоноїдів у траві гірчака почечуйного / І. А. Лукіна, О. В. Мазулін, Г. В. Мазулін // Фітоterapia. Часопис. – 2016. – №2. – С. 52-54.
4. Мазулін О. В. Дослідження вмісту дубильних речовин у траві видів роду будяк (*Carduus L.*) / О. В. Мазулін, Т. І. Баланчук, Г. В. Мазулін // Збірник наукових праць співробіт. НМАПО ім. П.Л. Шупика. - Київ, 2017. - № 28. - С. 79-86.
5. Онишків О.І. Розробка методик стандартизації таблеток з екстрактом кори осики / О. І. Онишків, Л. В. Вронська, Т. А. Грошовий // ScienceRise. - 2016. - №3/4(20). – С. 23-29

Bernadetta Bienia, Angelika Uram-Dudek  
State University of Applied Sciences in Krosno, Department of Herbal Science, Rynek  
1, 38-400 Krosno  
e-mail: bernadetta.bienia@pans.krosno.pl

## THE VERSATILE USE OF MINT

**Keywords:** mint, pharmacological properties, cosmetic industry, gastronomy

Mint is a perennial plant belonging to the Lamiaceae family. It reaches a height of 60 to 80 cm, is dark green in colour, the flowers are pink and lilac, set at the top of the stem, which is leafed with egg-shaped leaf blades. Its root system is strongly developed. Mint reproduces vegetatively. The taxonomy of mint cannot be precisely defined due to its ability to hybridise. Too many intermediate forms and interspecific hybrids arise, resulting in morphological and phytochemical variability. The most important species is peppermint, which has the greatest use in medicine. The presence of biologically active compounds determines the plant's popularity and its versatile use. Peppermint contains polyphenols, saponins, anthocyanins, tannins and essential oils. It is used in many industries including pharmaceuticals, cosmetics, confectionery and perfumery. It is consumed in the form of tea, tincture, oil or extract and used externally as an ingredient in various ointments. The aim of this study was to determine the use of mint, commonly found as a wild or cultivated plant.

**The tradition of using mint.** Due to its versatility, mint is one of the oldest plants used by humans. Since ancient times, mint has attracted attention for its taste and aroma and, in the course of time, also for its medicinal properties. Mentions of the use of mint and mint oil can be found in materials relating to ancient Egypt, Greece and Rome, as well as in traditional Chinese medicine (Sokół-Łętowska and Kucharska 2020). In Egypt, it was used to embalm corpses. Saint Hildegard recommended mint as a remedy to help with digestive disorders, arthritis, cystitis, gall bladder and liver problems. Pliny the Elder recommended making an infusion of mint to relieve migraines and relax the mind, making it open. He also recommended his followers to wear mint garlands on their heads. In the 18th century, mint began to be cultivated and was recognised as a medicinal plant. Peppermint (*Mentha piperita* L.) was not officially described as a separate species until 1696 by botanist John Ray in his *Synopsis Stirpium Britannicarum*, and was included in the London Pharmacopoeia in 1721 (Fatiha et al. 2017). Today, peppermint leaves and/or its oil are included in many national pharmacopoeias and the European Pharmacopoeia. In Poland, peppermint is mentioned in the *Herbarz Polski* by Marcin from Urzędów, published in 1595 (Sokół-Łętowska and Kucharska 2020).

**Contemporary uses of mint.** Mint has pharmacological properties. It stimulates the secretory functions of the stomach and liver by increasing the production of gastric juice and bile. Additionally, it improves intestinal peristalsis, digestion and reduces flatulence. It has diastolic, warming, diuretic, sedative, antiseptic, anaesthetic, anti-inflammatory and anti-ulcer properties. It also lowers blood pressure (Senderski 2009). Extracts from the herb, as well as from peppermint leaves, can be used as effective raw materials with antioxidant properties (Najda 2017).

The essential oil, of which menthol is the main component, has versatile applications. It is used in oral hygiene products, pharmaceuticals, cosmetics and food (Scavroni et al. 2005). Peppermint oil is one of the most commonly produced and used essential oils as a support to the body in reducing inflammation of the bile ducts (Iskan et al. 2002, Mountain and Fox 2005). It is used in the treatment of gingivitis as an antibacterial agent. Peppermint oil shows antimicrobial properties against, among others: *Aspergillus niger*, *Rhizopus solani* and *Arternaria arternata* (Hussain et al. 2010). According to Lafmejani et al. (2018), menthol contained in the essential oil has a

stimulating effect on the receptors responsible for cold sensation, causing them to be activated, subsequently inhibiting coughing and improving nasal airflow. It has a soothing effect on spasms of the upper digestive tract, as it restores the normal membrane transport of calcium ions and has a windmill effect. Mint, exhibiting antiviral (reduces herpes simplex activity), expectorant and antimicrobial properties, can have a beneficial effect on the immune system, speeding up recovery, having a warming effect, relieving rhinitis and any inflammation of the upper respiratory system (Mystkowska et al. 2016).

In the food industry, essential oils are used by adding them to chewing gum, candies, chocolates, and jimmies. Alcoholic beverages such as liqueurs or quality vodkas can also be flavoured, and in tobacco products, mint is used to make menthol cigarettes (Czerwińska 2013).

Peppermint is also used in gastronomy. According to Bieni and Kozielska (2021), it is worthwhile to give peppermint a presence in the kitchen, using fresh or dried leaves to add variety to recipes, using the plant as a spice and thus enriching the diet with antioxidants that prevent civilisational diseases. Harvesting the material to be used in the kitchen, the leaves or shoots, should precede the appearance of the first mint flowers. With its characteristic menthol scent and unusual sweet and spicy flavour, it blends perfectly into a variety of dishes or drinks. In summer, mint is popularly added to ice cream, cold drinks and, whatever the season, to desserts, mousses, marmalades, drinks or fruit drinks. The combination of mint herb with meat, salads, soups, sauces, fish dishes, cottage cheese, stuffings and many other dishes makes it a desirable plant that can easily be grown in a home garden (Mystkowska et al. 2016). According to Kotowski et al. (2022), mint has a use in cooking not only for its aroma and flavour, but can also extend the shelf life of foodstuffs by acting as a preservative, so when added to sauerkraut, milk or meat, for example, it has a beneficial effect on the shelf life of food.

In the cosmetic industry, peppermint oil can be an alternative to lavender and tea tree oils. Concentrated peppermint oil supports the treatment of minor injuries, showing anti-inflammatory and regenerative effects. It provides relief from swellings and skin exudates, as when applied directly to the skin, it reveals anaesthetic and warming properties, thus helping to improve surface circulation. When used in the bath, it strengthens and stimulates, warming the body. It increases periarticular circulation, resulting in an anti-rheumatic effect. There are many cosmetic preparations containing mint: bath lotions, creams, masks, toothpastes, foams, shampoos, gels and facial care products, especially for problematic and acne-prone skin, which have an antiseptic, brightening and pore-tightening effect. In addition, mint oil, as with food, is used in cosmetics as a preservative. In aromatherapy and the perfume industry, menthol from the essential oil enables a long-lasting, cooling and refreshing fragrance note (Kiełtyka-Dadasiewicz et al. 2016).

**Summary.** Due to its versatility, mint is one of the oldest plants used by humans. Since ancient times, it has attracted attention for its taste and aroma and, over time, also for its medicinal properties. Mint is used in many industries. Its particular economic importance is due to its essential oil content, the main component of which is menthol, which is also used in oral hygiene products, pharmaceuticals, cosmetics and food.

## References.

1. Bienia B., Kozielska E. 2021. Rośliny przyprawowe wykorzystywane w tradycyjnej kuchni Podkarpacia [w:] Turystyka wiejska i dziedzictwo wsi w kontekście pandemii SARS-CoV-2, red. E. Kmita-Dziasek, M. Szandula, Instytut Zootechniki –PIB, Kraków, 98-99.
2. Czerwińska D. 2013. Zastosowanie mięty przy produkcji wyrobów cukierniczych. *Cukiernictwo*, 37, 3.

3. Fatiha B., Madani K., Chibane M., Duez P., 2017. Chemical Composition and Biological Activities of Mentha Species, [w:] Aromatic and Medicinal Plants - Back to Nature, Hany A. El-Shemy, IntechOpen, DOI: 10.5772/67291.
4. Góra, J., Lis, A. 2005. Najcenniejsze olejki eteryczne. Wyd. UMK, Toruń
5. Hussain, A.I., Anwar, F., Nigam, P.S., Ashraf, M., Gilani, A.H. 2010. Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four Mentha species. J. Sci. Food Agric., 90, 1827–1836.
6. Iscan, G., Kirimer, N., Kurkcuoglu, M., Baser, K.H., Demirci, F. 2002. Antimicrobial screening of Mentha piperita essential oils. J. Agric. Food Chem., 50, 3943– 3946
7. Kiełtyka-Dadasiewicz A., Kubat-Sikorska A. 2016. Walory smakowo-zapachowe niementolowych odmian mięty (Mentha Sp.). Herbalism, 1(2), s. 108.
8. Kotowski A., Laldjebaev M., Palavonshanbieva B., Nowak A., Sodatsairov A. 2022. Tajik melting pot: Reflections of Middle Asian nature in the culinary culture of Tajikistan, s. 67.
9. Lafmejani Z., Jafari A., Moradi P., Moghadam A. L. 2018. Impact of foliar application of copper sulphate and copper nanoparticles on some morpho-physiological traits and essential oil composition of peppermint (*Mentha piperita* L.). Herba Polonica, 64(2), s. 14.
10. Mystkowska I., Zarzecka K., Baranowska A., Gugąła M. 2016. Mięta pieprzowa (*Mentha piperita* L.) - roślina zielarska o różnorodnych właściwościach biologicznych i leczniczych. Herbalism, 1(2), s. 118-124
11. Najda A. 2017. Skład chemiczny i działanie przeciwutleniające ekstraktów z *Mentha x piperita* L., Post Fitoter., 18(4): 251-258 DOI: <https://doi.org/10.25121/PF.2017.18.4.251>
12. Scavroni, J., Boaro, C.S.F., Marques, M.O.M., Ferreira, L.C. 2005. Yield and composition of the essential oil of *Mentha piperita* L. (*Lamiaceae*) grown with biosolid. Braz. J. Plant Physiol., 17(4), 345–352
13. Senderski, M.E. 2009. Zioła. Praktyczny poradnik o ziołach i ziołolecznictwie. Wyd. K.E. Liber, Warszawa.
14. Sokół-Łętowska A., Kucharska A.Z., Porównanie jakości herbatek miętowych dostępnych w sieci handlowej, Herbalism, 2020, 1 (6), 32–43.

Наталія Воробець<sup>1</sup>, Галина Яворська<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

## ПОПЕРЕДНЄ ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЗЕЛЕНІ *HELIANTHUS ANNUUS* І ВПЛИВ ЙОГО ЕКСТРАКТІВ НА *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*

**Ключові слова:** *Pseudomonas fluorescens*, мікрозелень *Helianthus annuus*, фітохімічний аналіз, антибактерійна активність

Відомості про наявність, вміст і співвідношення різних груп біологічно активних речовин (БАР) в складі рослин, виявлення кореляцій між вмістом та фармакологічною активністю, використовують для виявлення потенційно важливих видів для використання у якості лікарської рослинної сировини (ЛРС). Мікрозелень – це відносно новий продукт спеціальної зелені, яку збирають на стадії сім'ядольних листків і/або появи справжніх листків без коренів і оболонки. Мікрозелень містить різні поживні речовини та БАР, тому її класифікують як функціональну їжу [8] і разом з тим 7-16 добова мікрозелень різних видів рослин, зокрема *Helianthus annuus*, стала багатим джерелом БАР з широким спектром фармакологічної активності.

В наш час важливим є вивчення антибактерійної активності рослин, особливо щодо патогенних штамів мікроорганізмів. Ще понад двадцять років тому на основі клінічних спостережень було висловлене припущення, що *Pseudomonas fluorescens* – грам-негативна паличковидна бактерія може поводитися як патоген [6]. Є описано поодинокі випадки важких захворювань, спричинених саме цим видом бактерій [4,5,7], особливо у пацієнтів з пригніченим імунітетом [2,3].

Метою нашого дослідження було визначити у екстрактах мікрозелені *H. annuus* різні групи БАР та вплив цих екстрактів на *Pseudomonas fluorescens*.

Мікрозелень *H. annuus* сорту Маслятко одержували, вирощуючи рослини в оптимальних умовах до досягнення фази розгортання двох сім'ядольних листків (фаза I) та двох справжніх листків (фаза II) і відразу використовували для виготовлення екстрактів. Екстракти готували фармакопейними методами, використовуючи у якості екстрагентів дистильовану воду, 20%, 60% та 95% водний етанол (ВЕ). Для виявлення БАР у одержаних екстрактах використовували якісні фармакопейні методи як описано у [9]. Антибактерійну активність одержаних екстрактів визначали з використанням штаму *Pseudomonas fluorescens* з колекції кафедри мікробіології Львівського національного університету імені Івана Франка методом, який описаний у [10].

Якісними реакціями у виготовлених екстрактах виявлено вуглеводи, редуруючі цукри, гідролізовані та конденсовані таніни (переважають), поліфеноли, флавоноїди, жирні кислоти, сапоніни. При визначенні алкалоїдів лише реактив Бушарда прореагував з витягами (колір змінився на оранжево-червоно-бурий), жовтувато-аморфний осад з реактивом Зонненштейна утворювався лише на стадії II, що може свідчити про збільшення вмісту алкалоїдів у проростках у міру їх росту. Загалом проведені реакції свідчать про досить незначну кількість алкалоїдів у досліджених проростках. Зелений колір сім'ядольних листків та справжніх листків свідчить про інтенсивні процеси асиміляції у них і наявність хлорофілів і каротиноїдів. Попередні наші дослідження виявили в мікрозелені органічні кислоти на обох стадіях росту [1]. Більшість з виявлених БАР є антиоксидантами і можуть мати антимікробну активність.

Штам *Pseudomonas fluorescens* виявився високочутливим лише до екстрактів, виготовлених з 60% ВЕ з сировини, зібраної як у фазу I, так і у фазу II: на рівні 19-21 мм діаметру зони затримки росту. Чутливість щодо інших застосованих екстрактів визначена на рівні 6-10 мм діаметру зони затримки росту.

Отож, в екстрактах мікрозелені *Helianthus annuus* виявлено широкий спектр БАР, а екстракти виготовлені з 60% водним етанолом мають високу антибактерійну активність щодо *Pseudomonas fluorescens*.

### Бібліографія.

1. Воробець Н.М., А.Ю. Гушчін Органічні кислоти – важливий компонент функціональних продуктів харчування. Сучасні аспекти збереження здоров'я людини: збірник праць XVII Міжнародної міждисциплінарної наук.-практ. конф. м. Ужгород, 12-13 квітня 2024 року) / За ред. проф. Т.М. Ганича. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2024. – 261 с. С.53-7.
2. Hsueh, P.-R., L.-J. Teng, Pan, et al. 1998. Outbreak of *Pseudomonas fluorescens* Bacteremia among Oncology Patients. *J. Clin. Microbiol.*, 36, pp. 2914–7.
3. Ishii, H., H. Kushima, Y. Koide, and Y. Kinoshita. 2024. *Pseudomonas fluorescens* pneumonia. *Int. J. Infect. Diseases.*, 140, pp. 92-4.
4. Liu, X., L. Xiang, Y. Yin, et al. 2021. Pneumonia caused by *Pseudomonas fluorescens*: a case report. *BMC Pulm Med.*, 21, 212 .
5. Oba, Y., T. Nakajima, C. Ogida, et al. 2017. Longitudinal nosocomial outbreak of *Pseudomonas fluorescens* bloodstream infection of 2 years' duration in a coronary care unit. *Am J Infect Control.*, 45(8):e75-e79.
6. Picot L., S. M. Abdelmoula, A. Merieau, et al. 2001. *Pseudomonas fluorescens* as a potential pathogen: adherence to nerve cells. *Microbes and Infection*, 3(12), pp. 985-95.
7. Scales, B.S., R.P. Dickson, J.J. Li Puma, and G.B. Huffnagle. 2014. Microbiology, genomics, and clinical significance of the *Pseudomonas fluorescens* species complex, an unappreciated colonizer of humans. *Clin Microbiol Rev.*, 27(4), pp. 927-48.
8. Sharma, S., B. Shree, D. Sharma, et al. 2022. Vegetable microgreens: The gleam of next generation super foods, their genetic enhancement, health benefits and processing approaches. *Food Res. Int.* 155, 111038
9. Yavorska, N. Y., N. M. Vorobets, Yu.T. Salyha, and O.I. Vishchur 2020. Preliminary comparative phytochemical screening and antioxidant activity of varieties *Vaccinium corymbosum* L. (Ericaceae) shoot' extracts. *The Animal. Biol.*, 22(4), pp.3-8.
10. Yavorska H. V., M. Vorobets, N. Y. Yavorska, and R. V. Fafula. 2023. Screening of anticandidal activity of *Vaccinium corymbosum* shoots' extracts and content of polyphenolic compounds during seasonal variation. *Studia Biologica*, 17(1), pp. 3–18.

Vladimíra Horčinová Sedláčková<sup>1</sup>, Jozef Gašparovski<sup>2</sup>, Katarína Fatrcová Šramková<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant and Environmental Sciences, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic

<sup>2</sup>Centre for Organic Production in Selenča, Republic of Serbia

<sup>3</sup>Institute of Nutrition and Genomics, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic

## ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FRUIT PULP OF OLD AND LOCAL VARIETIES OF THE PEPPER (*CAPSICUM ANNUUM* L.) FROM REGIONS OF SERBIA

**Keywords:** *Capsicum annuum*, pepper fruit pulp, antioxidant potential, methyl alcohol, aqueous extracts

**Introduction.** Pepper fruit is one of the most important food commodities in the world not only of economic importance, but pepper is a very important and attractive type of vegetable for its unique taste and aroma. The *Capsicum* genus belongs to the *Solanaceae* family and originated in the tropical region of the southern American continent. The genus *Capsicum* comprises varying numbers of about 200 varieties that vary in size, shape and taste of which only six species (namely *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. pubescens* and *C. assamicum*) are cultivated (Olmstead et al., 2008; Meghvansi et al., 2010; Swamy, 2023).

Pepper (*Capsicum annuum* L.) is among the most important types of vegetables in Slovakia and Serbia in terms of the economic importance of cultivation and use. In the past, old and local varieties cultivated by breeders were mainly used in both countries. Unfortunately, this trend has been on the decline in recent years, although these varieties represent original genetic resources for nutrition and agriculture.

Pepper is a rich and excellent source of chemoprotective substances. These phytochemicals such as polyphenolic compounds, flavonols, flavone glycosides, flavonoids, capsaicin, and vitamin C contained in *Capsicum* species are largely studied because of their health benefits and act to prevent the development of various diseases of civilization (cancer, diabetes, cardiovascular disease, obesity etc.) (Morales-Soto et al., 2013; Loizzo et al., 2016; Imran et al., 2018; Salehi et al., 2018).

These healthy compounds are characterized by their antioxidant properties, they scavenge free radicals, protect against oxidative cell damage, which can cause Alzheimer's and Parkinson's disease, and prevent the oxidation of the essential fats in brain cells (Blanco-Ríos et al., 2013; Oboh and Rocha, 2007).

**Material and methods.** For the experimental study, we used a collection of 7 genotypes of old and local varieties *Capsicum annuum* (CA-1–CA-7), which we obtained from Vojvodina region of Serbia in the 2012 year.

The antioxidant activity of methyl alcohol and aqueous extracts of fresh fruit pulp of pepper was determined by the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) using the methods of Brand-Williams et al. (1995). Absorbance at 515 nm has been registered in regular time intervals until the reaction equilibrium was reached – using the GENESYS 20 Vis Spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific Inc., USA).

**Results and Discussion.** *Antioxidant activity of fruit pulp in aqueous extracts.* In our experiments in the fruit pulp in aqueous extracts, we determined the antioxidant activity in the range of 24.36% (CA-1) – 83.46% (CA-5) (Table 1). Statistical differences between tested samples are calculated according to Tukey by analysis of variance and are shown in Table 2. Results confirmed statistically significant differences between genotypes in the antioxidant activity of fruit pulp in aqueous extracts ( $p < 0.05$ ).



Table 1

Variability of antioxidant activity of fruit pulp of varieties *Capsicum annuum* L. in aqueous extracts

Genotypes	min	max	$\bar{x}$	SD	SEM	CV%
CA-1	23.88	24.71	24.36	0.33	0.15	1.34
CA-2	50.20	52.08	50.89	0.72	0.32	1.41
CA-3	49.81	51.30	50.36	0.61	0.27	1.21
CA-4	26.96	28.55	27.73	0.76	0.34	2.74
CA-5	80.25	86.66	83.46	2.92	1.31	3.50
CA-6	53.86	55.97	54.81	0.89	0.40	1.62
CA-7	36.38	39.15	37.74	1.20	0.54	3.18

Note: min, max – minimal and maximal measured values;  $\bar{x}$  – arithmetic mean; S – standard deviation; SEM – standard error of the mean; CV – coefficient of variation (%)

Table 2

Analysis of variance (ANOVA) in the variability of the antioxidant activity of the fruit pulp *Capsicum annuum* L. in aqueous extracts

Factors	df	SS	MS	F	LSD	
<b>Homogeneity 0.9959</b>						
<b>Between genotypes</b>	6	11931.91	1988.65	1128.36	0.05	2.642
<b>Within genotypes</b>	28	49.35	1.76		0.01	3.271
<b>Total</b>	34	11981.25				

Note: df – degrees of freedom; SS – sum of squares; MS – mean square; F – Fischer test value; LSD – least significant differences

*Antioxidant activity of fruit pulp in methyl alcohol extracts.* Table 3 has shown that in the fruit pulp of the tested old and local varieties of pepper, we determined the antioxidant activity in the range of 6.28% (CA-1) – 43.94% (CA-5) in methyl alcohol extracts. Statistical differences between tested samples are calculated according to Tukey by analysis of variance and are shown in Table 4. Results confirmed statistically significant differences between genotypes in the antioxidant activity of fruit pulp in methyl alcohol extracts ( $p < 0.05$ ).

Table 3

Variability of antioxidant activity of fruit pulp of varieties *Capsicum annuum* L. in methyl alcohol extracts

Genotypes	min	max	$\bar{x}$	SD	SEM	CV%
CA-1	5.00	6.93	6.28	0.76	0.34	12.12
CA-2	24.13	29.74	26.91	2.48	1.11	9.20
CA-3	30.35	32.90	31.37	1.02	0.45	3.24
CA-4	8.13	10.29	9.38	1.00	0.45	10.70
CA-5	40.36	50.06	43.94	3.74	1.67	8.52
CA-6	21.13	24.75	23.89	1.55	0.70	6.51
CA-7	14.49	16.10	15.47	0.66	0.29	4.25

Note: min, max – minimal and maximal measured values;  $\bar{x}$  – arithmetic mean; S – standard deviation; SEM – standard error of the mean; CV – coefficient of variation (%)

Lidiková et al. (2021) determined in methyl alcohol extracts the values of AA using the DPPH method in the selected pepper varieties in the range of 19.48–91.81  $\mu\text{mol.TE.g}^{-1}$  DM, Dinu et al. (2018) determined slightly lower values in the interval from 3.36 to 17.86  $\mu\text{mol.TE.g}^{-1}$  FW.

Table 4

Analysis of variance (ANOVA) in the variability of the antioxidant activity of the fruit pulp *Capsicum annuum* L. in methyl alcohol extracts

Factors	df	SS	MS	F	LSD	
<b>Homogeneity 0.9808</b>						
<b>Between genotypes</b>	6	5221.82	870.30	238.03	0.05	3.805
<b>Within genotypes</b>	28	102.37	3.66	28	0.01	4.712
<b>Total</b>	34	5324.20				

Note: df – degrees of freedom; SS – sum of squares; MS – mean square; F – Fischer test value; LSD – least significant differences

**Conclusion.** *Capsicum* fruits are an important source of bioactive compounds with interesting values of antioxidant activity in various extracts. The achieved results show that old and local varieties are suitable not only as potential genetic resources for future breeding but also for their direct practical use in the agrifood or pharmaceutical industry.

### References.

1. Blanco-Ríos, A.K., Medina-Juarez, L.A., González-Aguilar, G.A., Gamez-Meza, N. 2013. Antioxidant activity of the phenolic and oily fractions of different sweet bell peppers. *J. Mex. Chem. Soc.*, 57, pp. 137-143.
2. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activities. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 28(1), pp. 25-30.
3. Dinu, M., Soare, R., Hoza, G., Băbeanu, C. 2018. Changes in phytochemical and antioxidant activity of hot pepper fruits on maturity stages, cultivation areas and genotype. *South-west J Hortic Biol Environ.*, 9(2), pp. 65–76.
4. Imran, M., Butt, M. S., Suleria, H. A. R. 2018. *Capsicum annuum* bioactive compounds: health promotion perspectives. *Bioactive Molecules in Food*; edited by J-M. Mérillon and K.G. Ramawat. Springer: Cham. pp 1-22.
5. Lidiková, J., Čeryová, N., Šnirc, M., Vollmannová, A., Musilová, J., Tóthová, M., Hegedúsová, A. 2021. Determination of bioactive components in selected varieties of pepper (*Capsicum* L.). *International Journal of Food Properties*, 24(1), pp. 1148-1163.
6. Loizzo, M. R., Bonesi, M., Serio, A., Chaves-López, C., Falco, T., Paparella, A., Tundis, R. 2016. Application of nine air-dried *Capsicum annuum* cultivars as food preservative: micronutrient content, antioxidant activity, and foodborne pathogens inhibitory effects. *Int. Food Prop.*, 20(4), pp. 899-910.
7. Meghvansi, M., Siddiqui, S., Khan, M. H., Gupta, V., Vairale, M., Gogoi, H., Singh, L. 2010. Naga Chilli: A potential source of capsaicinoids with broad spectrum ethnopharmacological applications. *J. Ethnopharmacol.*, 132, pp. 1-14.
8. Morales-Soto, A., Gómez-Caravaca, A.M., García-Salas, P., Zegura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. 2013. High-performance Liquid Chromatography coupled to diode array and electrospray Time-of-flight Mass Spectrometry Detectors for a comprehensive characterization of phenolic and other polar compounds in three pepper (*Capsicum annuum* L.) samples. *Food Res. Int.*, 51, pp. 977-984.
9. Oboh, G., Rocha, T.B.J. 2007. Distribution and antioxidant activity of polyphenols in ripe and unripe tree pepper (*Capsicum pubescens*). *J. Food Biochem.*, 31, pp. 456-473.
10. Olmstead, R.G., Bohs, L., Migid, H.A., Santiago-Valentin, E., Garcia, V.F. Colier, S.M. 2008. A molecular phylogeny of the *Solanaceae*. *Taxon* 57(4), pp. 1159-1181.
11. Salehi, B., Hernández-Álvarez, A.J., Del Mar Contreras, M., Martorell, M., Ramírez-Alarcón, K., Melgar-Lalanne, G., Sharifi-Rad, J. 2018. Potential phytopharmacy and food applications of *Capsicum* Spp.: A comprehensive review. *Nat. Prod. Commun.*, 13(11), pp. 1543-1556.
12. Swamy, K.R.M. 2023. Origin, distribution, taxonomy, botanical description, genetic diversity and breeding of *Capsicum* (*Capsicum annuum* L.). *International Journal of Development Research*, 13 (3), pp. 61956-61977.

Eva Ivanišová<sup>1,2</sup>, Olga Grygorieva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Food Sciences, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

<sup>2</sup>Food Incubator, AgroBioTech Research Centre, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

<sup>3</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## ANTIOXIDANT ACTIVITY, TOTAL POLYPHENOLS, FLAVONOIDS, PHENOLIC ACIDS AND NATURAL COLORANTS IN SELECTED SLOVAKIAN MEDICINAL HERBS

**Keywords:** plants, bioactive compounds, carotenoids, anthocyanins, health benefits

Medicinal herbs are a crucial source of biologically active compounds, particularly from the polyphenol group. While these plant materials have been traditionally used in folk medicine, there is growing interest in their applications within medicine, pharmacy, and the food industry today. The aim of this study was to determine antioxidant activity (DPPH method), polyphenols content (total polyphenols, flavonoids, and phenolic acids) and natural colorants content (anthocyanins, carotenoids) of medicinal herbs traditional used in Slovak republic. It was plants from family Rosaceae (*Alchemilla xanthochlora* L.), Lamiaceae (*Hyssopus officinalis* L.), Asteraceae (*Matricaria recutita* L., *Calendula officinalis* L.) and Malvaceae. (*Malva sylvestris* L.).

The antioxidant activity tested by the DPPH method was the best in sample of *Alchemilla xanthochlora* L. – 7.28 ±0.05 mg TE/g; TE – Trolox equivalent) and *Malva sylvestris* L. – 5.55 ±0.35 mg TE/g. Total polyphenols (determined spectrophotometrically using the Folin-Ciocaltea reagent) was the highest in sample of *Alchemilla xanthochlora* L. – 59.97 ±7.62 mg GAE/g and *Matricaria recutita* L. – 22.87 ±0.78 mg GAE/g (GAE – gallic acid equivalent), total flavonoids (determined using aluminum chloride method) in sample of *Calendula officinalis* L. – 9.31 ± 0.80 mg QE/g and *Matricaria recutita* L. – 7.76 ±0.05 mg QE/g (QE – quercetin equivalent) and total phenolic acids (determined using Arn's reagent) in sample of *Malva sylvestris* L. – 19.25 ±1.23 mg CAE/g and *Matricaria recutita* L. – 14.50 ±2.13 mg CAE/g (CAE – caffeic acid equivalent). *Calendula officinalis* L. flowers are rich source of carotenoids, which was confirmed by spectrophotometrically (calculated for  $\beta$ -carotene) determination with obtained value – 23 ± 0.04 mg/kg. In *Malva sylvestris* L. and *Hyssopus officinalis* L. was detected content of anthocyanins (spectrophotometrically, calculated for cyanidine-3-glucosid) with values 116 mg/kg ±0.22 and 111 mg/kg ±1.22 respectively.

The results obtained confirmed that medicinal herbs contain numerous biologically active compounds with beneficial properties, making them increasingly suitable for use in the food industry, pharmacy, and medicine.

**Acknowledgment:** This work was supported by the scholarships from International Visegrad Fund (52410060).

Tetiana Krupodorova<sup>1</sup>, Victor Barshteyn<sup>1</sup>, Tetiana Zaichenko<sup>1</sup>, Yusufjon Gafforov<sup>2,3</sup>, Milena Rašeta<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Food Biotechnology and Genomics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Central Asian Center for Development Studies, New Uzbekistan University, Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>Institute of Botany, Academy of Sciences of Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

<sup>4</sup>Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia

## ANTIOXIDANT POTENTIAL OF MACROMYCETES

**Keywords:** ascomycetes, basidiomycetes, submerged cultivation, extracts, DPPH, secondary metabolites

Overproduction of reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNOS) by the body leads to oxidative stress, which contributes to the development of heart disease, Alzheimer's and Parkinson's diseases, premature aging, and some types of cancer. Antioxidants protect biomolecules and organisms from free radical damage and compensate for the damage caused by ROS, forming an antioxidant defense. Natural antioxidants with low side effects and toxicity can prevent and fight diseases (Liuzzi et al., 2023). Mushrooms, which have significant biochemical potential, have attracted the attention of researchers in recent decades as natural sources of antioxidants (Simonić et al., 2019). The aim of the study was to evaluate antioxidant potential of thirty macromycetes to identify the fungal species with the highest free radical scavenging activity and the richest metabolite diversity.

Pure cultures of thirty selected macrofungal species were kindly obtained from the Mushroom Culture Collection (IBK) at the M. G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine (Bisko et al., 2021). Glucose peptone yeast (GPYB) medium and Sabouraud dextrose broth (SDB) were used as a culture medium in mycelia grows study. A two-week duration, deemed appropriate for the cultivation of most studied species, was selected for the growth of mycelia in each tested species. Surface submerged cultivation was carried out in flasks containing GPYB medium. The mycelium productivity  $P_M$  ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ) was calculated according to Nayak et al. (2013). All species (1 g of fungal mycelium) were extracted with 10 mL of ethyl acetate (EtOAc). In addition some species (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 502 and *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. 1523) also were extracted with methanol (MeOH), ethanol (EtOH), water (H<sub>2</sub>O), and water-ethanol (50 % EtOH, 70% EtOH). The Folin–Ciocalteu method established by Reis et al. (2012) was used for the TPC determining. Results were expressed as milligrams of gallic acid (GA) equivalents per gram of weight dry sample (mg GAE/g d.w.). Gravimetric method expressed as % of the absolute dry biomass was used in the total yield of IPS determining (Mykchaylova et al., 2023). Phenol-sulfuric acid method (Dubois et al., 1956), using glucose as the standard was used for EPS study. Free-radical scavenging capacity of prepared fungal extracts was evaluated using the 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) assay (Blois, 1958).

The mycelial development and production of the analyzed metabolites showed notable variation across different fungal species. The highest mycelial growth was recorded for *Ophiocordyceps sinensis* (Berk.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora 1928 ( $1107 \pm 37 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ), *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn 1526 ( $1092 \pm 14 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ), and *Cordyceps militaris* (L.) Fr. 137 ( $1078 \pm 90 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ).

The highest efficiency in synthesizing intracellular polysaccharides (IPS) exhibited in *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. 2015 ( $65.92 \pm 0.64 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ), *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini 1853 ( $60.09 \pm 0.64 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ), and *C. militaris* ( $58.13 \pm$

0.47 mg·L<sup>-1</sup>·day<sup>-1</sup>), and exopolysaccharides (EPS) - in *Hypsizygus marmoreus* (Peck) H.E. Bigelow 2006 (160.00 ± 0.30 mg·L<sup>-1</sup>·day<sup>-1</sup>), with significant amounts also found in *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. 1701 (138.57 ± 0.40 mg·L<sup>-1</sup>·day<sup>-1</sup>) and *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer 1878 (132.86 ± 0.56 mg·L<sup>-1</sup>·day<sup>-1</sup>). *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 502 was the best source of produced IPS (10.32 ± 0.35 g·L<sup>-1</sup>), while *H. marmoreus* had the highest content of EPS (2.24 ± 0.30 g·L<sup>-1</sup>). Overall, all tested species contained high IPS and the range of values was 1.56 to 10.32 g·L<sup>-1</sup>.

The highest TPC productivities were 1.82±0.70 mg·L<sup>-1</sup>·day<sup>-1</sup> (*Morchella esculenta* (L.) Pers. 1953), 1.43±0.30 mg·L<sup>-1</sup>·day<sup>-1</sup> (*L. edodes*), 1.42±0.60 mg·L<sup>-1</sup>·day<sup>-1</sup> (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. 1523). The TPC varied from 0.35±0.1 to 34.55±0.8 mg GAE/g d.w. The DPPH inhibition value of studied extracts varied from 4.3±0.2% to 87.94±0.8 %. Mycelium showed better antioxidant activity compared to culture broth in half of the studied fungal species, while TPC prevailed in the culture broth compared to their amount in the fungal mycelium in the majority of the studied species (66.7 %). Different isolates exhibited different scavenging abilities and metabolite profiles as well. Among all tested species, the mycelium of *F. pinicola* and *L. edodes* were highly promising in terms of their DPPH inhibition and the highest TPC. A dependence of DPPH inhibition and the TPC in the mycelium of both fungi species on the cultivation medium and extractant was found. The highest results of DPPH (90%) and TPC (38.53 ± 0.4 mg GAE/g d.v.) inhibition were noted in the methanol extract of *F. pinicola* mycelium obtained after cultivation on Sabouraud's dextrose medium. The best results of DPPH inhibition (over 87 %) were shown by methanol and ethylacetate extracts, and the maximum TPC (40 ± 0.6 mg GAE/g d.w.) was found in the water extract of *L. edodes* mycelium obtained after growth on glucose-peptone-yeast medium.

A positive correlation, as determined by Pearson's coefficient, was identified between the TPC, polysaccharides and antioxidant activities of the tested fungal extracts. Both the fungal mycelium and the culture broth demonstrated considerable potential as sources of natural antioxidants, making them promising candidates for use in nutraceuticals, food products, and dietary supplements, with the potential to provide multiple health benefits.

The obtained results confirm the presence of significant antioxidant activity of macromycetes, which is of crucial importance for the prevention and treatment of diseases such as cardiovascular, neurodegenerative, some types of cancer, diabetes, etc. The antioxidant potential and metabolite production of thirty macrofungal species were thoroughly evaluated in this study. Screening studies play a crucial role in identifying potential producers of various metabolites while also enhancing our understanding of lesser-known species. Our research identified macromycete species with excellent growth performance and metabolite synthesis capabilities, demonstrating a strong capacity for free radical absorption.

## References.

1. Bisko, N., M. Lomberg, O. Mykchaylova, and N. Mytropolska, 2021. IBK Mushroom Culture Collection. Version 1.2. – The IBK Mushroom Culture Collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany, Kyiv.
2. Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the Use of a stable free Radical. *Nature*, 181(4617), pp. 1199–200.
3. Liuzzi, G.M., T. Petraglia, T. Latronico, A. Crescenzi, and R. Rossano, 2023. Antioxidant Compounds from Edible Mushrooms as Potential Candidates for Treating Age-Related Neurodegenerative Diseases. *Nutrients*, 15, 1913.
4. Mykchaylova, O., H. Dubova, M. Lomberg, A. Negriyko, and N. Poyedinok, 2023. Influence of low-intensity light on the biosynthetic activity of the edible medicinal mushroom *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. *in vitro*. *Arch. Biol. Sci.*, 75(4), pp. 489–501.

5. Nayak, M., S.S. Rath, M. Thirunavoukkarasu, P.K. Panda, B.K. Mishra, and R.C. Mohanty, 2013. Maximizing biomass productivity and CO<sub>2</sub> biofixation of microalga, *Scenedesmus* sp. by using sodium hydroxide. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 23(9), pp. 1260–1268.
6. Reis, F.S., A. Martins, L. Barros, and I.C. Ferreira, 2012. Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated mushrooms: a comparative study between *in vivo* and *in vitro* samples. *Food. Chem. Toxicol.*, 50(5), pp.1201–1207.
7. Simonić, J., M. Galic, J. Vukojevic, and M. Stajic, 2019. *Pleurotus ostreatus* and *Laetiporus sulphureus* – Possible Agents Against Alzheimer and Parkinson Diseases. *Int. J. Med. Mushrooms*, 21.
8. Tešanović, K., B. Pejin, F. Šibul, M. Matavulj, M. Rašeta, L. Janjušević, and M. Karaman, 2017. A comparative overview of antioxidative properties and phenolic profiles of different fungal origins: Fruiting bodies and submerged cultures of *Coprinus comatus* and *Coprinellus truncorum*. *J. Food. Sci. Technol.*, 54, pp. 430–438.

Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>, Maryna Opryshko<sup>2</sup>, Myroslava Maryniuk<sup>2</sup>, Oleksandr Gyrenko<sup>2</sup>, Lyudmyla Buyun<sup>2</sup>, Halina Tkaczenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

<sup>2</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMMERCIAL BLACK TEA

**Keywords:** black tea, antibacterial activity, bacterial strains, Kirby-Bauer disc diffusion technique, inhibition zones

**Introduction.** Black tea, derived from the leaves of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, is one of the world's most widely consumed beverages, prized for its unique flavour, aroma and numerous health benefits (Aaqil et al., 2023). The production of black tea involves a complex fermentation process during which catechins are oxidised to form theaflavins and thearubigins, compounds responsible for its characteristic colour and strong flavour (Tanaka et al., 2009). These bioactive components, together with polyphenols, flavonoids and other secondary metabolites, contribute to the diverse pharmacological properties of black tea, including antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial activities (Mandal and Domb, 2024; Bolat et al., 2024).

The growing interest in natural antimicrobial agents has focused attention on black tea as a potential alternative to synthetic antibiotics (Bansal et al., 2013). The rise of antibiotic resistance has created an urgent need for novel, plant-derived compounds capable of combating bacterial infections (Vaou et al., 2021). Studies have shown that black tea has antibacterial activity against both gram-positive and gram-negative bacteria, which is attributed to its rich content of polyphenolic compounds. These compounds are thought to disrupt bacterial cell walls, inhibit enzyme activity or interfere with DNA replication, thereby suppressing bacterial growth (Chan et al., 2011; Parham et al., 2020).

The effectiveness of black tea as an antimicrobial agent is influenced by a number of factors, including its geographical origin, processing methods and brewing conditions (Bansal et al., 2013). Variations in the composition of polyphenols and other bioactive compounds between different commercial brands of black tea may result in differences in antibacterial efficacy (Mueed et al., 2023). Furthermore, the mode of action of black tea against specific bacterial pathogens remains an area of active investigation (Taylor et al., 2005).

This study aims to evaluate the antibacterial activity of commercial black tea (Teekanne Black Label Lemon) against selected bacterial strains, focusing on its potential as a natural antimicrobial agent. By analysing the inhibitory effects of black tea extracts on bacterial growth, this research aims to deepen our understanding of its therapeutic potential and contribute to the development of plant-based alternatives for the treatment of bacterial infections.

**Materials and methods. Black tea.** Black Label Lemon (TEEKANNE Polska Sp. z o.o., Kokotów, Poland) – a select blend of black teas with lemon juice concentrate and vitamin C – was used in this study. Brewing method: Dried leaves were weighed (1 g) and poured with water (10 mL) at a temperature of 95°C. The brewing time was 30 min. The black tea infusion was then used for the antibacterial assay.

**Determination of the antibacterial activity of black tea by the disk diffusion method.** The testing of the antibacterial activity of black tea was carried out *in vitro* by the Kirby-Bauer disc diffusion technique (Bauer et al., 1966). In the current study, Gram-negative strains such as *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®25922™), *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®35218™), *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC®27853™) and Gram-positive strains such as *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach

(ATCC®25923™), *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) (resistant to vancomycin; sensitive to teicoplanin) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™) were used.

Bacterial strains were grown on Mueller-Hinton (MH) agar plates. Sterile filter paper discs soaked with black tea samples were placed on the agar surface of each plate. The plates containing the bacterial isolates and black tea samples were incubated at 37°C for 24 hours. After incubation, the plates were examined for zones of inhibition, indicating the antibacterial activity of the black tea samples. A control plate containing discs impregnated with 96% ethanol was included in each experiment. After 24 hours of incubation, the zones of inhibition were measured in millimetres using a vernier caliper. Eight replicates were performed for each bacterial strain (n = 8). The plates were also observed and photographed. The presence of a clear zone of inhibition around the discs containing black tea samples indicated bacterial susceptibility, and the diameter of the zone was used as a measure of the antibacterial activity of the sample. Zone diameters were averaged, and bacteria were classified according to the following criteria: susceptible (S) ≥ 15 mm, intermediate (I) = 10-15 mm, and resistant (R) ≤ 10 mm, following the criteria established by Okoth et al. (2013).

**Statistical analysis.** Statistical analysis of the data obtained was performed using the mean ± standard error of the mean (S.E.M.). All variables were randomised according to the phytochemical activity of the black tea tested. All statistical calculations were performed on separate data from each strain. The data were analysed by one-way analysis of variance (ANOVA) using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., USA) (Zar, 1999).

**Results and discussion.** Figure 1 presents the results as mean diameters of the inhibition zones observed around the growth of selected Gram-positive and Gram-negative bacterial strains, induced by the infusion prepared from commercial black tea.

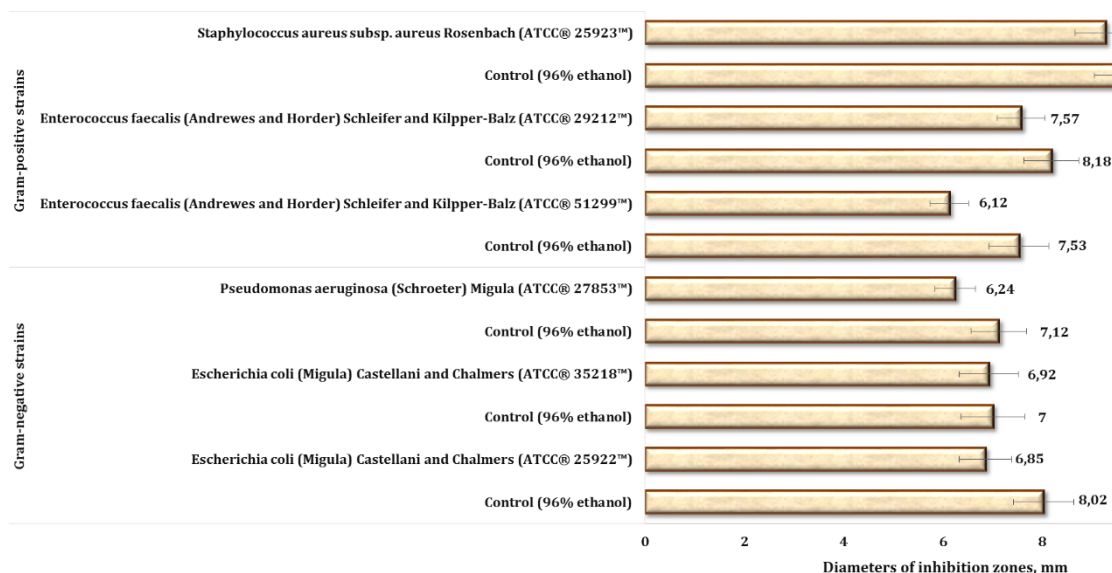


Fig. 1. Mean values of inhibition zone diameters around the growth of some Gram-positive and Gram-negative strains induced by infusion derived from commercial black tea (M ± m, n = 8).

\*– changes were statistically significant (p < 0.05) compared to the control samples (96% ethanol).

A statistically significant decrease in inhibition zones of *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®25922™) was observed after application of commercial black tea infusion, with a reduction of 14.6% (p > 0.05) compared to 96% ethanol treated samples



( $6.85 \pm 0.53$  mm vs.  $8.02 \pm 0.61$  mm). Similarly, a statistically non-significant decrease of 1.1% ( $p > 0.05$ ) was observed for *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC<sup>®</sup>35218<sup>™</sup>) when treated with the infusion compared to ethanol controls ( $6.92 \pm 0.59$  mm vs.  $7 \pm 0.64$  mm) (Fig. 1).

In contrast, treatment of *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC<sup>®</sup>27853<sup>™</sup>) with the black tea infusion resulted in a statistically non-significant 12.4% increase in inhibition zone ( $p > 0.05$ ) compared to 96% ethanol samples ( $6.24 \pm 0.41$  mm vs.  $7.12 \pm 0.56$  mm). Conversely, for *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>51299<sup>™</sup>) treated with the infusion, a statistically non-significant 18.8% ( $p > 0.05$ ) decrease in the inhibition zone was observed compared to the ethanol controls ( $6.12 \pm 0.39$  mm vs.  $7.53 \pm 0.6$  mm) (Fig. 1).

For *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>29212<sup>™</sup>), black tea infusion resulted in a statistically non-significant 7.5% ( $p > 0.05$ ) reduction in inhibition zone compared to controls ( $7.57 \pm 0.48$  mm vs.  $8.18 \pm 0.55$  mm). A similar non-significant 5.5% ( $p > 0.05$ ) reduction in inhibition zone was observed for *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>25923<sup>™</sup>) treated with black tea infusion compared to 96% ethanol ( $6.27 \pm 0.61$  mm vs.  $9.81 \pm 0.77$  mm) (Fig. 1).

The antibacterial activity of commercial black tea infusion against a range of Gram-positive and Gram-negative bacterial strains showed mixed results, with varying levels of inhibition observed. For *E. coli* (ATCC<sup>®</sup>25922<sup>™</sup>), a statistically significant reduction in inhibition zone was observed, suggesting limited efficacy of the black tea infusion compared to the ethanol control. This result is consistent with the existing literature, which highlights the variability in the susceptibility of *E. coli* to tea-derived polyphenols, which may depend on factors such as strain-specific resistance mechanisms and the concentration of active compounds in the tea (Bubonja-Šonje et al., 2020; Wu and Brown, 2021). In contrast, for *E. coli* (ATCC<sup>®</sup>35218<sup>™</sup>), the observed decrease in inhibition was small and not statistically significant, indicating that the antibacterial effect of the infusion was comparable to that of the ethanol control. These results suggest that black tea polyphenols may have selective or strain-specific antibacterial effects (Liu et al., 2022).

Interestingly, *P. aeruginosa* (ATCC<sup>®</sup>27853<sup>™</sup>) showed a non-significant increase in inhibition zone size after treatment with the infusion. This trend may indicate a slightly increased susceptibility of this strain to the bioactive compounds present in black tea (Urme et al., 2023), although the lack of statistical significance limits interpretation. In particular, *P. aeruginosa* is known to have robust intrinsic resistance mechanisms which may contribute to the modest response observed.

For *E. faecalis* (ATCC<sup>®</sup>51299<sup>™</sup> and ATCC<sup>®</sup>29212<sup>™</sup>), both strains showed a non-significant reduction in inhibition zones. These results suggest that black tea infusion has limited antibacterial activity against *E. faecalis*. Similarly, the non-significant reduction in inhibition zones for *S. aureus* (ATCC<sup>®</sup>25923<sup>™</sup>) further supports the notion that the potency of black tea infusion may not be sufficient to exert meaningful antibacterial effects against these Gram-positive pathogens (Chan et al., 2011).

The variability in response observed in different bacterial strains can be attributed to several factors, including differences in cell wall composition, permeability to polyphenols, and the presence of efflux pumps or enzymes that neutralise active compounds (Li and Nikaido, 2009). In addition, the concentration and bioavailability of catechins and theaflavins, the main antibacterial compounds in black tea, may not have been sufficient to produce significant effects (Truong and Jeong, 2021).

**Conclusions.** The present study indicates that commercial black tea infusion has limited antibacterial activity against the bacterial strains tested, with most of the observed changes in inhibition zones not being statistically significant. While a statistically significant reduction was observed for *E. coli* (ATCC<sup>®</sup>25922<sup>™</sup>), the overall antibacterial effects of black tea infusion appear to be modest and strain dependent. These findings

highlight the need for further investigation to optimise the preparation and concentration of black tea infusions to enhance their potential antibacterial properties.

Future studies should focus on the isolation and characterisation of specific bioactive compounds in black tea and the evaluation of their synergistic effects. In addition, the role of brewing time, temperature and tea composition should be investigated to better understand the factors influencing the antibacterial efficacy of black tea. Despite its limited efficacy, black tea remains a promising source of natural antibacterial agents that may contribute to novel therapeutic approaches when used in combination with other treatments.

## References

1. Aaqil, M., Peng, C., Kamal, A., Nawaz, T., Zhang, F., & Gong, J. (2023). Tea Harvesting and Processing Techniques and Its Effect on Phytochemical Profile and Final Quality of Black Tea: A Review. *Foods* (Basel, Switzerland), 12(24), 4467. <https://doi.org/10.3390/foods12244467>.
2. Bansal, S., Choudhary, S., Sharma, M., Kumar, S. S., Lohan, S., Bhardwaj, V., Syan, N., & Jyoti, S. (2013). Tea: A native source of antimicrobial agents. *Food Research International* (Ottawa, Ont.), 53(2), 568–584. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.032>.
3. Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 45(4), 493–496.
4. Bolat, E., Saritaş, S., Duman, H., Eker, F., Akdaşçı, E., Karav, S., & Witkowska, A. M. (2024). Polyphenols: Secondary Metabolites with a Biological Impression. *Nutrients*, 16(15), 2550. <https://doi.org/10.3390/nu16152550>.
5. Bubonja-Šonje, M., Knežević, S., & Abram, M. (2020). Challenges to antimicrobial susceptibility testing of plant-derived polyphenolic compounds. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 71(4), 300–311. <https://doi.org/10.2478/aiht-2020-71-3396>.
6. Chan, E. W., Soh, E. Y., Tie, P. P., & Law, Y. P. (2011). Antioxidant and antibacterial properties of green, black, and herbal teas of *Camellia sinensis*. *Pharmacognosy research*, 3(4), 266–272. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.89748>.
7. Li, X. Z., & Nikaido, H. (2009). Efflux-mediated drug resistance in bacteria: an update. *Drugs*, 69(12), 1555–1623. <https://doi.org/10.2165/11317030-000000000-00000>.
8. Liu, S., Zhang, Q., Li, H., Qiu, Z., & Yu, Y. (2022). Comparative Assessment of the Antibacterial Efficacies and Mechanisms of Different Tea Extracts. *Foods* (Basel, Switzerland), 11(4), 620. <https://doi.org/10.3390/foods11040620>.
9. Mandal, M. K., & Domb, A. J. (2024). Antimicrobial Activities of Natural Bioactive Polyphenols. *Pharmaceutics*, 16(6), 718. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16060718>.
10. Mueed, A., Shibli, S., Al-Quwaie, D. A., Ashkan, M. F., Alharbi, M., Alanazi, H., Binothman, N., Aljadani, M., Majrashi, K. A., Huwaikem, M., Abourehab, M. A. S., Korma, S. A., & El-Saadony, M. T. (2023). Extraction, characterization of polyphenols from certain medicinal plants and evaluation of their antioxidant, antitumor, antidiabetic, antimicrobial properties, and potential use in human nutrition. *Frontiers in nutrition*, 10, 1125106. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1125106>.
11. Okoth, D.A., Chenia H.Y., Koorbanally N.A. (2013). Antibacterial and antioxidant activities of flavonoids from *Lannea alata* (Engl.) Engl. (Anacardiaceae). *Phytochemical Letter*, 6, 476-481. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2013.06.003>.
12. Parham, S., Kharazi, A. Z., Bakhsheshi-Rad, H. R., Nur, H., Ismail, A. F., Sharif, S., RamaKrishna, S., & Berto, F. (2020). Antioxidant, Antimicrobial and Antiviral Properties of Herbal Materials. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 9(12), 1309. <https://doi.org/10.3390/antiox9121309>.
13. Tanaka, T., Matsuo, Y., & Kouno, I. (2009). Chemistry of secondary polyphenols produced during processing of tea and selected foods. *International journal of molecular sciences*, 11(1), 14–40. <https://doi.org/10.3390/ijms11010014>.
14. Taylor, P. W., Hamilton-Miller, J. M., & Stapleton, P. D. (2005). Antimicrobial properties of green tea catechins. *Food science and technology bulletin*, 2, 71–81. <https://doi.org/10.1616/1476-2137.14184>.

15. Truong, V. L., & Jeong, W. S. (2021). Cellular Defensive Mechanisms of Tea Polyphenols: Structure-Activity Relationship. *International journal of molecular sciences*, 22(17), 9109. <https://doi.org/10.3390/ijms22179109>.
16. Urme, S. R. A., Ahmed, S. F., Quadir, M. M. A., Akhand, M. R. N., & Khan, M. M. H. (2023). Evaluation of the Antimicrobial Activity of Phytochemicals from Tea and Agarwood Leaf Extracts against Isolated Bacteria from Poultry and Curd. *TheScientificWorldJournal*, 2023, 6674891. <https://doi.org/10.1155/2023/6674891>.
17. Vaou, N., Stavropoulou, E., Voidarou, C., Tsigalou, C., & Bezirtzoglou, E. (2021). Towards Advances in Medicinal Plant Antimicrobial Activity: A Review Study on Challenges and Future Perspectives. *Microorganisms*, 9(10), 2041. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9102041>.
18. Wu, M., & Brown, A. C. (2021). Applications of Catechins in the Treatment of Bacterial Infections. *Pathogens* (Basel, Switzerland), 10(5), 546. <https://doi.org/10.3390/pathogens10050546>.
19. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Рибак О.В.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів, Україна

## ПОРІВНЯЛЬНЕ МОРФОЛОГО - АНАТОМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ РОЖІ РОЖЕВОЇ ТА АЛТЕЇ ЛІКАРСЬКОЇ

**Ключові слова:** рожа рожева, алтея лікарська, мікроскопічні ознаки

Рослини родини Мальвові здавна застосовуються як протизапальні, відхаркувальні та обволікаючі засоби. До Державної фармакопеї України входить сировина алтеї лікарської та калачиків лісових, найбільш широко відомою є алтея лікарська як відхаркувальний та протизапальний компонент багатьох фітопрепаратів [1, 2].

Рожа рожева (*Alcea rosea* L.) – дворічна трав'яниста рослина, цвіте у липні – вересні, з прямостоячими стеблами 80 – 250 см завв., які сильно розгалужені, жорсткуватоволосисті. Листки довго черешкові, біля основи округло – серцевидні, неглибоко- 5 - 7-лопатові; верхні – 3-лопатові, по краю зарубчасті. Квіти великі, по 1-3 в пазухах верхніх листків, на коротких, 10-20 мм завд., ніжках, зібрані кінцевим, густим, колосовидним суцвіттям. Підчаша з 5-7 трикутних. Загострених листочків, 13-15 мм завд., завжди коротших за чашечку, як і остання, густоповстистих; чашечка з 5 трикутних загострених листочків 18-22 мм завд.; на їх спинці добре помітні поздовжні жилки. Пелюстки 2,5 – 5,5 см завд., виїмчасті, різного кольору і відтінків, частіше – темночервоні, білі, рідше жовті, ширина їх дорівнює довжині; часто квітки повні (махрові). Сім'янки опушені, зморшкуваті, на спинці з глибоким жолобком [4]. Культивується по всій Україні.

З ціллю розширення сировинної бази для одержання активних фітосубстанцій з відхаркувальною дією метою нашої роботи було провести фармакогностичне вивчення рожі рожевої та алтеї лікарської.

Порівняльне анатомічне вивчення проводилось з використанням загальноприйнятих методик мікроскопування на мікроскопі «Біолам» [1, 3].

Листя рожі рожевої довгочерешкові, жорсткуватоволосисті, біля основи округло – серцевидні, неглибоко- 5 - 7-лопатові; верхні – 3-лопатові, по краю зарубчасті, матові, зелені, щільні, без специфічного запаху, із гіркувато-слизистим смаком, мають дорзовентральну будову. Епідерма листків верхньої і нижньої сторони тонкостінна, клітини із звивистими стінками (рис.1, рис.2). Клітини верхньої епідерми листків ізодіаметричні, зі злегка хвилястими антиклінальними стінками; а клітини нижньої епідерми мають клітинні стінки більш звивистих обрисів. Клітини епідерми, що розташована вздовж жилок листка, із дещо видовжених клітин. Продихові комплекси парацитного або діацитного типу, розташовані у значно більшій кількості на нижній епідермі і орієнтовані безладно. Продихи не занурені, великі. Для епідерми листків рожі рожевої характерно опушення одно- і багатоклітинними простими, а також багатоклітинними залозистими трихомами. Зустрічаються такі типи трихом: 1) прості конічні одноклітинні гладкі волоски; 2) 2-8-променеві зрослі волоски з потовщеною основою та прикореневою розеткою з епідермальних клітин; 3) залозисті волоски короткі округло-овальної форми на коротенькій ніжці. У паренхімі листка у великій кількості зустрічаються клітини-ідіобласти зі слизом (при дії метиленового синього забарвлюються у блакитний колір, реакція з розчином йоду негативна). Біля жилок наявні друзи оксалату кальцію.

Окрім багатьох спільних мікроскопічних ознак цих двох видів, виявлено їх відмітні ознаки: тип продихового апарату у рожі рожевої парацитний або діацитний

на відміну від аномоцитного в алтеї, інтенсивність опушення значно слабша: трихоми розташовані в основному по жилках, представлені 1-2-8 - променевими волосками, а у листя алтеї трихоми, представлені 5-, рідше – 4-6-8- променевими волосками по всій поверхні, товстіший шар коленхіми в області жилки.

Квіти рожі рожевої великі, на коротких, 10-20 мм завд., ніжках. Підчаша з 5-7- трикутних, загострених листочків, 13-15 мм завд., завжди коротших за чашечку, як і остання, густоповстистих; чашечка з 5 трикутних загострених листочків 18-22 мм завд.; на їх спинці добре помітні поздовжні жилки. Пелюстки або листочки оцвітини 2,5 – 5,5 см завд., виімчасті, рожевого кольору і різних його відтінків, частіше – темно рожеві, темночервоні, можуть бути і білі, або рідше жовті, ширина їх дорівнює довжині; часто квітки культивованих сортових особин повні (махрові). Запах слабкий. Смак слизистий.

При вивченні мікропрепаратів квіток рожі рожевої було виявлено, що вони вкриті одношаровою епідермою з кутикулою (рис. 3, рис. 4).



Рис. 1 Фрагмент анатомічної будови верхньої епідерми листка рожі рожевої



Рис. 2 Фрагмент анатомічної будови нижньої епідерми листка рожі рожевої

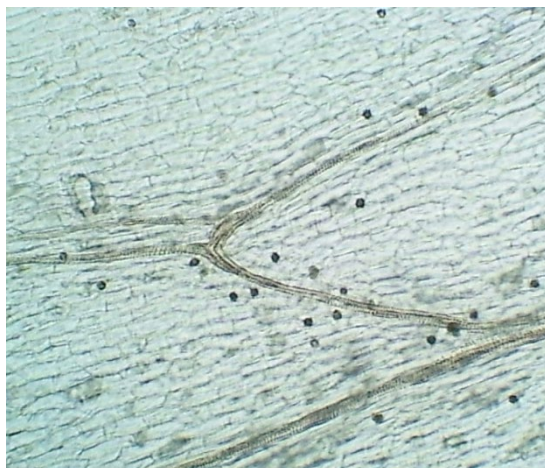


Рис. 3 Фрагмент анатомічної будови листочка оцвітини рожі рожевої у серединній частині

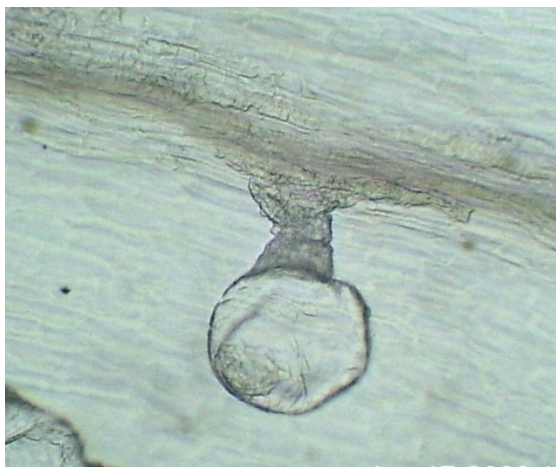


Рис. 4 Фрагмент анатомічної будови листочка оцвітини у серединній частині рожі рожевої (залозистий волосок з округлою головкою)

Клітини верхньої і нижньої епідерми пелюсток мають у нижній частині при основі витягнуту прозенхімну форму і ледь-ледь хвилястостінну або майже прямостінну із чітко помітним вервечкоподібним потовщенням; у середній частині – паренхімну форму і звивисті обриси з таким же потовщенням; у верхній частині – тонко- і звивистостінні паренхімні клітини із сосочкоподібними виростами. На епідермі зустрічаються трихоми різних видів: 1) прості короткі одноклітинні

волоски з нерівною поверхнею; 2) головчасті волоски короткі з одноклітинною коротенькою ніжкою і багатоклітинною булавоподібною голівкою; 3) залозисті волоски великі з одно- двоклітинною ніжкою й голівкою із (2-12) видільних клітин, розташованих ярусами, по 2-4 у кожному; 4) залозисті волоски великі з 4-5 - клітинною ніжкою й великою видутою округлою одноклітинною великою голівкою, зустрічаються в основному по жилках. Виявляються клітини – ідіобласти зі слизом, що набувають ясно-синього забарвлення при дії розчину метиленового синього. У мезофілі листка і уздовж жилок спостерігаються друзи кальцію оксалату. Реакція з розчином йоду негативна.

Встановлено, що спільними мікроскопічними ознаками квіток рожі рожевої та алтеї лікарської є: звивистість клітинних оболонок, наявність опушення, простих та залозистих трихом, клітин-ідіобластів зі слизом, друз оксалату кальцію. Відмітними мікроскопічними ознаками квіток рожі рожевої та алтеї лікарської є: наявність парацитного продихового апарату на відміну від аномоцитного в квіток алтеї лікарської; значно рідше опушення ніж в алтеї; характер розташування трихом (у рожі рожевої - в основному по жилках, представлене 1-2 променевими волосками, в алтеї - по всій поверхні представлене 5-, рідше – 4-6 - променевими волосками), наявність простих трихом (у квітках рожі рожевої прості одноклітинні волоски з нерівною поверхнею, а в квітках алтеї лікарської - прості одноклітинні волоски, а також 2- і більше променеві волоски) та наявність залозистих трихом різних видів (у квітках алтеї лікарської - залозисті волоски з 1-, 2- клітинною ніжкою і булавоподібною голівкою, а в квітках рожі рожевої виявляються залозисті волоски трьох типів: 1) головчасті волоски короткі з одноклітинною коротенькою ніжкою і багатоклітинною булавоподібною голівкою; 2) залозисті волоски великі з 1-, 2-клітинною ніжкою й голівкою із (2-12) видільних клітин, розташованих ярусами, по 2-4 у кожному; 3) залозисті волоски великі з 4-5 - клітинною ніжкою й великою видутою округлою одноклітинною великою голівкою, зустрічаються в основному по жилках).

Отже, проведені дослідження свідчать про перспективність використання квітів рожі рожевої як нового джерела біологічно активних речовин.

#### **Бібліографія.**

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
2. Державний реєстр лікарських засобів України. Інформаційний фонд. Режим доступу: <http://www.drlz.com.ua/>.
3. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. / [В. М. Ковальов, С. М. Марчишин, О. П. Хворост та ін.]; за ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишин, О. П. Хворост, Т. І. Ісакової. – Тернопіль : ТДМУ, 2014. – 264 с.
4. Флора УРСР. Родина *Malvaceae* L. — К.: Вид-во АН УРСР, 1960. — Т. 7.

Семенко М.В., здобувач вищої освіти рівня доктор філософії  
Поспелов С. В., д. с.-г. н., професор  
Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

## **ВПЛИВ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ТА ОБРОБКИ ПІСЛЯ ЗБОРУ ВРОЖАЮ НА ВТОРИННИЙ МЕТАБОЛІЗМ І ФІТОХІМІЧНИЙ ПРОФІЛЬ *HYPERICUM PERFORATUM* L.**

**Ключові слова:** звіробиї звичайний, *Hypericum perforatum* L., вторинний метаболізм, абіотичний стрес, фітохімічний профіль

Якщо розглядати вторинний метаболізм як невід'ємну частину здатності рослин модифікувати метаболічні процеси, щоб процвітати та рости в несприятливих умовах, то не дивно, що як біотичний, так і абіотичний стрес можуть призвести до змін у фітохімічному профілі *H. perforatum*. Це також стає очевидним, якщо розглядати звіробиї звичайний як інвазивний та екологічно агресивний вид, здатний протистояти екологічним викликам і адаптуватися до порушених середовищ існування, таких як пасовища [9,10]. У різних системах було показано, що біотичні та абіотичні еліситори модулюють швидкість виробництва біоактивних хімічних речовин звіробою, або, навпаки, звіробиї здатний пластичним чином адаптувати свій вторинний метаболізм до зовнішніх подразників. Це було підтверджено в різних роботах і включає реакцію поліфенольної біосинтетичної системи рослини на вплив травоядних тварин, на різні види мікробної атаки та на наслідки впливу важких металів [1,12].

Мінливість хімічного складу *H. perforatum* не припиняється на рівні *in vivo*. У різних роботах фактично повідомляється про нестабільність поліфенольного фітокомплексу звіробою на етапах після збору врожаю, обробки, зберігання як наслідок впливу світла, рН та температури [4,6,14]. Обробка рослинних препаратів після збору врожаю на етапах безпосередньо після збору, зокрема, може мати значення для наслідків для ринкової вартості препарату [7]. Кількість і якість світла після збору врожаю оцінювали на рослинах, вирощених у польових умовах, що свідчило про те, що кілька годин впливу світла свіжозібраних рослин звіробою звичайного не призводять до втрати гіперіцинів, але змінюють співвідношення протопігментів/пігментів (протогіперіцину проти псевдогіперіцину та гіперіцину), зі зменшенням протопігментів із збільшенням впливу сонячного світла [13]. Це свідчить про те, що висушування квітів під сонячним світлом може зупинити перетворення протопігментів у пігменти швидше, ніж у бутонах (які менше проникаються світлом), і що наявність захисних речовин, таких як флавоноїди, може так само обмежувати таке перетворення. 16-годинна освітленість квітучих верхівок викликає 20% перетворення протогіперіцину та протопсевдогіперіцину до їх стабільних форм. Попередні дослідження повідомляли, що перетворення протопігментів у пігменти можна було досягти через 4,5 години впливу сонячного світла або 30 хвилин штучного білого світла [2,3]. Доступний розгорнутий і детальний огляд модифікації зовнішнього вигляду та складу рослинного препарату звіробою звичайного під час обробки після збору врожаю [7]. Були враховані як температура, так і час, а також корисні визначення швидкості дихання свіжозрізаного *H. perforatum* сорту Топаз. Результати свідчать про сушіння рослинного матеріалу при 10°C протягом 70 годин, 20°C до 60 годин і 30°C протягом 30 годин, щоб уникнути надмірного зниження візуальної якості препарату (знебарвлення, затвердіння, в'янення). Автори також визначили необхідність періодичного (30-50% дня) провітрювання свіжозібраного матеріалу прохолодним (наприклад, нічним вуличним повітрям), а не теплим повітрям, як наслідок його надзвичайно високої швидкості дихання. Фітохімічна якість

препарату залишалася досить стабільною, зі зниженням вмісту гіперіцину та загального вмісту флавоноїдів на 20%. Проте при всіх трьох температурних умовах (10, 20, 30°C) у матеріалі, отриманому з молодих рослин (перший зріз першого року вирощування), було помічено значне збільшення гіперіцинів на 80% і збільшення флавоноїдів на 50-60%. Ці збільшення, швидше за все, пояснюються новим фізіологічним синтезом, що відбувається в молодших і, таким чином, більш життєво важливих тканинах. У бразильських зразках спостерігали наслідки температури сушіння та заморожування на вміст гіперіцину та флавоноїдів, помічаючи, що заморожування може бути шкідливим для гіперіцину (чия кількість була майже вдвічі зменшена у зразках, заморожених у рідкому N<sub>2</sub>, але не для вмісту флавоноїдів [8]. Найкращі результати сушіння з точки зору гіперіцину та загального вмісту флавоноїдів були отримані при 50°C. Економічні оцінки такої поведінки можуть мати велике значення для оцінки можливих переваг раннього збору та відповідної обробки, оскільки менший час вирощування може знизити витрати виробництва. Також оцінювали наслідки сушіння на повітрі при кімнатній температурі на фітокомплекс, що свідчило про втрату на дві третини вмісту флавоноїдів та відсутність статистичних відмінностей гіперіцину [5]. Така поведінка, якщо порівнювати з попередніми дослідженнями, швидше за все, пов'язана з вищою температурою сушіння. Вміст гіперфорину свідчив про значну втрату від 109,5 мг/г свіжої маси до 6 мг/г у висушених на повітрі зразках під впливом сонячного світла та від 101 мг/г свіжої маси до 5 мг/г у висушених на повітрі зразках, екстрагованих у темряві, що свідчить про те, що для отримання екстрактів, багатих такими сполуками, сушка на повітрі при кімнатній температурі не підходить, і слід уникати впливу світла. Як правило, багаті гіперфорином екстракти слід отримувати зі свіжого, а не висушеного матеріалу. Це також може бути пов'язано з швидшою деградацією напівпрозорих залоз, які знаходяться безпосередньо під епідермідою і більш схильні до пошкодження через випаровування та нагрівання [11]. Збирання врожаю на пізній стадії бутонів доцільно проводити для збереження найвищого вмісту гіперіцину після сушіння, тоді як пізній урожай сприятливий, щоб уникнути надмірних втрат гіперфорину. У межах 40-80°C біапигеніни, гіперіцини та гіперфорини не піддаються різкому впливу температури, тоді як флавоногікозиди, рутин і гіперозид можуть зазнати помітного зниження. Однак у багатьох роботах описано утворення продуктів розпаду в неочищених екстрактах звіробою в основному внаслідок впливу світла, тому вищезгадані обробки повинні проводитися під суворим фітохімічним контролем [15].

Підсумовуючи, більшість літератури про деградацію основних вторинних метаболітів звіробою звичайного після збору врожаю зосереджена на екстракті, а фактичні знання про неочищений препарат обмежені і їх слід поглибити з трьох основних причин: 1) правильне сушіння, достатнє освітлення та час витримки свіжозібраного рослинного матеріалу може підвищити вміст поліфенолів у кінцевому препараті; 2) різне поводження з неочищеним матеріалом може призвести до розрізнених і недостовірних повідомлень у літературі (також з точки зору поліфенольного профілю та фармакологічної еквівалентності); 3) біологічна активність і токсикологія продуктів розпаду невідомі, і їх присутність необхідно звести до мінімуму.

## Бібліографія

1. Abdollahi, A., Farsad-Akhtar, N., Mohajel Kazemi, E., & Kolahi, M. (2023). Investigation of the combined effects of cadmium chloride, silver nitrate, lead nitrate, methyl jasmonate, and salicylic acid on morphometric and biochemical characteristics of St. John's wort. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 29(2), 173-184.



2. Agapouda, A., Booker, A., Kiss, T., Hohmann, J., Heinrich, M., & Csupor, D. (2019). Quality control of *Hypericum perforatum* L. analytical challenges and recent progress. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 71(1), 15-37.
3. AhmadiChenarbon, H., Minaei, S., Bassiri, A. R., Almassi, M., & Arabhosseini, A. (2011). Effective parameters on drying of *Hypericum perforatum* L. leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(18), 4530-4536.
4. Ang, C. Y., Hu, L., Heinze, T. M., Cui, Y., Freeman, J. P., Kozak, K., ... & DiNovi, M. (2004). Instability of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) and degradation of hyperforin in aqueous solutions and functional beverage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(20), 6156-6164.
5. Bergonzi, M. C., Bilia, A. R., Gallori, S., Guerrini, D., & Vincieri, F. F. (2001). Variability in the content of the constituents of *Hypericum perforatum* L. and some commercial extracts. *Drug development and industrial pharmacy*, 27(6), 491-497.
6. Bilia, A. R., Bergonzi, M. C., Morgenni, F., Mazzi, G., & Vincieri, F. F. (2001). Evaluation of chemical stability of St. John's wort commercial extract and some preparations. *International journal of pharmaceutics*, 213(1-2), 199-208.
7. Böttcher, H., Günther, I., & Kabelitz, L. (2003). Physiological postharvest responses of common Saint-John's wort herbs (*Hypericum perforatum* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 29(3), 343-351.
8. Diniz, A. C. B., Astarita, L. V., & Santarém, E. R. (2007). Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento. *Acta Botanica Brasílica*, 21, 442-450.
9. Drummond, F. A. (2019). Common st. john's wort (malpighiales: Hypericaceae): An invasive plant in maine wild blueberry production and its potential for indirectly supporting ecosystem services. *Environmental entomology*, 48(6), 1369-1376.
10. Fowler, S. V., Barringer, J., Groenteman, R., & Humphries, G. (2023). Biocontrol of St John's wort (*Hypericum perforatum*) provides huge ongoing benefits to New Zealand agriculture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 1-13.
11. Janowska, B., & Trelka, T. (2010). Effect of preparations from the Chrysal series and benzyladenine on the postharvest longevity of shoots of the St. John's wort (*Hypericum calycinum* L.). *Nauka Przyroda Technologie*, 4(1), 8.
12. Kwon, E. H., Adhikari, A., Imran, M., Lee, D. S., Lee, C. Y., Kang, S. M., & Lee, I. J. (2023). Exogenous SA Applications Alleviate Salinity Stress via Physiological and Biochemical changes in St John's Wort Plants. *Plants*, 12(2), 310.
13. Poutaraud, A., Di Gregorio, F., Tin, V. C. F., & Girardin, P. (2001). Effect of light on hypericins contents in fresh flowering top parts and in an extract of St. John's wort (*Hypericum perforatum*). *Planta Medica*, 67(03), 254-259.
14. Sahin, S., Cığeroğlu, Z., Kurtulbaş, E., Pekel, A. G., & İbibik, K. (2020). Kinetics and thermodynamics evaluation of oxidative stability in *Oleum hyperici*: A comparative study. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 183, 113148.
15. Tanko, H., Carrier, D. J., Duan, L., & Clausen, E. (2005). Pre-and post-harvest processing of medicinal plants. *Plant Genetic Resources*, 3(2), 304-313.

Сокол О. В. науковий співробітник, к. б. наук,  
Джуренко Н. І. старший науковий співробітник, к. б. наук,  
Паламарчук О. П. старший науковий співробітник, к. б. наук  
Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна,  
sokoloksana23@ukr.net

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ З СЕДАТИВНОЮ ДІЄЮ

**Ключові слова:** лікарські рослини, седативна дія, біологічно активні речовини

Лікарські рослини використовуються з давніх часів в народній медицині, завдяки корисним властивостям, які діють на організм людини комплексно. Препарати з лікарських рослин мають знеболювальну, протизапальну, сечогінну, кровоспинну, відхаркувальну та заспокійливу дію.

На даний час, коли люди знаходяться в нестабільному психічному стані та, як наслідок, мають розлади зі сном, більш актуальним стає пошук лікарських рослин з седативною дією для покращення емоційного стану та нормалізації сну людини. Перевагою натуральних біологічно активних речовин над хімічними препаратами є те, що вони менш токсичні, і навіть за тривалого їх застосування буває значно менше побічних реакцій та звикання. Відомо, що до більшості рослинних препаратів організм людини адаптований, оскільки вони часто присутні у рослинній їжі [3]. Важливо, що фіто-препарати містять комплекс біологічно активних речовин, завдяки чому вони мають ширший спектр фармакологічної дії і впливають на організм людини комплексно, а не тільки на уражений орган [2].

Нами проаналізована колекція «Лікарських рослин» Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка на наявність рослин з заспокійливою дією. Колекція представлена рослинами з різних ботаніко-географічних районів світу і включає 419 видів та сортів рослин: з яких 339 квіткових, 1 папоротеподібна, і належать вони до 181 роду та 61 родини [6]. У колекції рослини з седативною дією присутні в таких родинях, як: *Lamiaceae* Martinov, *Asteraceae* Bercht. & J.Presl, *Rosaceae* Juss., *Malvaceae* Juss., *Hypericaceae* Juss., *Ranunculaceae* L., *Menispermaceae* L., *Caprifoliaceae* Juss., *Cannabaceae* Martinov, *Acoraceae* Link, *Araliaceae* Juss.

Основними біологічно активними речовинами рослин, які обумовлюють седативний та гіпотензивний ефект на організм людини, є ефірні олії та флавоноїди. Наявність ефірних олій зумовлює бактерицидні, спазмолітичні, протизапальні, відхаркувальні, седативні властивості. Флавоноїди мають гіпотензивну та седативну дію на організм людини. У складі флавоноїдів переважають апігенін, лютеолін і кверцетин [7].

Найчисельнішою родиною в колекції з седативною дією на організм людини є родина *Lamiaceae*. Рослини родини *Lamiaceae* мають в своєму складі такі біологічно активні сполуки, як: алкалоїди, глікозиди, флавоноїди, сапоніни, мікроелементи, рослинні гормони, вітаміни тощо [4].

В колекції родини *Lamiaceae* представлені такі види, як: *Nepeta cataria* L. (Котовник звичайний), *Origanum vulgare* L. (Материнка звичайна), *Sideritis taurica* Stephan aggr. (Загойник кримський), *Thymus serpyllum* L. (Чабрець звичайний), *Leonurus cardiaca* L. (Собача кропива звичайна), *Lavandula angustifolia* Mill. (Лаванда вузьколиста), *Satureja montana* L. (Чабер гірський), *Scutellaria baicalensis* Georgi (Шоломниця байкальська), *Scutellaria albida* L. (Шоломниця білувата), *Scutellaria altissima* L. (Шоломниця висока), *Betonica officinalis* L. (Буквиця лікарська), *Melissa officinalis* L. (Меліса лікарська), *Lycopus europaeus* L. (Вовконіг європейський), *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze (Лофант ганусовий),

*Dracosephalum moldavica* L. (Змієголовник молдавський), *Monarda didyma* L. (Монарда двійчаста).

В своєму складі основними біологічно активними речовинами рослин родини *Asteraceae*, які обумовлюють седативну та протиспазматичну дію на організм людини, є ефірні олії та флавонові глікозиди, тритерпени і похідні кумарину [1,2]. До седативних рослин належать такі види родини *Asteraceae*: *Tanacetum balsamita* L. (Маруна бальзамічна), *Artemisia vulgaris* L. (Полин звичайний), *Bidens tripartita* L. (Причепка трироздільна), *Echinacea purpurea* L. (Ехінацея пурпурова). Рослини використовують як седативні та спазмолітичні.

Родина *Rosaceae* представлена в колекції такими рослинами, як: *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim (Лабазник в'язолистий), *Fragaria vesca* L. (Суниця лісова). В своєму складі рослини мають фенольні сполуки, фенолкарбонові кислоти (п-кумарова, кофейна, ванілінова, елагова), флавоноїди (антоціани, рутин, кверцетин, апігенін, гіперозид, авікулярин), дубильні речовини, ефірну олію. Рослини мають широкий діапазон дії на організм людини.

Лікарська рослина у складі родини *Malvaceae* з седативною дією представлена видом *Malva sylvestris* L. (Мальва лісова або калачики лісові). Рослина має в складі вуглеводи, вітамін С, а також каротиноїди та дубильні речовини. Виявляє пом'якшувальну, відхаркувальну, обволікаючу, заспокійливу та знеболювальну дію [5].

Родина *Ranunculaceae* представлена видом *Thalictrum minus* L. (Рутвиця мала). Трава рутвиці містить в собі такі елементи, як: сапоніни, алкалоїди, дубильні речовини, флавоноїди, аскорбінову кислоту. Має болезаспокійливі, сечогінні, седативні та гіпотензивні властивості.

У складі родини *Hypericaceae* особливу увагу потрібно звернути на вид *Hypericum perforatum* L. (Звіробій звичайний), трава якого містить флавоноїди, ксантони, ефірні олії, дубильні речовини. В народній медицині траву звіробоя зазвичай використовують при хворобах травного тракту, але наразі існує декілька препаратів з седативною дією.

Представник родини *Menispermaceae* - *Menispermum dauricum* DC. (Амурський плющ або Меніспермум даурський). Містить алкалоїди, похідні ізохіноліна. З кореневищ отримують настойку, яка має гіпотензивну та седативну дію.

Лікарська рослина у складі родини *Caprifoliaceae* - *Valeriana officinalis* L. (Валеріана лікарська). Корені містять ефірну олію, дубильні речовини, а також алкалоїди, цукри, органічні кислоти. Настойку з коренів застосовують як засіб, що заспокійливо діє на настойку з коренів застосовують як засіб, що заспокійливо діє на нервову систему та тонізуючий засіб при нервових збудженнях, істерії, запамороченнях, безсонні.

*Polemoniaeae* - *Polemonium caeruleum* L., (Синюха блакитна). В коренях синюхи містяться сапоніни, смоли, органічні кислоти, жирна та ефірна олії, мінеральні речовини. Настойку застосовується як заспокійливий засіб при безсонні та нервовому збудженні, вона знижує нервову рефлекторну збудливість, рухову активність, також використовують як відхаркувальний засіб.

*Cannabaeae* - *Humulus lupulus* L. (Хміль звичайний). Шишки хмелю містять аскорбінову кислоту, дубильні речовини, ефірну олію, тритерпени, гіркі речовини, органічні кислоти, фітонциди, лупулон, гіпоксантин, холін, камеді. Має седативну і заспокійливу дію на центральну нервову систему, також вони відрізняються протизапальним, бактерицидним і сечогінним ефектом, мають болезаспокійливі властивості.

*Acoraceae* - *Acorus calamus* L. (Лепеха звичайна). Корені лепехи містять ефірну олію, органічні кислоти, аскорбінову кислоту, холін, дубильні речовини, крохмаль, йод, смоли, азарилальдегід, вітаміни В і С. Має такі властивості як:

тонізуючі, протизапальні, знеболюючі, відхаркувальні, жовчогінні, антибактеріальні та седативні.

*Araliaceae* - *Eleutherococcus senticosus* Maxim. (Єлеутерокок колючий). Корені містять елеутерозіди А, В, С, Д, Е, ефірні олії, смоли, ліпіди, пектинові речовини, вільні цукри і полісахариди. Впливає на нервову систему людини підвищуючи розумову й фізичну працездатність, стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища, підвищує гостроту зору, стимулює серцево-судинну систему, послаблює стресові реакції.

Таким чином, збільшення асортименту лікарських трав з седативною дією дозволить розширити сировинну базу для створення нових монокомпонентних так і комбінованих фітопрепаратів.

### **Бібліографія.**

1. Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин / За ред. проф. В.М. Ковальова. Харків: Вид-во НфАУ, 2000. С. 703.
2. Кобзар. А.Я. Фармакогнозія в медицині: навч. посіб. Київ: Медицина, 2007. - 543 с.
3. Котюк Л. А. Вміст аскорбінової кислоти і каротину у сировині пряно-ароматичних рослин родини *Lamiaceae* Lindl. *Біологічні студії*. Т. 7. № 2. 2013. С. 83-90.
4. Котюк Л. А., Рахметов Д. Б., & Іващенко І. В. Перспективи використання ароматичних рослин родини *Lamiaceae* Martinov. *Екологічні науки*. 2022. С. 119-125.
5. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А.М. Гродзинський. Київ.: Вид-во "Українська енциклопедія" ім. М.П.Бажана, 1992. – 544 с.
6. Рахметов Д.Б., Заїменко Н.В, Гапоненко М.Б., Буюн Л.І. Наукові об'єкти НБС імені М.М. Гришка НАН України, що становлять національне надбання. Монографія, Київ. Паливода. 2019. С.184-199.
7. Шанайда, М. І. "Ботаніко-фармакогностичні аспекти вивчення лікарських рослин родини *Lamiaceae* Juss.(огляд)." *Фітотерапія. Часопис* 2 (2005): 50-57.

Halina Tkaczenko<sup>1</sup>, Agnieszka Pękala-Safińska<sup>2</sup>, Lyudmyla Buyun<sup>3</sup>, Vitaliy Honcharenko<sup>4</sup>, Andriy Prokopiv<sup>4,5</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

<sup>2</sup>Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Poznań University of Life Sciences, Poznań, Poland;

<sup>3</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine;

<sup>4</sup>Department of Botany, Biology Faculty, Ivan Franko National University in Lviv, Lviv, Ukraine;

<sup>5</sup>Botanic Garden, Ivan Franko National University in Lviv, Lviv, Ukraine

## **STUDIES ON THE INHIBITORY PROPERTIES OF ETHANOLIC EXTRACTS OF LEAVES OF *FICUS RELIGIOSA* L. (MORACEAE) SPECIES AGAINST *AEROMONAS* SPP. STRAINS**

**Keywords:** leaf extract, antibacterial activity, *Aeromonas* spp., aquaculture pathogens, natural bioactive compounds

**Introduction.** The emergence and spread of antibiotic-resistant bacteria has become a major global health concern (Prestinaci et al., 2015). Pathogens such as *Aeromonas* spp. are associated with a variety of human and animal infections, including fish diseases that cause significant economic losses in aquaculture (Semwal et al., 2023). The prevalence of antibiotic resistance in these bacteria highlights the urgent need to identify novel antimicrobial agents from natural sources (Salam et al., 2023).

Plants have historically served as a rich reservoir of bioactive compounds with therapeutic potential (Sanjai et al., 2024). Among these, *Ficus religiosa* L., commonly known as the holy fig, holds a prominent position in traditional systems of medicine such as Ayurveda and Siddha (Chandrasekar et al., 2010). Native to the Indian subcontinent and widely distributed in tropical and subtropical regions, *F. religiosa* has been attributed with diverse pharmacological properties, including antimicrobial, anti-inflammatory and antioxidant activities (Murugesu et al., 2021; Rawat et al., 2024). These properties are largely attributed to its phytochemical constituents, such as flavonoids, tannins and phenolic compounds, which have demonstrated activity against various microbial pathogens (Shamsudin et al., 2022).

Despite the extensive use of *F. religiosa* in traditional medicine, there is still a paucity of scientific studies investigating its efficacy against opportunistic and multidrug-resistant fish pathogens such as *Aeromonas* spp. Ethanol-based extraction methods are particularly effective for isolating bioactive phytochemicals, making ethanolic extracts an ideal candidate for evaluating antimicrobial activity (Gil-Martín et al., 2022).

This study aims to evaluate the inhibitory properties of ethanolic extracts of *F. religiosa* leaves against fish isolates of *Aeromonas* spp. The results of this research may provide insights into the potential application of *F. religiosa* as a natural antimicrobial agent and contribute to the development of alternative strategies to combat antibiotic resistance in aquaculture (Pękala-Safińska et al., 2021).

**Materials and methods. Collection of plant material and preparation of plant extracts.** The leaves of *F. religiosa*, grown under greenhouse conditions, were collected from the M.M. Gryshko National Botanic Garden (NBG), the National Academy of Sciences of Ukraine. The sampled leaves were transported to the laboratory for antimicrobial studies. Fresh leaves were thoroughly washed, weighed, crushed and homogenised in 96% ethanol at a ratio of 1:10 (w/v) at room temperature. The homogenate was centrifuged at 3,000g for 5 minutes and the supernatant was stored at –20°C in bottles shielded with laminated paper until further use.

**Bacterial strains for antimicrobial activity testing.** Three *Aeromonas* strains were used in this study: *Aeromonas sobria* (K825), *Aeromonas hydrophila* (K886) and *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* (St30). These strains were isolated from freshwater fish species, including common carp (*Cyprinus carpio* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), at the Department of Fish Diseases, National Veterinary Research Institute in Puławy, Poland. Bacteria were collected from fish with clinical signs and inoculated onto trypticase soy agar (TSA) (bioMérieux) and incubated at 27°C ± 2°C for 24 hours. Pure colonies were subjected to biochemical identification using the API 20E, API 20NE and API 50CH systems (bioMérieux), with incubation maintained at 27°C ± 1°C. Species-level identification of putative *Aeromonas* isolates was further confirmed by restriction analysis of 16S rDNA genes amplified by polymerase chain reaction (PCR) (Kościńska, 2007).

**Bacterial growth inhibition test using the disc diffusion method.** The antimicrobial activity of the ethanolic extracts was evaluated using the Kirby-Bauer disk diffusion method (1966), adapted to the guidelines of the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2014), with minor modifications. Bacterial suspensions were adjusted to a density of 0.5 McFarland and cultured on Mueller-Hinton agar plates. After inoculation, up to five wells (6 mm diameter) were punched in the agar medium per Petri dish and the plant extracts were added to the wells. Plates were incubated at 28°C ± 2°C for 24 hours and the inhibition zones were measured. Each extract was tested in eight replicates and the plates were photographed for documentation. Ethanol (96%, POCH, Poland) was used as a negative control.

**Statistical analysis.** Statistical analyses were performed using the mean ± standard error of the mean (S.E.M.). The Kolmogorov-Smirnov test ( $p > 0.05$ ) was used to assess the normality of the data distribution. The Kruskal-Wallis rank test was used to determine significant differences between groups ( $p < 0.05$ ) (Zar, 1999). Statistical analyses were performed using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Software Inc., USA). Bacterial susceptibility to the plant extracts was classified according to zone diameter criteria: Susceptible (S) ≥ 15 mm, Intermediate (I) = 10-15 mm and Resistant (R) ≤ 10 mm (Pękala-Safińska et al., 2021).

**Results and discussion.** The results of the *in vitro* evaluation of the antimicrobial activity of ethanolic extracts from the leaves of *F. religiosa* against three *Aeromonas* strains, expressed as the mean of the diameters of the inhibition zones, are presented in Figure 1.

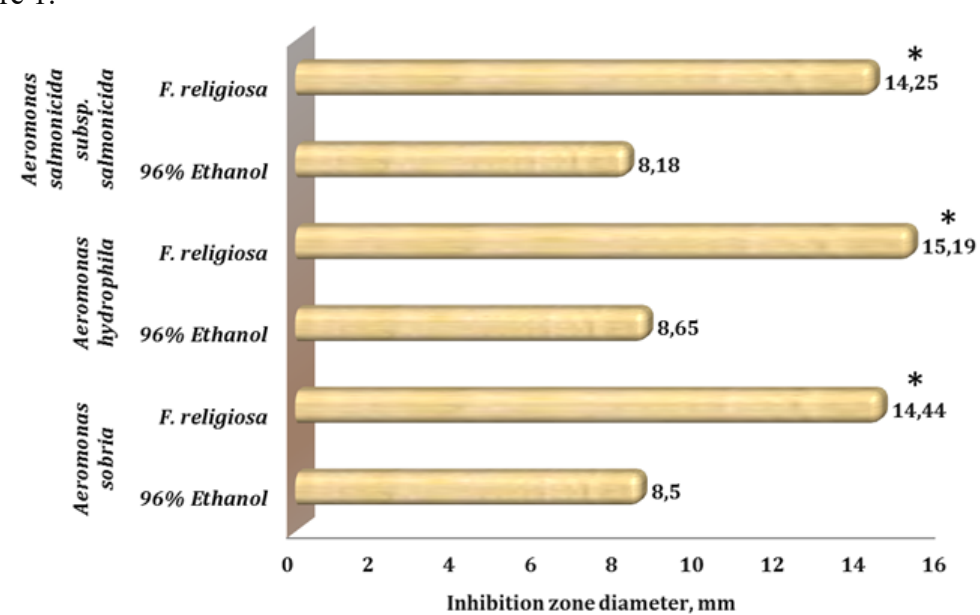


Fig. 1. Mean diameter of inhibition zones induced by ethanolic extracts of *F. religiosa* leaves against three *Aeromonas* strains ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the 96% ethanol ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

Our antimicrobial screening results showed that the leaf extract of *F. religiosa* possessed moderate antibacterial properties against the three *Aeromonas* strains. The ethanolic extract obtained from the leaves of *F. religiosa* showed the maximum antimicrobial activity against *A. hydrophila* (mean inhibition zone diameter was  $15.19 \pm 0.80$  mm). *A. sobria* and *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* strains were also susceptible to *F. religiosa* ( $14.44 \pm 0.85$  mm) and ( $14.25 \pm 1.05$  mm), respectively. A statistically significant increase in the mean inhibition zone diameters induced by ethanolic extracts of *F. religiosa* leaves was demonstrated for *A. hydrophila* (by 75.6%,  $p < 0.05$ ), *A. sobria* (by 69.9%,  $p < 0.05$ ) and *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* strains (by 74.2%,  $p < 0.05$ ).

The present study aimed to evaluate the inhibitory properties of ethanolic extracts of *Ficus religiosa* leaves against *Aeromonas* spp. strains, which are known to cause significant diseases in aquaculture. The results showed that *F. religiosa* leaf extract exhibited moderate antibacterial activity, with the highest efficacy against *A. hydrophila* (mean inhibition zone diameter:  $15.19 \pm 0.80$  mm), closely followed by *A. sobria* ( $14.44 \pm 0.85$  mm) and *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* ( $14.25 \pm 1.05$  mm). These results indicate the potential of *F. religiosa* as a source of bioactive compounds for the control of bacterial pathogens in aquaculture systems.

The significant increases in inhibition zone diameters observed in this study highlight the efficacy of *F. religiosa* leaf extracts in suppressing the growth of *Aeromonas* strains. Specifically, the extract achieved a 75.6% increase in inhibition against *A. hydrophila*, 69.9% against *A. sobria* and 74.2% against *A. salmonicida* compared to the control. These results are consistent with previous studies suggesting that plant-derived phytochemicals, such as flavonoids and tannins, can disrupt bacterial cell membranes, inhibit enzymatic activities or interfere with genetic material synthesis, ultimately leading to bacterial growth suppression (Khameneh et al., 2021).

Interestingly, while the observed inhibition zones indicate moderate activity, none of the strains tested showed high resistance to the extract (Fig. 1). This is a promising result given the growing concern about antimicrobial resistance in aquaculture pathogens (Pepi and Focardi, 2021). The use of ethanolic extracts of *F. religiosa* leaves could potentially serve as an alternative or complementary approach to conventional antibiotics, thereby reducing dependence on synthetic drugs and mitigating the risk of resistance development (Cheesman et al., 2017; Pękala-Safińska et al., 2021).

The efficacy of the extract against *A. hydrophila* was particularly noteworthy. *A. hydrophila* is a major pathogen responsible for several infections in fish and is associated with significant economic losses in aquaculture (Semwal et al., 2023). The ability of *F. religiosa* leaf extracts to inhibit this strain highlights their potential for practical application in fish health management (Pękala-Safińska et al., 2021). However, further studies are required to isolate and characterise the specific bioactive compounds responsible for this activity and to evaluate their efficacy under *in vivo* conditions.

**Conclusions.** The results of this study provide evidence that ethanolic extracts of *Ficus religiosa* leaves have moderate antibacterial activity against *Aeromonas* spp. strains. The highest inhibitory effect was observed against *A. hydrophila*, making it a promising candidate for future applications in aquaculture disease management. While the study demonstrates the potential of *F. religiosa* as a source of natural antibacterials, further research is needed to identify and characterise the phytochemicals responsible for the observed antibacterial activity, evaluate the safety and efficacy of the extracts *in vivo*, and explore the possibility of integrating these extracts into aquaculture practices to reduce reliance on conventional antibiotics. By addressing these areas, the use of *F.*

*religiosa* in sustainable aquaculture could become a viable strategy to reduce bacterial infections and promote fish health.

**Acknowledgements.** *This work was supported by the International Visegrad Fund, for which the authors are grateful.*

## References.

1. Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 45(4), 493–496.
2. Chandrasekar, S. B., Bhanumathy, M., Pawar, A. T., & Somasundaram, T. (2010). *Phytopharmacology of Ficus religiosa*. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 195–199. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70918>.
3. Cheesman, M. J., Ilanko, A., Blonk, B., & Cock, I. E. (2017). Developing New Antimicrobial Therapies: Are Synergistic Combinations of Plant Extracts/Compounds with Conventional Antibiotics the Solution?. *Pharmacognosy reviews*, 11(22), 57–72. [https://doi.org/10.4103/phrev.phrev\\_21\\_17](https://doi.org/10.4103/phrev.phrev_21_17).
4. Clinical and Laboratory Standards Institute: VET03-/VET04-S2 Performance standards for antimicrobial susceptibility testing of bacteria isolated from aquatic animals, Second Informational Supplement. Vol. 34, No. 15. CLSI, Wayne, 2014.
5. Gil-Martín, E., Forbes-Hernández, T., Romero, A., Cianciosi, D., Giampieri, F., & Battino, M. (2022). Influence of the extraction method on the recovery of bioactive phenolic compounds from food industry by-products. *Food chemistry*, 378, 131918. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131918>.
6. Khameneh, B., Eskin, N. A. M., Iranshahy, M., & Fazly Bazzaz, B. S. (2021). Phytochemicals: A Promising Weapon in the Arsenal against Antibiotic-Resistant Bacteria. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10(9), 1044. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10091044>.
7. Kozińska A. (2007). Dominant pathogenic species of mesophilic aeromonads isolated from diseased and healthy fish cultured in Poland. *Journal of fish diseases*, 30(5), 293–301. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00813.x>.
8. Murugesu, S., Selamat, J., & Perumal, V. (2021). Phytochemistry, Pharmacological Properties, and Recent Applications of *Ficus benghalensis* and *Ficus religiosa*. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(12), 2749. <https://doi.org/10.3390/plants10122749>.
9. Pękala-Safińska, A., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Buyun, L., Osadowski, Z., Honcharenko, V., & Prokopiv, A. (2021). Studies on The Inhibitory Properties of Leaf Ethanolic Extracts Obtained from *Ficus* (Moraceae) Species Against *Aeromonas* Spp. Strains. *Journal of veterinary research*, 65(1), 59–66. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2021-0007>.
10. Pepi, M., & Focardi, S. (2021). Antibiotic-Resistant Bacteria in Aquaculture and Climate Change: A Challenge for Health in the Mediterranean Area. *International journal of environmental research and public health*, 18(11), 5723. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115723>.
11. Prestinaci, F., Pezzotti, P., & Pantosti, A. (2015). Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathogens and global health*, 109(7), 309–318. <https://doi.org/10.1179/2047773215Y.0000000030>.
12. Rawat, R., Kumar, H., Singh, N., Deep, A., Narasimhan, B., Singh Yadav, S., & Kumar, S. (2024). Comprehensive review on ethnomedicinal, phytochemistry and pharmacological profile of. *Journal of traditional Chinese medicine = Chung i tsa chih ying wen pan*, 44(5), 1052–1057. <https://doi.org/10.19852/j.cnki.jtcm.2024.05.012>.
13. Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. A. (2023). Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(13), 1946. <https://doi.org/10.3390/healthcare11131946>.
14. Sanjai, C., Gaonkar, S. L., & Hakkimane, S. S. (2024). Harnessing Nature's Toolbox: Naturally Derived Bioactive Compounds in Nanotechnology Enhanced Formulations. *ACS omega*, 9(43), 43302–43318. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c07756>.



15. Semwal, A., Kumar, A., & Kumar, N. (2023). A review on pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* and their mitigation through medicinal herbs in aquaculture. *Heliyon*, 9(3), e14088. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14088>.
16. Shamsudin, N. F., Ahmed, Q. U., Mahmood, S., Ali Shah, S. A., Khatib, A., Mukhtar, S., Alsharif, M. A., Parveen, H., & Zakaria, Z. A. (2022). Antibacterial Effects of Flavonoids and Their Structure-Activity Relationship Study: A Comparative Interpretation. *Molecules* (Basel, Switzerland), 27(4), 1149. <https://doi.org/10.3390/molecules27041149>.
17. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Halina Tkaczenko<sup>1</sup>, Oleksandr Lukash<sup>2</sup>, Oleksandr Yakovenko<sup>2</sup>, Maryna Opryshko<sup>3</sup>, Myroslava Maryniuk<sup>3</sup>, Oleksandr Gyrenko<sup>3</sup>, Lyudmyla Buyun<sup>3</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

<sup>2</sup>Department of Ecology, Geography and Nature Management, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", Chernihiv, Ukraine;

<sup>3</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## EVALUATION OF THE *IN VITRO* ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NATURAL MULTIFLORAL HONEY ENRICHED WITH POLLEN AND PROPOLIS AGAINST BACTERIAL STRAINS

**Keywords:** antibacterial activity, multifloral honey, pollen, propolis, Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria, natural products

**Introduction.** Honey has long been recognised for its medicinal properties, particularly its antimicrobial activity (Mandal and Mandal, 2011). Among the various types of honey, multifloral honey is distinguished by its diverse floral origin, which contributes to its unique chemical composition and therapeutic potential (Ahmed et al., 2018). The enrichment of honey with natural additives such as pollen and propolis further enhances its bioactive properties, making it a promising candidate in the fight against bacterial infections (Yupanqui Mieles et al., 2022; Hossain et al., 2022).

Propolis, often called "bee glue", is a resinous substance collected by bees from plant exudates. It is rich in flavonoids, phenolic acids and other bioactive compounds, many of which have potent antibacterial activity (Wieczorek et al., 2022). Similarly, pollen acts as a nutrient reservoir for bees and is a source of proteins, vitamins and phenolic compounds, all of which contribute to its antimicrobial and antioxidant properties (Rodríguez-Pólit et al., 2023). When combined with honey, these natural substances form a synergistic matrix that enhances overall antibacterial activity (El Ghouizi et al., 2023).

The increasing prevalence of antibiotic resistance among pathogenic bacteria has intensified the search for alternative treatments (Salam et al., 2023). Natural products such as honey, pollen and propolis offer a sustainable and effective approach to the treatment of bacterial infections, especially given their complex chemical composition, which makes bacterial adaptation difficult (Dumitru et al., 2022).

This study aims to evaluate the *in vitro* antibacterial activity of natural multifloral honey enriched with pollen and propolis against selected bacterial strains. By studying the combined effects of these natural substances, the research aims to provide insights into their potential application in the development of alternative antimicrobial therapies. Specifically, the study will focus on determining the inhibition zones and overall efficacy of the fortified honey in suppressing bacterial growth.

**Materials and methods.** *Natural multifloral honey enriched with pollen and propolis.* Honey from the Polish producer Apiary with Passion Hawran (Miłogoszcz, Poland; 54°11'55"N 15°53'54"E) was used in the current study. Honey consists of dried pollen (5%) and propolis (1%). Samples were stored in resealable bottles at 5°C in the dark, but allowed to reach room temperature before analysis. Nutritional values of multifloral honey: Energy value – 300-320 kcal, carbohydrates – 78-83 g, including sugars – 82 g, proteins – 0.3 g, sodium – 4 mg, potassium – 52 mg, calcium – 6 mg, iron – 0.4 mg, magnesium – 2 mg, ascorbic acid – 0.5 mg.

**Determination of antibacterial activity of honey samples by the disc diffusion method.** The antibacterial activity of honey samples was evaluated *in vitro* according to the Kirby-Bauer disc diffusion method (Bauer et al., 1966). Gram-positive strains including *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®25923™),

*Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™) and vancomycin-susceptible *Enterococcus faecalis* (ATCC®51299™) were tested. Gram-negative strains such as *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC®27853™) and *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®25922™ and ATCC®35218™) were also evaluated.

Mueller-Hinton (MH) agar plates were inoculated with the bacterial strains and sterile filter paper discs impregnated with honey samples were placed on the inoculated media. The plates were incubated at 37°C for 24 hours to allow the antibacterial effects of the honey to manifest. After incubation, the zones of inhibition around the honey-impregnated discs were measured in millimetres using a caliper. A control plate containing 96% ethanol was included in each experiment for baseline comparison. All experiments were performed with eight replicates (n = 8) for each bacterial strain and photographs were taken to document the results.

The presence of a clear zone of inhibition around the discs indicated bacterial susceptibility to the honey samples. The diameter of these zones of inhibition was used to classify the bacterial response as susceptible (S) ≥ 15 mm, intermediate (I) 10-15 mm, or resistant (R) ≤ 10 mm, based on the criteria established by Okoth et al. (2013). This methodology provided a quantitative measure of the antibacterial efficacy of the fortified honey against different bacterial strains.

**Statistical analysis.** The diameters of the inhibition zones were measured, averaged and expressed as the mean ± standard error of the mean (S.E.M.). To evaluate the antibacterial activity of each honey sample, statistical analysis was performed by treating each honey variety as an independent data set. Separate statistical calculations were made for each variety. The data were analysed using one-way analysis of variance (ANOVA), following the methodology described by Zar (1999). The analyses were carried out using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., USA). This approach allowed the identification of significant differences in antibacterial activity among the honey samples tested.

**Results and discussion.** The results of the in vitro evaluation of the antimicrobial activity of natural multifloral honey enriched with pollen and propolis against some gram-positive and gram-negative strains, expressed as the mean of the diameters of the inhibition zones, are presented in Fig. 1.

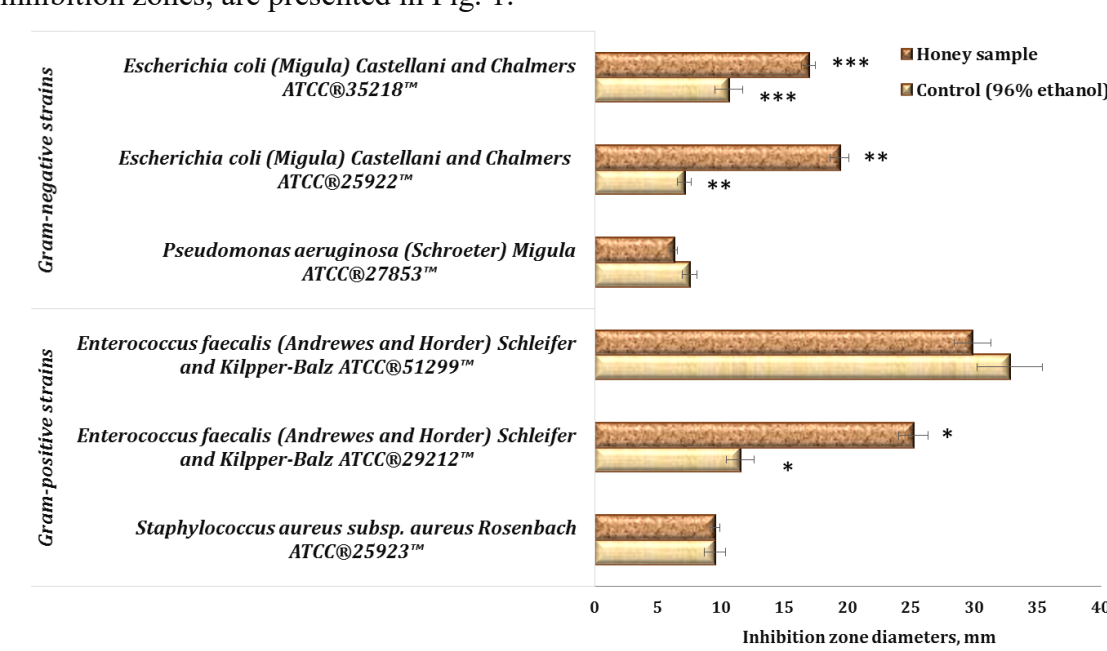


Fig. 1. Mean diameter of inhibition zones induced by natural multifloral honey enriched with pollen and propolis against some Gram-positive and Gram-negative strains ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

\*, \*\*, and \*\*\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the 96% ethanol ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

The results of our study showed that the *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach ATCC®25923™ strain was resistant to natural multifloral honey enriched with pollen and propolis from a Polish producer. We observed similar diameters in the inhibition zone. The *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz ATCC®51299™ strain also showed resistance to the natural multifloral honey enriched with pollen and propolis. Conversely, the *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz ATCC®29212™ strain showed susceptibility to natural multifloral honey enriched with pollen and propolis. Honey samples increased the inhibition zone to ( $25.19 \pm 1.16$  mm) compared to the control ( $11.51 \pm 1.12$  mm). The corresponding percentage increases were 119% ( $p < 0.05$ ) (Fig. 1).

A similar trend was observed in the increase in the diameter of the inhibition zone following *in vitro* application of the natural multifloral honey enriched with pollen and propolis against the *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers ATCC®35218™ strains. The zone of growth inhibition increased significantly from the control ( $10.62 \pm 1.10$  mm) to  $16.91 \pm 0.54$  mm for honey samples. Honey samples showed greater efficacy against *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers ATCC®25922™ strains. We observed a statistically significant increase in the growth inhibition zone from a control value of ( $7.10 \pm 0.56$  mm) to ( $19.34 \pm 0.727$  mm) for honey samples. The corresponding percentage increase was 172.4% ( $p < 0.05$ ). The *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula ATCC®27853™ strain showed resistance to the natural multifloral honey enriched with pollen and propolis (Fig. 1).

The results of this study provide important insights into the antibacterial properties of natural multifloral honey enriched with pollen and propolis against different bacterial strains. Despite the known antimicrobial potential of honey and its bioactive enrichment with pollen and propolis, the results indicate that its efficacy is strain dependent.

The resistance exhibited by the *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach ATCC®25923™ and *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz ATCC®51299™ strains highlights the variability in susceptibility among Gram-positive bacteria. This resistance could be attributed to the structural and biochemical characteristics of these strains, which may limit the penetration or efficacy of honey's active compounds (Johnston et al., 2018; Ahmed et al., 2018). Conversely, the susceptibility observed in the *E. faecalis* ATCC®29212™ strain demonstrates the potential of fortified honey to effectively inhibit certain Gram-positive bacteria. The significant increase in inhibition zone diameter (119%) compared to the control underlines the therapeutic promise of this natural product.

For gram-negative bacteria, the honey samples showed remarkable antibacterial activity. The increased inhibition zones for *E. coli* ATCC®35218™ and *E. coli* ATCC®25922™ strains, with percentage increases of 59.2% and 172.4% respectively, suggest a strong antibacterial effect. These results are in line with previous studies highlighting the broad-spectrum activity of honey, especially when combined with bioactive substances such as pollen and propolis, which are rich in phenolic compounds and flavonoids (Martinello and Mutinelli, 2021; El-Didamony et al., 2024). However, the resistance observed in *P. aeruginosa* ATCC®27853™ may be due to its robust efflux pump systems and adaptive resistance mechanisms often reported in this opportunistic pathogen (Amsalu et al., 2020; Zhang et al., 2022).

The observed variation in antibacterial activity may also be influenced by factors such as honey concentration, specific composition of pollen and propolis, and enrichment method (Kocot et al., 2018; Habryka et al., 2021). Further research is needed to elucidate

the precise mechanisms underlying these interactions and to optimise the formulation for improved efficacy.

**Conclusions.** This study highlights the potential of natural multifloral honey enriched with pollen and propolis as an alternative antibacterial agent against specific bacterial strains. The enriched honey showed significant antibacterial activity against *E. faecalis* ATCC®29212™, *E. coli* ATCC®35218™ and *E. coli* ATCC®25922™, suggesting its efficacy in the treatment of infections caused by these pathogens. However, the resistance exhibited by *S. aureus* ATCC®25923™, *E. faecalis* ATCC®51299™ and *P. aeruginosa* ATCC®27853™ highlights the need for strain-specific considerations when using honey-based therapies.

The findings highlight the importance of continued investigation of natural products as viable antimicrobial agents, particularly in an era of increasing antibiotic resistance. Future studies should focus on standardising honey enrichment processes, exploring synergistic effects with conventional antibiotics, and assessing the clinical applicability of enriched honey formulations. In this way, the therapeutic potential of these natural products can be fully realised.

**Acknowledgements.** *The authors express their gratitude to the International Visegrad Fund for supporting this work.*

## References.

1. Ahmed, S., Sulaiman, S. A., Baig, A. A., Ibrahim, M., Liaqat, S., Fatima, S., Jabeen, S., Shamim, N., & Othman, N. H. (2018). Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018, 8367846. <https://doi.org/10.1155/2018/8367846>.
2. Amsalu, A., Sapula, S. A., De Barros Lopes, M., Hart, B. J., Nguyen, A. H., Drigo, B., Turnidge, J., Leong, L. E., & Venter, H. (2020). Efflux Pump-Driven Antibiotic and Biocide Cross-Resistance in *Pseudomonas aeruginosa* Isolated from Different Ecological Niches: A Case Study in the Development of Multidrug Resistance in Environmental Hotspots. *Microorganisms*, 8(11), 1647. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8111647>.
3. Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 45(4), 493–496.
4. Dumitru, C. D., Neacsu, I. A., Grumezescu, A. M., & Andronescu, E. (2022). Bee-Derived Products: Chemical Composition and Applications in Skin Tissue Engineering. *Pharmaceutics*, 14(4), 750. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14040750>.
5. El Ghouizi, A., Bakour, M., Laaroussi, H., Ousaadi, D., El Menyiy, N., Hano, C., & Lyoussi, B. (2023). Bee Pollen as Functional Food: Insights into Its Composition and Therapeutic Properties. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 12(3), 557. <https://doi.org/10.3390/antiox12030557>.
6. El-Didamony, S. E., Gouda, H. I. A., Zidan, M. M. M., & Amer, R. I. (2024). Bee products: An overview of sources, biological activities and advanced approaches used in apitherapy application. *Biotechnology reports (Amsterdam, Netherlands)*, 44, e00862. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2024.e00862>.
7. Habryka, C., Socha, R., & Juszczak, L. (2021). Effect of Bee Pollen Addition on the Polyphenol Content, Antioxidant Activity, and Quality Parameters of Honey. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(5), 810. <https://doi.org/10.3390/antiox10050810>.
8. Hossain, R., Quispe, C., Khan, R. A., Saikat, A. S. M., Ray, P., Ongalbek, D., Yeskaliyeva, B., Jain, D., Smeriglio, A., Trombetta, D., Kiani, R., Kobarfard, F., Mojangani, N., Saffarian, P., Ayatollahi, S. A., Sarkar, C., Islam, M. T., Keriman, D., Uçar, A., Martorell, M., ... Cho, W. C. (2022). Propolis: An update on its chemistry and pharmacological applications. *Chinese medicine*, 17(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s13020-022-00651-2>.
9. Johnston, M., McBride, M., Dahiya, D., Owusu-Apenten, R., & Nigam, P. S. (2018). Antibacterial activity of Manuka honey and its components: An overview. *AIMS microbiology*, 4(4), 655–664. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2018.4.655>.
10. Kocot, J., Kielczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J., & Musik, I. (2018). Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application.

- Oxidative medicine and cellular longevity, 2018, 7074209. <https://doi.org/10.1155/2018/7074209>.
11. Mandal, M. D., & Mandal, S. (2011). Honey: its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 1(2), 154–160. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60016-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60016-6).
  12. Martinello, M., & Mutinelli, F. (2021). Antioxidant Activity in Bee Products: A Review. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(1), 71. <https://doi.org/10.3390/antiox10010071>.
  13. Okoth, D.A., Chenia, H.Y., Koorbanally, N.A. (2013). Antibacterial and antioxidant activities of flavonoids from *Lannea alata* (Engl.) Engl. (Anacardiaceae). *Phytochemistry Letters*, 6, 476–481, <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2013.06.003>.
  14. Rodríguez-Pólit, C., Gonzalez-Pastor, R., Heredia-Moya, J., Carrera-Pacheco, S. E., Castillo-Solis, F., Vallejo-Imbaquingo, R., Barba-Ostria, C., & Guamán, L. P. (2023). Chemical Properties and Biological Activity of Bee Pollen. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(23), 7768. <https://doi.org/10.3390/molecules28237768>.
  15. Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. A. (2023). Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(13), 1946. <https://doi.org/10.3390/healthcare11131946>.
  16. Wiczorek, P. P., Hudz, N., Yezerska, O., Horčínová-Sedláčková, V., Shanaida, M., Korytniuk, O., & Jasicka-Misiak, I. (2022). Chemical Variability and Pharmacological Potential of Propolis as a Source for the Development of New Pharmaceutical Products. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(5), 1600. <https://doi.org/10.3390/molecules27051600>.
  17. Yupanqui Mieles, J., Vyas, C., Aslan, E., Humphreys, G., Diver, C., & Bartolo, P. (2022). Honey: An Advanced Antimicrobial and Wound Healing Biomaterial for Tissue Engineering Applications. *Pharmaceutics*, 14(8), 1663. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14081663>.
  18. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
  19. Zhang, Y., Rosado-Lugo, J. D., Datta, P., Sun, Y., Cao, Y., Banerjee, A., Yuan, Y., & Parhi, A. K. (2022). Evaluation of a Conformationally Constrained Indole Carboxamide as a Potential Efflux Pump Inhibitor in *Pseudomonas aeruginosa*. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 11(6), 716. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11060716>.

Halina Tkaczenko<sup>1</sup>, Maryna Opryshko<sup>2</sup>, Myroslava Maryniuk<sup>2</sup>, Oleksandr Gyrenko<sup>2</sup>,  
Lyudmyla Buyun<sup>2</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

<sup>2</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine

## **INFLUENCE OF ROSEMARY ESSENTIAL OIL ON THE ANTIOXIDANT STABILITY OF RAPESEED OIL DURING STORAGE**

**Keywords:** rosemary essential oil (REO), rapeseed oil, lipid peroxidation, total antioxidant capacity (TAC), TBARS, natural preservatives, oxidative stability, shelf life

**Introduction.** The oxidative stability of edible oils is a critical factor influencing their shelf life, nutritional quality and overall safety for consumption (Kehili et al., 2018). Among edible oils, rapeseed oil is widely used in culinary and industrial applications due to its favourable fatty acid composition, including a high proportion of unsaturated fatty acids and beneficial levels of omega-3 and omega-6 fatty acids (Shen et al., 2023). However, its susceptibility to oxidation during storage poses a significant challenge, leading to deterioration of sensory and nutritional qualities, as well as the formation of potentially harmful compounds (Symoniuk et al., 2022).

To mitigate oxidative degradation, synthetic antioxidants such as butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA) are commonly used in the food industry (Lourenço et al., 2019). However, increasing consumer demand for natural and health-promoting alternatives has spurred interest in researching plant-based antioxidants. Among these, essential oils derived from aromatic plants such as rosemary (*Rosmarinus officinalis*) have attracted attention due to their high content of bioactive compounds with antioxidant properties (Andrade et al., 2018; Nieto et al., 2018).

Rosemary essential oil is rich in phenolic diterpenes such as carnosic acid and carnosol, which have been shown to effectively inhibit lipid peroxidation in various food matrices (Cedeño-Pinos et al., 2022; Li Pomi et al., 2023). These compounds, together with other volatile components such as 1,8-cineole and  $\alpha$ -pinene, contribute to the antioxidant activity of the rosemary oil (Rašković et al., 2014; Mohammed et al., 2020). Despite extensive research on the antioxidant activity of rosemary essential oil, its application in stabilising edible oils, particularly rapeseed oil, during prolonged storage remains underexplored (Guo et al., 2023).

The aim of this study was to evaluate the influence of rosemary essential oil on the oxidative stability of rapeseed oil during storage. By evaluating key parameters such as biomarkers of lipid peroxidation and total antioxidant capacity, this research aims to elucidate the potential of rosemary essential oil as a natural preservative in extending the shelf life and maintaining the quality of rapeseed oil. The results may provide valuable insights for the development of functional and sustainable food products, in line with the growing emphasis on natural food preservation methods.

**Materials and methods.** Commercial rosemary essential oil (REO) was purchased from a Polish manufacturer (Natural Aromaty 2 sp. z o.o., Bochnia, Poland) and stored in re-closable vials at 5°C in the dark. Samples were equilibrated to room temperature before testing. The oil has a sweet, fresh, herbaceous odour. Obtained by steam distillation from the flowering herb rosemary. Geographical origin data were excluded due to limited availability. Refined rapeseed oil (Wyborny, Poland) was purchased locally.

Oil samples (5 ml) were incubated with REO (0.1 ml, 20  $\mu$ g/ml final concentration) at 25°C for 120 days. Reaction mixtures were gently shaken periodically and samples were collected for analysis at intervals (0, 30, 60, 120, and 180 days). Control samples did not contain any additives.

The extent of lipid peroxidation was assessed by measuring the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) using the method of Kamyshnikov (2009) for the quantification of malondialdehyde (MDA). This technique is based on the reaction between MDA, a by-product of lipid peroxidation, and 2-thiobarbituric acid (TBA) under conditions of elevated temperature and acidity. The resulting coloured complex was analysed spectrophotometrically. The MDA concentration, expressed as nanomoles of MDA per mL of sample, was calculated using an extinction coefficient of  $1.56 \cdot 10^5 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

The total antioxidant capacity (TAC) was estimated by measuring 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) spectrophotometrically at 532 nm (Galaktionova et al., 1998). The method evaluated the inhibition of  $\text{Fe}^{2+}$ /ascorbate-induced oxidation of Tween 80 by REO. TAC (%) was calculated relative to the blank absorbance.

Data were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test ( $p > 0.05$ ). The Mann-Whitney test was used to assess differences between samples (significance level  $p < 0.05$ ) according to Zar (1999). Statistical analyses were performed using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Inc., USA).

**Results and discussion.** The effect of REO addition and storage time on lipid peroxidation by determining the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in rapeseed oil after 30, 60, 120 and 180 days of storage is shown in Figure 1.

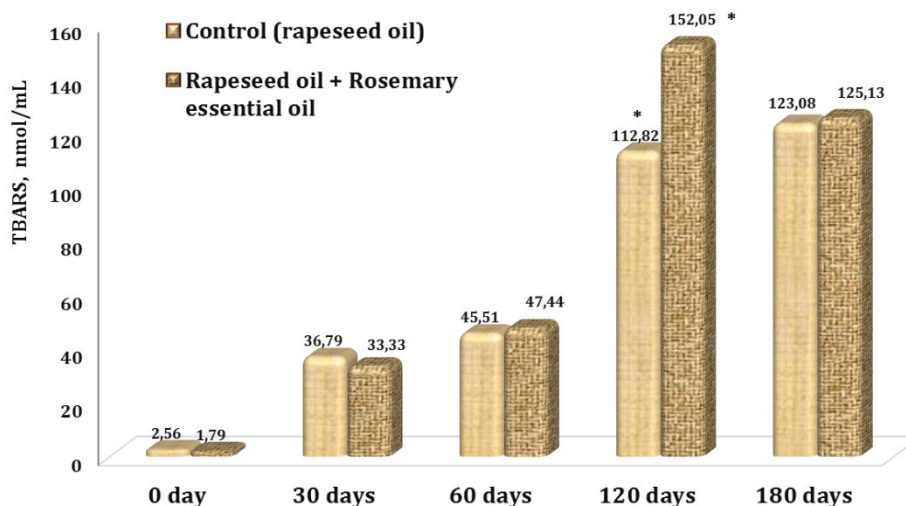


Fig. 1. Effect of REO addition and storage time on lipid peroxidation assessed by measuring the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in rapeseed oil after 30, 60, 120 and 180 days of storage.

\* – Changes are significantly different between control and REO addition ( $p < 0.05$ ,  $n = 6$ ).

The TBARS content of rapeseed oil increased 14.4-, 17.8-, 44.1- and 48.1-fold after 30, 60, 120 and 180 days of storage, respectively, compared to the initial value at 0 days. Similarly, rapeseed oil with added rosemary essential oil (REO) showed increases of 18.6-, 26.5-, 84.9- and 69.9-fold at the same time points. The addition of REO also resulted in a significant increase in TBARS of 34.8% ( $p < 0.05$ ) at 120 days compared to control samples. After 30 days, TBARS levels in REO-treated samples showed a non-significant decrease of 9.4% ( $p > 0.05$ ). At 60 and 180 days, TBARS levels in REO-treated samples showed non-significant increases of 4.2% and 1.7%, respectively ( $p > 0.05$ ) (Fig. 1).

The effect of REO addition and storage time on the total antioxidant capacity (TAC) of rapeseed oil after 30, 60, 120 and 180 days of storage is shown in Figure 2.



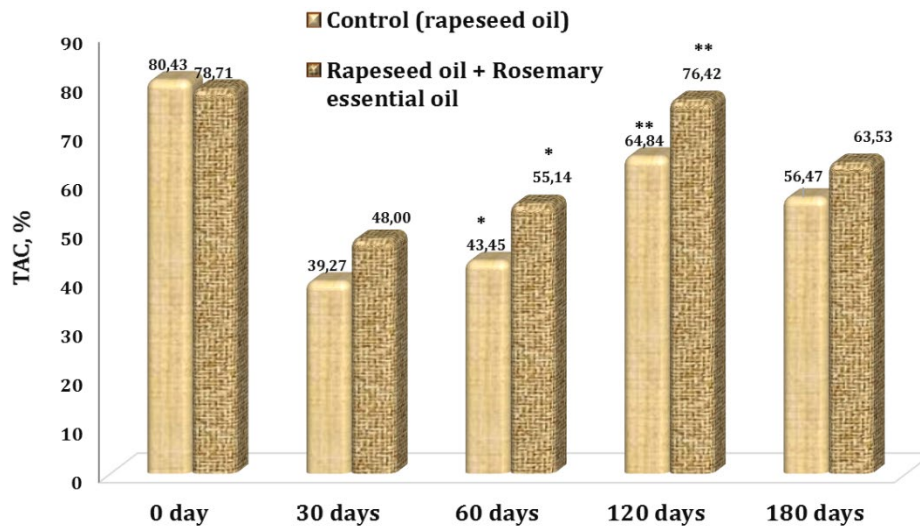


Fig. 2. Effect of REO addition and storage time on the total antioxidant capacity (TAC) in rapeseed oil after 30, 60, 120 and 180 days of storage.

\* – Changes are significantly different between control and REO addition ( $p < 0.05$ ,  $n = 6$ ).

In rapeseed oil, the TAC was reduced by 51%, 46%, 19.4% and 29.8% after 30, 60, 120 and 180 days of storage respectively. When REO was added, the TAC reductions were 39%, 30.4%, 29.1% and 19.3% at the same intervals. The addition of REO slightly increased TAC by 22.2% ( $p > 0.05$ ) at 30 days, 26.9% ( $p < 0.05$ ) at 60 days, 17.9% ( $p < 0.05$ ) at 120 days and 12.5% ( $p > 0.05$ ) at 180 days compared to the control samples (Fig. 2).

The results of this study highlight the dynamic effects of rosemary essential oil (REO) on lipid peroxidation and total antioxidant capacity (TAC) in rapeseed oil during prolonged storage. A significant increase in TBARS levels was observed in both untreated and REO-treated samples over the 180-day storage period, indicating progressive lipid oxidation. Interestingly, the addition of REO resulted in a mixed effect on TBARS levels, with notable increases at certain time points, particularly at 120 days where TBARS levels were significantly higher (34.8%,  $p < 0.05$ ) compared to the control. This finding suggests that, under certain conditions, the antioxidant components of REO may not be sufficient to counteract lipid oxidation or may interact with rapeseed oil constituents in a manner that enhances oxidation. At earlier stages of storage, REO showed a slight but non-significant reduction in TBARS levels at 30 days (9.4%,  $p > 0.05$ ), indicating a potential early protective effect. However, at 60 and 180 days, TBARS levels in REO-treated samples showed small non-significant increases (4.2% and 1.7% respectively), suggesting that the antioxidant effects of REO may diminish over time or under prolonged oxidative stress conditions (Fig. 1).

The trends in TAC provide further insight into the complex role of REO. In untreated rapeseed oil, TAC decreased consistently with storage time, reflecting the depletion of endogenous antioxidants. However, the addition of REO appeared to mitigate this decline at certain intervals, with significant increases in TAC at 60 days (26.9%,  $p < 0.05$ ) and 120 days (17.9%,  $p < 0.05$ ) compared to control samples. These observations suggest that REO positively contributes to the antioxidant defence of rapeseed oil during the intermediate stages of storage. The lack of significant improvements in TAC at 30 days (22.2%,  $p > 0.05$ ) and 180 days (12.5%,  $p > 0.05$ ) suggests that the efficacy of REO is time-dependent and influenced by storage conditions (Fig. 2).

The different effects of REO on TBARS and TAC may be due to its complex composition. While REO contains potent antioxidants such as carnosic acid and carnosol,

these compounds may degrade or become less effective over time (Loussouarn et al., 2017). In addition, interactions between REO and rapeseed oil components may result in pro-oxidant effects under certain conditions, particularly as storage progresses. The significant increase in TAC at intermediate stages suggests that the antioxidants in REO are more effective in preventing oxidative damage during the early to middle stages of storage (Guo et al., 2023).

**Conclusions.** This study demonstrates that the addition of rosemary essential oil affects the oxidative stability of rapeseed oil during storage, with varying effects depending on storage time. While REO has the potential to increase total antioxidant capacity and reduce lipid peroxidation during early and intermediate storage, its efficacy decreases with prolonged storage. The results highlight the importance of optimising REO concentration and storage conditions to maximise its protective effects. Further research is needed to explore the mechanisms underlying the observed pro-oxidant effects at advanced storage stages and to identify strategies to stabilise the antioxidant components of REO for prolonged applications. These findings contribute to the growing body of knowledge on natural preservatives and their potential to improve the shelf life and quality of edible oils.

## References

1. Andrade, J. M., Faustino, C., Garcia, C., Ladeiras, D., Reis, C. P., & Rijo, P. (2018). *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Future science OA*, 4(4), FSO283. <https://doi.org/10.4155/fsoa-2017-0124>.
2. Cedeño-Pinos, C., Martínez-Tomé, M., Mercatante, D., Rodríguez-Estrada, M. T., & Bañón, S. (2022). Assessment of a Diterpene-Rich Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Extract as a Natural Antioxidant for Salmon Pâté Formulated with Linseed. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 11(6), 1057. <https://doi.org/10.3390/antiox11061057>.
3. Galaktionova, L. P., Molchanov, A. V., El'chaninova, S. A., & Varshavskii, B. I.a (1998). Lipid peroxidation in patients with gastric and duodenal peptic ulcers. *Klinicheskaja laboratornaia diagnostika*, (6), 10–14.
4. Guo, M., Yang, L., Li, X., Tang, H., Li, X., Xue, Y., & Duan, Z. (2023). Antioxidant Efficacy of Rosemary Extract in Improving the Oxidative Stability of Rapeseed Oil during Storage. *Foods* (Basel, Switzerland), 12(19), 3583. <https://doi.org/10.3390/foods12193583>.
5. Kamyshnikov V.S. (2009). Spectrophotometric determination of acyl hydroperoxides (diene conjugates) in blood plasma (serum). In: *Reference book on clinical and biochemical research and laboratory diagnostics*. Moscow, MEDpress-inform, 2009; pp. 548-549. ISBN 5-98322-303-8.
6. Kehili, M., Choura, S., Zammel, A., Allouche, N., & Sayadi, S. (2018). Oxidative stability of refined olive and sunflower oils supplemented with lycopene-rich oleoresin from tomato peels industrial by-product, during accelerated shelf-life storage. *Food chemistry*, 246, 295–304. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.034>
7. Li Pomi, F., Papa, V., Borgia, F., Vaccaro, M., Allegra, A., Cicero, N., & Gangemi, S. (2023). *Rosmarinus officinalis* and Skin: Antioxidant Activity and Possible Therapeutical Role in Cutaneous Diseases. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 12(3), 680. <https://doi.org/10.3390/antiox12030680>.
8. Lourenço, S. C., Moldão-Martins, M., & Alves, V. D. (2019). Antioxidants of Natural Plant Origins: From Sources to Food Industry Applications. *Molecules* (Basel, Switzerland), 24(22), 4132. <https://doi.org/10.3390/molecules24224132>.
9. Loussouarn, M., Krieger-Liszkay, A., Svilar, L., Bily, A., Birtić, S., & Havaux, M. (2017). Carnosic Acid and Carnosol, Two Major Antioxidants of Rosemary, Act through Different Mechanisms. *Plant physiology*, 175(3), 1381–1394. <https://doi.org/10.1104/pp.17.01183>.
10. Mohammed, H. A., Al-Omar, M. S., Mohammed, S. A. A., Aly, M. S. A., Alsuqub, A. N. A., & Khan, R. A. (2020). Drying Induced Impact on Composition and Oil Quality of Rosemary Herb, *Rosmarinus Officinalis* Linn. *Molecules* (Basel, Switzerland), 25(12), 2830. <https://doi.org/10.3390/molecules25122830>.

11. Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review. *Medicines* (Basel, Switzerland), 5(3), 98. <https://doi.org/10.3390/medicines5030098>.
12. Rašković, A., Milanović, I., Pavlović, N., Čebović, T., Vukmirović, S., & Mikov, M. (2014). Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential. *BMC complementary and alternative medicine*, 14, 225. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-14-225>.
13. Shen, J., Liu, Y., Wang, X., Bai, J., Lin, L., Luo, F., & Zhong, H. (2023). A Comprehensive Review of Health-Benefiting Components in Rapeseed Oil. *Nutrients*, 15(4), 999. <https://doi.org/10.3390/nu15040999>.
14. Symoniuk, E., Wroniak, M., Napiórkowska, K., Brzezińska, R., & Ratusz, K. (2022). Oxidative Stability and Antioxidant Activity of Selected Cold-Pressed Oils and Oils Mixtures. *Foods* (Basel, Switzerland), 11(11), 1597. <https://doi.org/10.3390/foods11111597>.
15. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Halina Tkaczenko<sup>1</sup>, Lyudmyla Buyun<sup>2</sup>, Igor Kharchenko<sup>2</sup>, Myroslava Maryniuk<sup>2</sup>, Maryna Opryshko<sup>2</sup>, Oleksandr Gyrenko<sup>2</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

<sup>2</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## ALTERATIONS IN THE LIPID PEROXIDATION OF EQUINE ERYTHROCYTES FOLLOWING TREATMENT WITH EXTRACTS FROM THE LEAVES OF DIFFERENT CULTIVARS OF *CAMELLIA JAPONICA* L.

**Keywords:** *Camellia japonica* L., equine erythrocytes, lipid peroxidation, TBARS, antioxidant activity, phytochemicals, cultivar-specific differences

**Introduction.** Lipid peroxidation is a biochemical process characterised by the oxidative breakdown of lipids, leading to the generation of reactive oxygen species (ROS) and disruption of cellular membranes (Su et al., 2019). In erythrocytes, which are rich in polyunsaturated fatty acids but lack robust repair mechanisms, lipid peroxidation poses a significant threat to membrane integrity and cellular function (Clemens and Waller, 1987).

Natural antioxidants have attracted considerable interest as potential therapeutic agents to mitigate oxidative damage (Chaudhary et al., 2023). In particular, plant extracts are rich sources of bioactive compounds such as polyphenols, flavonoids and catechins, which are known for their potent antioxidant properties (Roy et al., 2022). Among these, the leaves of *Camellia japonica* L., a plant widely cultivated for its ornamental value and medicinal applications (Pereira et al., 2022), have been identified as a promising candidate. Different cultivars of *Camellia japonica* show variability in their phytochemical composition, which may influence their antioxidant efficacy (Pereira et al., 2023).

*Camellia japonica* L. is a flowering plant species native to East Asia, mainly Japan, Korea and China, and is widely cultivated for its ornamental beauty and medicinal properties (Pereira et al., 2022, 2023). A member of the Theaceae family, *Camellia japonica* is characterised by its glossy evergreen leaves, attractive flowers and versatile phytochemical profile, which has made it an important subject of research in both the pharmaceutical and horticultural fields (Pereira et al., 2024). The plant's leaves contain a wide range of bioactive compounds, including polyphenols, flavonoids, catechins and alkaloids, many of which have been shown to have antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and anticancer properties (Pereira et al., 2022-2024). These bioactive compounds are believed to play a key role in the plant's therapeutic effects, making *Camellia japonica* a valuable source of natural antioxidants (Pereira et al., 2022). Among the most notable compounds are catechins, such as epicatechin and epigallocatechin, which are known for their ability to neutralise free radicals and reduce oxidative stress (Pereira et al., 2022-2024).

Previous studies have demonstrated the potential of *Camellia japonica* extracts to reduce oxidative stress in various biological systems (Nam et al., 2021). However, their specific effects on equine erythrocytes remain largely unexplored. This study aims to investigate the effect of leaf extracts from different cultivars of *Camellia japonica* L. on lipid peroxidation in equine erythrocytes. By comparing the antioxidant activity of these extracts, we aim to identify cultivars with the greatest potential for mitigating oxidative stress. The results of this research may contribute to the development of novel plant-based antioxidant therapies for applications.

**Materials and methods.** *Collection of plant material and preparation of extracts.* Leaves of six *Camellia japonica* cultivars – 'Kramer's Supreme', 'C.M.

Wilson', 'La Pace', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako' and 'Fanny Bolis' – were harvested from plants grown under glasshouse conditions at the M.M. Gryshko National Botanic Garden (Kyiv, Ukraine). Fresh leaves were washed, weighed, crushed and homogenised in 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) at a ratio of 1:19 (w/w) at room temperature. The homogenate was filtered and the resulting extract was stored at -25°C until analysis.

**Equine subjects.** The study included 18 healthy adult horses aged  $8.9 \pm 1.3$  years from the Central Pomeranian region of Poland (Strzelinko village; coordinates: N54°30'48.0" E16°57'44.9"). The cohort included six Hucul ponies, five thoroughbred horses, two Anglo-Arabian horses and five horses of mixed or unknown breed. All horses were used for recreational riding, housed individually in stalls, and fed hay and oats twice daily (08:00 and 18:00) with water available *ad libitum*. The animals were clinically examined and their haematological, biochemical and vital parameters were confirmed to be within reference ranges. All mares were confirmed to be non-pregnant.

**Blood collection and erythrocyte preparation.** Blood was collected from the jugular vein of each horse 90 minutes after feeding (between 08:30 and 10:00) into tubes containing sodium citrate as an anticoagulant. The samples were kept on ice until centrifugation at 3,000 rpm for 5 minutes to separate the plasma. The erythrocyte pellet was washed and resuspended in 4 mM phosphate buffer (pH 7.4). A 0.1 ml aliquot of each plant extract was added to 1.9 ml of erythrocyte suspension, while phosphate buffer served as a positive control. The mixture was incubated at 37°C for 60 minutes with continuous stirring before centrifugation at 3,000 rpm for 5 minutes. The processed erythrocytes were used for subsequent analyses.

**Determination of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS).** The level of lipid peroxidation was assessed by measuring the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) according to the protocol described by Kamyshnikov (2004) for the quantification of malonic dialdehyde (MDA). The concentration of MDA (expressed in nmol/mL) was calculated using an extinction coefficient of  $1.56 \cdot 10^5 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

**Statistical analysis.** Data are expressed as mean  $\pm$  S.E.M. Normality of distribution was assessed using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors tests ( $p > 0.05$ ). Differences between groups were assessed using the Kruskal-Wallis test, with significance set at  $p < 0.05$ . Statistical analyses were performed using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Inc., USA), with all calculations performed on individual data points (Zar, 1999).

**Results and discussion.** The levels of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) were measured in equine erythrocyte suspensions after *in vitro* incubation with leaf extracts from different *Camellia japonica* cultivars. These measurements provide an indication of lipid peroxidation and allow the antioxidant effects of the extracts to be assessed. The analysis highlights potential cultivar-specific differences in the ability to mitigate oxidative damage in erythrocyte membranes under the experimental conditions. The levels of TBARS in the equine erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with leaf extracts from *Camellia japonica* cultivars are shown in Figure 1.

When equine erythrocytes were incubated with extracts from different *Camellia japonica* cultivars, the TBARS levels showed minimal changes, with the exception of *C. japonica* 'Mrs. Lyman Clarke'. Among the four extracts studied (*C. japonica* 'La Pace', 'Kramer's Supreme', 'C.M. Wilson' and 'Benikarako'), the reductions in TBARS levels were 0.84%, 4.81%, 8.77% and 3.57% respectively, but these reductions were not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Conversely, the 'Mrs Lyman Clarke' cultivar showed a significant reduction in TBARS levels of 14.42% ( $p < 0.05$ ), highlighting its remarkable antioxidant activity (Fig. 1). In contrast, incubation with the *C. japonica*

'Fanny Bolis' extract resulted in a non-significant increase in TBARS levels of 3.1% ( $p > 0.05$ ), indicating a possible lack of antioxidant activity for this cultivar (Fig. 1).

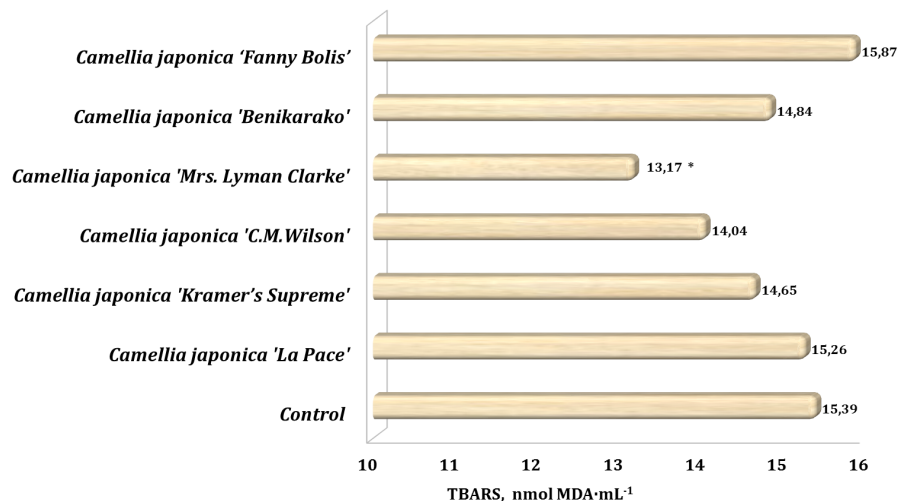


Fig. 1. The 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values in the equine erythrocyte suspensions after *in vitro* incubation with leaf extracts derived from *Camellia japonica* cultivars ( $M \pm m$ ,  $n = 18$ ).

The results of this study suggest that leaf extracts from *C. japonica* cultivars have different effects on lipid peroxidation, as measured by TBARS levels, in equine erythrocyte suspensions. While most of the cultivars tested (i.e. *C. japonica* 'La Pace', 'Kramer's Supreme', 'C.M. Wilson' and 'Benikarako') showed minimal changes in TBARS levels (ranging from a slight reduction to no change), *C. japonica* 'Mrs Lyman Clarke' stood out due to its significant reduction in TBARS levels (14.42%,  $p < 0.05$ ). This suggests that 'Mrs Lyman Clarke' may have stronger antioxidant properties than the other cultivars tested.

The minimal reductions in TBARS levels observed for most varieties (ranging from 0.84% to 8.77%) suggest that these extracts have some antioxidant potential, but the effects were not pronounced enough to be statistically significant ( $p > 0.05$ ). This could be due to the specific phytochemical profiles of the extracts, including differences in polyphenol content, flavonoids or other bioactive compounds that may contribute to antioxidant activity (Pereira et al., 2022-2024). These compounds may require higher concentrations or longer exposure times to show more significant effects.

The minimal reductions in TBARS levels observed for most cultivars (ranging from 0.84% to 8.77%) suggest that these extracts have some antioxidant potential, but the effects were not pronounced enough to be statistically significant ( $p > 0.05$ ). This could be due to the specific phytochemical profiles of the extracts, including differences in polyphenol content, flavonoids or other bioactive compounds that may contribute to antioxidant activity. These compounds may require higher concentrations or longer exposure times to produce more substantial effects.

Interestingly, the extract of *C. japonica* 'Fanny Bolis' resulted in a non-significant increase in TBARS levels of 3.1% ( $p > 0.05$ ), which may indicate either a lack of antioxidant effect or even a pro-oxidant activity under the conditions used in this study. This finding warrants further investigation as it is possible that certain cultivars may contain compounds that, although antioxidant in certain contexts, may promote oxidative stress in certain environments or concentrations.

**Conclusions.** In conclusion, this study provides evidence that *Camellia japonica* cultivars have variable antioxidant effects on equine erythrocytes, with *C. japonica* 'Mrs

Lyman Clarke' showing the most significant reduction in lipid peroxidation. While other cultivars showed minimal changes in TBARS levels, suggesting modest antioxidant activity, further research is needed to better understand the specific bioactive compounds responsible for these effects. The potential pro-oxidant activity observed in *C. japonica* 'Fanny Bolis' highlights the complexity of plant extracts and their effects on oxidative stress, and underlines the importance of cultivar-specific studies.

**Acknowledgements.** *The authors gratefully acknowledge the support of the Visegrad Fund and the Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk (Poland).*

## References

1. Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in chemistry*, 11, 1158198. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1158198>.
2. Clemens, M. R., & Waller, H. D. (1987). Lipid peroxidation in erythrocytes. *Chemistry and physics of lipids*, 45(2-4), 251–268. [https://doi.org/10.1016/0009-3084\(87\)90068-5](https://doi.org/10.1016/0009-3084(87)90068-5).
3. Kamyshnikov V.S. (2009). Spectrophotometric determination of acyl hydroperoxides (diene conjugates) in blood plasma (serum). In: *Reference book on clinical and biochemical research and laboratory diagnostics*. Moscow, MEDpress-inform, 2009; pp. 548-549. ISBN 5-98322-303-8.
4. Nam, H. H., Nan, L., & Choo, B. K. (2021). Inhibitory effects of *Camellia japonica* on cell inflammation and acute rat reflux esophagitis. *Chinese medicine*, 16(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s13020-020-00411-0>.
5. Pereira, A. G., Cassani, L., Liu, C., Li, N., Chamorro, F., Barreira, J. C. M., Simal-Gandara, J., & Prieto, M. A. (2023). *Camellia japonica* Flowers as a Source of Nutritional and Bioactive Compounds. *Foods* (Basel, Switzerland), 12(15), 2825. <https://doi.org/10.3390/foods12152825>.
6. Pereira, A. G., Fraga-Corral, M., Silva, A., Barroso, M. F., Grosso, C., Carpena, M., Garcia-Perez, P., Perez-Gregorio, R., Cassani, L., Simal-Gandara, J., & Prieto, M. A. (2024). Unraveling the Bioactive Potential of *Camellia japonica* Edible Flowers: Profiling Antioxidant Substances and *In Vitro* Bioactivity Assessment. *Pharmaceuticals* (Basel, Switzerland), 17(7), 946. <https://doi.org/10.3390/ph17070946>.
7. Pereira, A. G., Garcia-Perez, P., Cassani, L., Chamorro, F., Cao, H., Barba, F. J., Simal-Gandara, J., & Prieto, M. A. (2022). *Camellia japonica*: A phytochemical perspective and current applications facing its industrial exploitation. *Food chemistry: X*, 13, 100258. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100258>.
8. Roy, A., Khan, A., Ahmad, I., Alghamdi, S., Rajab, B. S., Babalghith, A. O., Alshahrani, M. Y., Islam, S., & Islam, M. R. (2022). Flavonoids a Bioactive Compound from Medicinal Plants and Its Therapeutic Applications. *BioMed research international*, 2022, 5445291. <https://doi.org/10.1155/2022/5445291>.
9. Su, L. J., Zhang, J. H., Gomez, H., Murugan, R., Hong, X., Xu, D., Jiang, F., & Peng, Z. Y. (2019). Reactive Oxygen Species-Induced Lipid Peroxidation in Apoptosis, Autophagy, and Ferroptosis. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2019, 5080843. <https://doi.org/10.1155/2019/5080843>.
10. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Angelika Uram-Dudek, Bernadetta Bienia  
State University of Applied Sciences in Krosno, Department of Herbal Science, Rynek  
1, 38-400 Krosno, Poland,  
e-mail: [angelika.uram@pans.krosno.pl](mailto:angelika.uram@pans.krosno.pl)

## HEALTH-PROMOTING PROPERTIES OF AQUEOUS EXTRACTS OF HIGHBUSH BLUEBERRY DUE TO THE WAY THE FRUIT IS PRESERVED

**Keywords:** blueberry, anthocyanin, frozen, lyophilization

*Highbush blueberry* (*Vacciniumcorymbosum*), also known as blueberry or commonly blueberry, belongs to the heather family (*Ericaceae*). It is native to North America (southeastern area) (Flaczyk et al. 2011). It is most commonly cultivated in the United States, Canada, Peru, Spain and also in Poland. Studies conducted in recent years have shown that highbush blueberry varieties differ in their antioxidant capacity, which is mainly due to the different composition of their anthocyanin fraction. Ripe berries are covered with a bluish waxy coating and are characterized by a sweet and sour taste. The taste qualities and high nutritional value of the berries qualify them both for raw consumption in their natural form, and for preparing dishes and making preparations from them. However, the blueberry harvest season in Central European countries is short, lasting from mid-July to mid-September. In addition, highbush blueberry is also available in the form of frozen, dried fruit, and its freeze-dried products are also becoming increasingly popular. Consumption of blueberries contributes to lowering the risk of oxidative stress-related diseases such as cardiovascular disease, cancer and stroke (Zafra-Stone et al. 2007; Neto et al. 2007). The antioxidant and anthocyanin content of blueberries makes them particularly effective in reducing cognitive decline, supporting cardiovascular health, and protecting the liver. Further properties that blueberries possess are regenerative effects on human vision and reducing the incidence of urinary tract diseases (Szajdek et al. 2008). Therefore, they are among the increasingly valued and desired fruits by consumers (Balawejder et al. 2016). The health benefits are mainly attributed to the presence of antioxidants such as polyphenols, anthocyanins, flavonoids (flavonols, flavones), iridoids, as well as carotenoids and ascorbic acid in the fruit. Anthocyanins are the most dominant family of flavonoids in blueberries, and authors report the presence of up to fifteen different anthocyanins in them (monoarabinosides, monoglucosides and monogalactosides of cyanidin, peonidin, delphinidin, petunidin and malvidin) (Barnes et al. 2009; Routray and Orsat 2011; Gavrilova et al. 2011, Silva et al. 2020).

**Purpose of the study.** The purpose of the study was to determine the health-promoting properties of extracts from three blueberry varieties: Bluecrop, Duke and Rubel grown in Poland depending on the method of preservation, by determining the total anthocyanin content.

**Material and methods.** The material for the study consisted of self-prepared aqueous extracts from fresh, frozen and freeze-dried blueberries. The total content of monomeric anthocyanins was determined using the differential pH method according to Ronald E. Wrolstade. Anthocyanin content was expressed as cyanidin-3-glycoside in milligrams per 100g of material. Three replicate measurements were made for each sample.

**Results and discussion** The results of the determination of the total content of monomeric anthocyanins in aqueous extracts are shown in Figure 1, the results are given in mg/100g of material.





**Fig.1.** Total content of monomeric anthocyanins in blueberry extracts depending on the variety used and the conservation applied.

Based on the results obtained, it was found that the content of anthocyanins in the tested samples varies depending on the method of preservation used for the raw material (fresh, frozen, lyophilized) and its variety. The highest content of anthocyanins among the tested samples of all varieties is characterized by extracts prepared from lyophilized blueberry fruits for which their value is within the range of 193.2-275.8 mg/100g of material. The lowest anthocyanin content was found in extracts prepared from frozen material, for which the content of these compounds ranged from 137.6-172.2 mg/100g. The amount of total anthocyanins in the fresh raw material was similar to that found in frozen fruit. Taking into account the variety used, it was noted that the highest content of anthocyanins, and thus the greatest health-promoting properties, had the Rubel variety, followed by Duke and Bluecrop. According to the study, the content of anthocyanins in highbush blueberry fruit extracts is at the level of 131.4-236 mg/100g of fruit. Other authors report that the average content of these compounds ranges from 89 to 330 mg/100g of fresh fruit (Li et al. 2017). In a study conducted by Kalt et al. (2020), the content of anthocyanins in fresh blueberry fruit ranges from 287-387mg/100g of raw material. Such varied results in anthocyanin content indicate that the content of bioactive compounds, in the extracts studied, may be largely due to the size and maturity of the fruit, the variety, climatic conditions, especially sunlight, and various agrotechnical conditions, as well as the method of fruit conservation used.

**Summary.** Blueberry fruits, show beneficial effects on the human body. They are a rich source of bioactive components and should be a basic component of the diet or a part of dietary nutrition in the prevention of diseases caused by oxidative stress (Paradowska et al. 2019). The health-promoting properties of both fresh and processed berries are due, among other things, to the presence of polyphenolic compounds, primarily anthocyanins responsible for antioxidant activity. All of the extracts tested contain significant amounts of anthocyanins, thus exhibiting significant health-promoting properties.

## References.

1. Barnes, J. S., H. P. Nguyen, S. Shen, and K. A. Schug. 2009. General method for extraction of blueberry anthocyanins and identification using high performance liquid chromatography–electrospray ionization trap-time of flight-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 1216 (23):4728–35. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2009.04.032>.
2. Balawejder M, Antos P., Bilek M., Chwaszcz B., Józefczyk R., Skrobacz K., Kosowski P., Zastosowanie atmosfery wzbogaconej ozonem w celu podniesienia trwałości przechowalniczej borówki amerykańskiej (*Vaccinium corymbosum* L.) w temperaturze pokojowej, *Rolnictwo XXI wieku, Idea Knowledge Future*, 2016, s.7-17
3. Flaczyk E., Górecka D., Korczak J. 2011. *Towaroznawstwo żywności pochodzenia roślinnego*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, ss. 398

4. Gavrilova, V., Kajdz Anoska M., Gjamovski V., Stefova. M. 2011. Separation, characterization and quantification of phenolic compounds in blueberries and red and black currants by HPLC DAD ESI-MSn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(8):4009–18. no. doi: 10.1021/jf104565y.
5. Giusti M.M., Wrolstad R.E., Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy, *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2001, s. F1.2.1-F1.2.13
6. Kalt W, Cassidy A, Howard LR, et al. Recent Research on the Health Benefits of Blueberries and Their Anthocyanins. *Adv Nutr.* 2020 Mar 1;11(2):224-236.
7. Li D., Li B., Ma Y., Sun X., Lin Y., Meng X., Polyphenols, anthocyanins, and flavonoids contents and the antioxidant capacity of various cultivars of highbush and half-high blueberries, *Journal of Food Composition and Analysis* 62 (2017) 84-93
8. Neto C.C. 2007. Cranberry and blueberry: evidence for protective effects against cancer and vascular diseases. *Molecular Nutrition Food Research* 51: 652–664
9. Paradowska K., Uram-Dudek A., Wawer I., Polifenole owoców bzu czarnego – dietetyczne wsparcie terapii przeziębienia i grypy, *Herbalism*, 2019, 1(5), s. 41-49.
10. Routray, W., and V. Orsat. 2011. Blueberries and their anthocyanins: Factors affecting biosynthesis and properties. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 10 (6):303–320. doi: 10.1111/j.1541- 4337.2011.00164.x
11. Silva S, Costa EM, Veiga M, et al. Health promoting properties of blueberries: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(2):181-200.
12. Szajdek A., Borowska E. J. 2008. Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: a review. *Plant Foods for Human Nutrition* 63:147-156.
13. Zafra-Stone S., Yasmin T., Bagchi M., Chatterjee A., Vinson J.A., Bagchi D. 2007. Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention. *Molecular Nutrition Food Research* 51: 675–683.

Katarína Fatrcová Šramková, Jana Kopčeková, Zuzana Kňazická  
Institute of Nutrition and Genomics, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak  
Republic

## CONSUMPTION OF SEA BUCKTHORN JUICE AND CHANGES IN SELECTED HEALTH AND NUTRITIONAL PARAMETERS BETWEEN TWO AGE GROUPS OF FEMALES

**Keywords:** sea buckthorn juice, consumption, females, health and nutritional parameters, cardiovascular diseases

**Introduction.** Sea buckthorn (*Hippophae*) belongs to the *Elaeagnaceae* family (Xing et al., 2002). Around 150 species, subspecies and varieties of sea buckthorn have been identified within Europe and Asia. The most important and widespread in Europe is the sea buckthorn *Hippophae rhamnoides* (Yang and Kallio, 2002). Sea buckthorn fruits, leaves, oil and other products are a source of many bioactive substances, including phenolic compounds, such as flavonoids i.e. rutin, quercetin, kaempferol, or myricetin (Christaki, 2012), vitamins (tocopherols, carotenoids, ascorbic acid, folate, vitamins C, B1, B2 and K), proteins, amino acids and minerals (Fe, Ca, P and K) (Malinowska and Ols, 2016, Wal et al., 2020, Bekker and Glushenkowa, 2001, Gao et al., 2001, Zeb, 2004). In addition, the plant contains organic acids (quinic acid, malic acid, oxalic acid and tartaric acid) (Chong et al., 2010, Kumar et al., 2011), fatty acids, especially unsaturated fatty acids (oleic acid, linoleic acid, linolenic acid) and phytosterols (Chong et al., 2010, Patel et al., 2012).

Human and animal studies suggest that sea buckthorn may have a variety of beneficial effects: cardioprotective, antiatherogenic, antioxidant, anticancer, immunomodulatory, antibacterial, antiviral, and anti-inflammatory (Chandra et al., 2018, Wang et al., 2022). Jaśniewska and Diowski (2021) report that sea buckthorn flavonoids help lower cholesterol levels, improve cardiac function, and protect endothelial cells from damage caused by oxidized low-density lipoproteins. A high amount of evidence shows that juice, as part of a balanced diet, contributes to a significant reduction in the risk of many diseases, such as cancer, neurodegenerative diseases and cardiovascular diseases (Bhardwaj et al., 2014, Peluso et al., 2014, Rodriguez-Roque et al., 2014).

**Material and methods.** The aim of this study was to compare the effect of regular consumption of 100% sea buckthorn juice (SBJ) on the risk factors of cardiovascular diseases between two groups of females of productive age – aged 40 to 49 years, and aged 50 to 61 years. The study included 31 females: females of productive age from 40 to 49 years, with a mean age of  $43.92 \pm 3.53$  years ( $n = 12$ ), and females of productive age from 50 to 61 years, with a mean age of  $54.05 \pm 2.97$  years ( $n = 19$ ). The females participated in an 8-week intervention program. Volunteers consumed 50 mL of commercial 100% SBJ as recommended by the manufacturer for 8 weeks as part of their regular diet. The juice was provided by ZAMIO Ltd., Trhovište, Slovakia. We monitored selected health and nutritional parameters – lipid profile parameters, before the start of SBJ consumption and after 8 weeks of consumption: total cholesterol – T-C, low density cholesterol – LDL-C, high density cholesterol – HDL-C, triglycerides – TG. Venous blood was collected in the morning after 8 hours of fasting in a standard way. After blood serum separation, routine biochemical analyzes were performed in an accredited laboratory of the University Hospital with a BioMajesty JCA-BM6010/C automatic biochemical analyzer using commercial DiaSys kits (Diagnostic Systems GmbH, Holzheim, Germany) according to the manufacturer's instructions. Statistica Cz version 10 (TIBCO Software, Inc., Palo Alto, CA, USA) and MS Excel 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) were used for statistical analysis. The study was approved by the Ethics Committee

at the Specialized Hospital St. Zoerardus Zobor, Nitra, Slovak Republic (protocol number 3/101921/2021).

**Results and Discussion.** The effect of SBJ consumption on the lipid profile is shown in Table 1. In the younger group of women (40–49 years), the values of lipid profile parameters (T-C, HDL-C, LDL-C, TG) did not change significantly. In contrast, in the older group of women (50–61 years) with hypercholesterolemia, the values of lipid profile parameters significantly decreased in LDL-C ( $p < 0.05$ ) and increased in HDL-C ( $p < 0.001$ ), while the other parameters did not change significantly.

Table 1

Effect of SBJ consumption on lipid profile in females

Parameter	aged 40 to 49 years (n = 12)			aged 50 to 61 years (n = 19)		
	Baseline	Week 8	p-value	Baseline	Week 8	p-value
T-C (mmol.L <sup>-1</sup> )	5.78 ± 0.71	5.77 ± 0.84	> 0.05	6.49 ± 1.07	6.45 ± 1.06	> 0.05
HDL-C (mmol.L <sup>-1</sup> )	3.72 ± 0.73	3.56 ± 0.91	> 0.05	1.70 ± 0.24	1.82 ± 0.27	< 0.001
LDL-C (mmol.L <sup>-1</sup> )	1.67 ± 0.20	1.78 ± 0.34	> 0.05	3.91 ± 1.32	3.38 ± 0.58	< 0.05
TG (mmol.L <sup>-1</sup> )	0.85 ± 0.19	0.95 ± 0.40	> 0.05	1.29 ± 0.70	1.27 ± 0.69	> 0.05

Data are expressed as average ± standard deviation (SD); SBJ, sea buckthorn juice; T-C, total cholesterol; HDL-C, high density cholesterol; LDL-C, low density cholesterol; TG, triglycerides

Eccleston et al. (2002) found that SBJ with a flavonoid concentration of 1180 mg.L<sup>-1</sup> had protective properties against hypertension and coronary heart disease. The results of a study with 229 volunteers consuming 28 g of sea buckthorn berries for 3 months indicated increased blood concentrations of quercetin and isohamnetin, but consumption of sea buckthorn berries did not affect T-C, LDL-C, HDL-C and TG (Larmo et al., 2009).

In the older age group of women with hypercholesterolemia, we found several significant favorable changes in nutritional and health parameters as indicators of cardiovascular risks.

**Conclusion.** The obtained results support the hypothesis that the daily consumption of SBJ could contribute to the beneficial effects of reducing the risk of cardiovascular diseases, such as the reduction of LDL-C, and the increase of HDL-C. Significant favorable changes in selected nutritional and health parameters, several markers of cardiovascular disease and prevention, were observed in the older age group of women with hypercholesterolemia. However, longer studies with a larger number of volunteers are needed to more thoroughly investigate the consumption of SBJ in the prevention of cardiovascular diseases.

## References.

1. Bekker N.P., Glushenkowa A.I. 2001. Components of certain species of Elaeagnaceae family. Chem. Nat. Compd., 37, pp. 97-116.
2. Bhardwaj R.L., Nandal U., Pal A., Jain S. 2014. Bioactive compounds and medicinal properties of fruit juices. Fruits, 69, pp. 391-412.
3. Eccleston C., Baoru Y., Tahvonon R., Kallio H., Rimbach G.H., Minihane A.M. 2002. Effects of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans. J. Nutr. Biochem., 13(6), pp. 346-354.
4. Gao X., Ohlander M., Jeppsson N., Bjork L., Trajkovski V. 2001. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. J. Agric. Food Chem., 48, pp. 1485-1490.

5. Chandra S., Zafar R., Dwivedi P., Shinde L.P., Prita B. 2018. Pharmacological and nutritional importance of sea buckthorn (Hippophae). *The Pharma Innovation Journal*, 7(5), pp. 258-263.
6. Chong M.F.F., Macdonald R., Lovegrove J.A. 2010. Fruit polyphenols and CDV risk: a review of human intervention studies. *Br. J. Nutr.*, 104, S28eS39.
7. Christaki E. 2012. Hippophae rhamnoides L. (Sea buckthorn): a potential source of nutraceuticals. *Food Pub Health*, 2, pp. 69-72.
8. Jaśniewska A., Diowksz A. 2021. Wide Spectrum of Active Compounds in Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides) for Disease Prevention and Food Production. *Bioavailability and Bioactivity of Plant Antioxidants*, 10(8), p. 1279.
9. Kumar R., Kumar G.P., Chaurasia O.P., Singh S. 2011. Phytochemical and pharmacological profile of Seabuckthorn oil: a review. *Res. J. Med. Plant.*, 5, pp. 491-499.
10. Larmo, P.S., Yang, B., Hurme, S.A., Alin, J.A., Kallio, H.P., Salminen, E.K., Tahvonon, R.L. 2009. Effect of a low dose of sea buckthorn berries on circulating concentrations of cholesterol, triacylglycerols, and flavonols in healthy adults. *Eur. J. Nutr.*, 48, pp. 277-282.
11. Malinowska P., Olas B. 2016. Sea buckthorn-valuable plant for health. *Kosmos*, 65(2), pp. 285-292.
12. Patel, C.A., Divakar, K., Santani, D., Solanki, H.K., Thakkar, J.H. 2012. Remedial Prospective of Hippophae rhamnoides Linn. (Sea Buckthorn). *ISRN Pharmacol.*, pp. 1-6.
13. Peluso, I., Villano, D.V., Roberts, S.A., Cesqui, E., Raguzzini, A., Borges, G., Crozier, A., Catasta, G., Toti, E., Serafini, M. 2014. Consumption of mixed fruit-juice drink and vitamin C reduces postprandial stress induced by a high fat meal in healthy overweight subjects. *Curr Pharm. Des.*, 20(6), pp. 1020-1024.
14. Rodriguez-Roque, M.J., Rojas-Grau, M.A., Elez-Martinez, P., Martin-Belloso, O. 2014. In vitro bioaccessibility of health-related compounds as affected by the formulation of fruit juice- and milk-based beverages. *Food Res. Int.*, 62, pp. 771-778.
15. Wal, A., Wal, P., Roohi, T.F. 2020. A review on role of berries and its bioactive compounds in treating hypertension. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 13(8), p. 3-12.
16. Wang, Z., Zhao, F., Wei, P., Chai, X., Hou, G., Meng, Q. 2022. Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.): A comprehensive review. *Frontiers in Nutrition*, 9, pp. 1-20.
17. Xing J., Yang B., Dong Y., Wang B., Wang J., Kallio H.P. 2002. Effects of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. *Fitoterapia*, 73(7-8), pp. 644-650.
18. Yang B., Kallio H. 2002. Supercritical Co-extracted sea buckthorn (Hippophae rhamnoides) oils as new food ingredients for cardiovascular health. *Proc. Health Ingrid.*, 17(19), p. 7.
19. Zeb A. 2004. Chemical and nutritional constituents of sea buckthorn juice. *Pak. J. Nutr.*, 3, pp. 99-106.

*This work was supported by the projects VEGA 1/0304/23 and VEGA 1/0228/25.*

Шаповалова Н.В., кандидат фарм. наук  
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів,  
Україна

## ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТКІВ АБРИКОСУ ЗВИЧАЙНОГО

**Ключові слова:** абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.), листки абрикосу звичайного, макроскопічні ознаки, біологічно активні речовини (БАР), Державна фармакопея України (ДФ У) 2.0

Особливе місце в арсеналі лікарських засобів займають плодоягідні рослини та препарати з них. До щоденного раціону харчування людей входять фрукти та ягоди, які відіграють важливу роль у попередженні захворювань, а отже, сприяють продовженню життя. До таких рослин належать абрикос звичайний, застосування якого в медицині вже має багатовікову історію. Плід абрикоса використовується для лікування різноманітних захворювань, а саме як жарознижувачий, антисептичний, протизапальний, бактерицидний засіб, насіння - для одержання цінної жирної олії, яка застосовується в медицині і косметології. Біологічно активні сполуки абрикоса звичайного (*Armeniaca vulgaris* Lam.) є перспективними сполуками для подальших досліджень завдяки їх важливим фармакологічним властивостям, особливо протираковим [4,7-9]. Необхідність комплексного використання сировини та наявність достатньої сировинної бази пояснює науковий інтерес до цієї лікарської рослини. У зв'язку з цим є актуальним вивчення хімічного складу біологічно активних речовин листя абрикоса звичайного, культивованого в Україні, що відкриває нові перспективи щодо майбутніх напрямків досліджень з метою впровадження у медичну практику для розробки лікарських засобів.

В Україні акліматизовано всього 4 види роду Абрикос (*Armeniaca* Lam.): *Armeniaca vulgaris*, *A. mandshurica*, *A. sibirica*, *A. dasycarpa*, з яких найбільшої популярності зазнав абрикос звичайний – *Armeniaca vulgaris*, який широко культивується на всій території [4].

Об'єктами досліджень була лікарська рослинна сировина – листки абрикоса звичайного, заготовлені у Ботанічному саду Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького після цвітіння рослини, у травні 2023 р., коли вони повністю сформувалися. Обривали листки вручну, добре розвинуті, з черешком.

Після заготівлі листків проводили їх первинну обробку: очищення сировини від непотрібних, помилково зібраних частин продуктивної рослини (гілочок, відцвілих квіток тощо); видалення дефектних (гнилих, пліснявілих, ушкоджених комахами, шкідниками) листків рослин; очищення сировини від органічних та мінеральних домішок. Після первинної обробки здійснювали сушіння листків у природних умовах повітряно-тіньовим способом. Після закінчення процесу сушіння і приведення ЛРС до стандартного стану, визначали втрату в масі при висушуванні отриманих листків абрикоса, використовуючи розділ 2.2.32 ДФ У 2.0 [2]. Було встановлено, що втрата в масі при висушуванні досліджуваної ЛРС – листків абрикоса звичайного становила 13,0 %.

Для розробки характеристик тотожності ЛРС нами вивчено зовнішні ознаки заготовлених і висушених листків абрикоса звичайного, який культивується у ботанічному саду ЛНМУ імені Данила Галицького, і встановлені діагностичні ознаки для ідентифікації даного виду сировини.

Макроскопічний аналіз досліджуваної лікарської рослинної сировини проводили за загальноприйнятими методиками [5,6]. При цьому відзначали макроскопічні (зовнішні) ознаки сировини, визначали розміри сировини та

органолептичні властивості (колір, запах, смак).

В результаті нами були встановлені наступні макроскопічні ознаки досліджуваної сировини: цілі листки, прості, тонкі, голі, овальної, округлої, округло-овальної, яйцеподібно-округлої форми, при основі клиноподібні, на верхівці гострі, відтягнуті, по краю дрібнозубчасті, жилкування перисте, поверхня листків гладка, матова, зверху зеленого, знизу – сірувато-зеленого кольору, завдовжки 3,1-8,8 см, завширшки ширина 2,6-5,5 см, черешок завдовжки 2-4 см, запах слабкий, смак гіркуватий.

Вище вказані макроскопічні ознаки необхідні не тільки для ідентифікації сировини, а також для розробки критеріїв стандартизації листків абрикосу звичайного.

Вивчення якісного хімічного складу біологічно активних речовин у листках абрикосу звичайного проводили з використанням загальноприйнятих реакцій ідентифікації БАР у рослинній сировині у водних і спиртових витяжках з ЛРС [5,6].

В результаті за допомогою реакцій ідентифікації у досліджуваних листках абрикосу звичайного були виявлені полісахариди, вільні цукри (моноцукри), тритерпенові сапоніни, фенольні сполуки (фенологікозиди, фенолокислоти), антоціани, конденсовані дубильні речовини, аглікони та глікозиди флавоноїдів, що відповідає літературним даним стосовно вмісту основних груп діючих речовин у листках абрикосу звичайного [4,7-9].

У досліджуваних листках абрикосу звичайного визначали кількісний вміст біологічно активних речовин, які за даними сучасної літератури привертають все більшу увагу науковців світу і здатні забезпечувати фармакологічні властивості сировини.

Згідно літературних даних листки абрикосу звичайного містять гідроксикоричні кислоти (хлорогенова, кавава, *n*-кумарова, ферулова тощо) та інші фенольні сполуки, які зумовлюють їх фармакологічну дію [4,7,8]. Тому у досліджуваних листках абрикосу звичайного визначали кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот спектрофотометричним методом в перерахунку на хлорогенову кислоту при довжині хвилі 325 нм [1]. В результаті кількісного визначення було встановлено, що у досліджуваних листках абрикосу звичайного вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту становить  $3,19 \pm 0,03$  %.

Листки абрикосу звичайного містить полісахариди згідно даних літератури і результатів проведених нами якісних реакцій (виявлено полісахариди). Тому у досліджуваних листках абрикосу звичайного визначали кількісний вміст суми полісахаридів за методикою ДФ У 2.0 (монографія «Подорожника великого листя», стор.425) методом гравіметрії [3]. В результаті кількісного визначення було встановлено, що вміст суми полісахаридів у досліджуваних листках абрикосу звичайного становить  $8,30 \pm 0,15$  %.

В результаті вивчення якісного складу БАР за допомогою реакцій ідентифікації було встановлено, що досліджувані листки абрикосу звичайного містять глікозиди та аглікони флавоноїдів, що відповідає літературним даним стосовно вмісту флавоноїдів у листках абрикосу (кемпферол, кверцетин, рутин, гіперозид, кверцитрин; лютеолін і апігенін, антоціани) [4,7,8]. Тому кількісне визначення вмісту суми флавоноїдів у досліджуваних листках абрикосу звичайного проводили спектрофотометричним методом за фармакопейною методикою [6] у перерахунку на кверцетин. В результаті кількісного визначення було встановлено, що вміст суми флавоноїдів у досліджуваних листках абрикосу звичайного у перерахунку на кверцетин становить  $0,68 \pm 0,06$  %.

Отримані результати макроскопічного аналізу листків абрикосу звичайного, кількісного визначення вмісту БАР можуть бути використані для розробки критеріїв стандартизації досліджуваного виду сировини.

Отже, листки абрикосу звичайного, культивованого в Україні, завдяки вмісту основних груп біологічно активних сполук (фенольних сполук, полісахаридів, флавоноїдів) є перспективною сировиною для подальшого вивчення і розробки сучасних методів стандартизації цієї ЛРС з метою впровадження у медичну практику як рослинне джерело для отримання лікарських засобів з потенційною антиоксидантною (опосередкованою дією, що знижує ймовірність захворювань на рак) активністю.

### **Бібліографія.**

1. Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у сировині дивини звичайної / А.А. Волошина, В.С. Кисличенко, І.О. Журавель, Н.Є. Бурда Н.Є. //Український медичний альманах. – 2012. – Т. 15. – № 5. – С.39-40.
2. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
4. Лікарські рослини світової флори: енциклопед. довідник / Н.В. Попова, В.І. Литвиненко, А.С. Куцянян. – Харків: Діса плюс, 2016. – С. 17,40-42.
5. Методи фармакогнозії. Визначення тотожності лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп. Приймання лікарської рослинної сировини: навчально-методичний посібник (видання 2-ге, розширене, доповнене) / А.Р. Грицик, В.М. Водославський, І.Л. Бензель [та ін.] – Івано-Франківськ: Голіней О.М., 2018. – 232 с.
6. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини: навч. посіб. [В.М.Ковальов, С.М.Марчишин, О.П.Хворост та ін.]; за ред.. В.М.Ковальова, С.М. Марчишин. – Тернопіль: ТДМУ, 2014. – 264с.
7. Dusanka Kitic, Bojana Miladinovic, Milica Randjelovic, Agnieszka Szopa, Javad Sharifi-Rad, Daniela Calina, Veronique Seidel Anticancer Potential and Other Pharmacological Properties of *Prunus armeniaca* L.: An Updated Overview. *Plants* (Basel). 2022 Jul 20; 11 (14): 1885. doi: [10.3390/plants11141885](https://doi.org/10.3390/plants11141885)
8. Wojdyło Aneta, Paulina Nowicka Profile of Phenolic Compounds of *Prunus armeniaca* L. Leaf Extract Determined by LC-ESI-QTOF-MS/MS and Their Antioxidant, Anti-Diabetic, Anti-Cholinesterase, and Anti-Inflammatory Potency. *Antioxidants* 2021, 10, 1869. <https://doi.org/10.3390/antiox10121869>
9. Xi W.; Lei Y. Apricot. In *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 613–629.



## РЕЗЮМЕ

---

### **ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТІВ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР** Галушко І. А., Поспелов С. В.

Оцінено потенціал екстрактів ехінацеї пурпурової як біопестициду. Узагальнені експериментальні дані, що свідчать про ефективність екстрактів проти широкого спектру шкідників. Отримані результати відкривають перспективи для розробки нових, екологічно чистих засобів захисту рослин на основі ехінацеї.

---

### **РЕГУЛЯЦІЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ БЛІДОЇ (*ECHINACEA PALLIDA* (NUTT.) NUTT.)** Зезекало Є.О., Поспелов С.В.

Наводяться результати експериментальних досліджень впливу гіберелової кислоти (ГК) на посівні якості ехінацеї блідої (*Echinacea pallida*). Встановлено, що оптимальні результати були досягнуті внаслідок обробки ГК в концентрації 0,01 % впродовж 48 годин.

---

### **ПРОСТИЙ ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД РОЗМНОЖЕННЯ *VERBENA TRIPHILLA* L'HER. В УМОВАХ МОЛДОВИ** Кисничан Л.П., Баранова Н. В.

Дослідження присвячені ідентифікації найефективніших, найпростіших методів розмноження виду *Verbena triphylla* L'Her. Новий метод санації, здатний отримати від малої кількості вегетуючих рослин у холодний період, за короткий період, великої кількості укорінених, здорових, недорогих живців.

---

### **ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ – ПОПИТ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ** Кічігіна О.О., Цибро Ю.А.

В Україні вирощування лікарських рослин має перспективи розвитку. З 2022 по 2023 р. посівні площі під ними зросли з 9,8 до 12,6 тис. га. За умови гарного врожаю з гектара лікарських трав можна отримати дохід, який сягає 20 тис. доларів, що у 10–30 разів перевищує дохід від вирощування пшениці. Однак, для успішного ведення цього агробізнесу, потрібні знання особливостей агротехніки вирощування та розуміння специфіки маркетингу збуту.

---

### **ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ГІБРИДНИХ ЗРАЗКІВ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ** Колосович М.П., Колосович Н.Р.

Представлені результати оцінки колекційних гібридних зразків м'яти перцевої за параметрами продуктивності, біометричних показників та стійкості до шкідників і хвороб.

---

### ***CYCLAMEN PERSICUM* ДЖЕРЕЛО ЦІННОЇ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ** Корнілова Н.А., Шевченко Т.Л.

В роботі наведені результати вивчення особливостей розмноження і вирощування *Cyclamen persicum* в горщечній культурі для отримання лікарської рослинної сировини – *Tubera Cyclaminis*.

---

### ***PRUNUS DULCIS* (MILL.) D.A.WEBB. VAR. *AMARA* В УМОВАХ ХОРОЛЬСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ** Красовський В.В., Черняк Т.В., Шкура Т.В.

Показано особливості культури *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb var. *amara* в умовах Хорольського ботанічного саду. У процесі інтродукційних досліджень виявлено та описано ознаки зразка, на який видано встановленого зразка свідоцтво. При створенні колекції *P. dulcis* var. *dulcis* як підщепу використано сіянці виявленого зразка.

---

### **ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CENTAUREA*** Оніпко В.В., Поспелов І.С., Поспелов С.В.

Узагальнені результати досліджень щодо впливу температури та освітленості в контексті умов середовища на проростання насіння видів роду *Centaurea*: *Centaurea solstitialis*, *Centaurea jacea*, *Centaurea scabiosa*, *Centaurea diffusa*, *Centaurea cyanus*, *Centaurea depressa*, *Centaurea repens*. Встановлено, що оптимальні температури знаходяться в межах 15-30 °C і залежать від природного ареалу видів.

---

### **ДЕЯКІ БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *PYROLA ROTUNDIFOLIA* L.** Онук Л.Л., Глущенко Л.А.

---

---

*P. rotundifolia*, має широкий діапазон толерантності до рН ґрунтового розчину, багатства ґрунту та освітленості. Разом з тим, проявляє чутливість до зволоження і аерації ґрунту, наявності симбіотичних грибів і механічного пошкодження.

---

### **ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ КОМПОЗИЦІЯМИ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК НА АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ ТА АСКОРБАТПЕРОКСИДАЗИ В ЕКСТРАКТАХ З НАСІННЯ БАЗИЛІКА** Осипчук Р. П., Кучменко О. Б.

Основна мета цього дослідження полягала в дослідженні активності каталази та аскорбатпероксидази у екстрактах із насіння базилика, що готувались із насіння, що були зібрані з рослин, які перед посівом були оброблені композиціями метаболічно активних сполук. До цих комплексів входить вітамін Е, метіонін, MgSO<sub>4</sub>, параоксисбензойна кислота і убіхінон-10. В нашому дослідженні продемонстровано, що найвищий рівень активності каталази в екстракті із насіння базилика спостерігається в групі 2 за передпосівної обробки насіння композицією ЕПММg. Натомість, найвищий рівень активності аскорбатпероксидази в екстракті з насіння базилика спостерігається в групі 1 за передпосівної обробки насіння композицією ЕПМ. Такий результат може бути пов'язаний з властивостями складових компонентів досліджуваних композицій метаболічно активних сполук та тим фактом, що каталаза є термолабільним ферментом, а аскорбатпероксидаза - термостійким.

---

### **АГРОЕКОЛОГІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ *MALVA VERTICILLATA* L. З УРАХУВАННЯМ ЗМІН КЛІМАТУ** Панченко К.С.

Явища посухи є найважливішим фактором, який визначає діапазон потенційного просторового ареалу *M. verticillata*. В результаті маргінальні зараз території перетворюються на центр поширення виду. Результати моделювання вказують на те, що внаслідок змін клімату вже у найближчий перспективі природний ареал виду втратить своє значення для підтримання існування виду, так як кліматичні умови життя в ньому стануть дуже несприятливими для *M. verticillata*.

---

### ***CHENOPODIUM ALBUM* L. В АГРОЦЕНОЗАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ КИЇВЩИНИ** Пінчук О.О., Кустовська А.В.

Досліджено лікарські властивості *Chenopodium album* та особливості розповсюдження цього бур'яну в агроценозах Лівобережного Лісостепу Київщини.

---

### **ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО** Поспелова Г.Д., Водяник О.В., Поспелов С.В.

Наведені результати моніторингових досліджень посівних якостей насіння горошку посівного сортів Ярослава, Білоквіткова, Ворскла, Лтава, Гібридна. Встановлено, що лабораторна схожість становила 87-94 % залежно від року та сорту. Фітоекспертиза насіння дозволила встановити, що рівень контамінації складав 11,0-23,3 %, переважно сапрофітними та паразитичними мікроорганізмами.

---

### **ПЕРСПЕКТИВИ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ АЛТЕЇ ЛІКАРСЬКОЇ (*Althaea officinalis* L.) В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ** Приведенюк Н.В., Трубка В.А., Приведенюк Т.В.

Проведено дослідження із визначення впливу різних рівнів передполивної вологості ґрунту на продуктивність алтеї лікарської. Встановлено, що підтримання вологості ґрунту на рівні 80 % НВ за допомогою краплинного зрошення є оптимальною для отримання високої урожайності коренів алтеї лікарської. В цьому варіанті на посівах другого року вегетації отримали 4,96 т/га сухих коренів. Найвищу продуктивність сухої трави алтеї 10,13 т/га та сухого листя 2,55 т/га, було отримано у варіанті за підтримання найвищої вологості ґрунту 90 % НВ серед досліджуваних варіантів.

---

### **БІОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН РОДУ *MENTHA* L. ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ** Рахметов Д., Бондарчук О., Ковтун-Водяницька С., Рахметова С.

У статті наведено біолого-морфологічні особливості інтродукованих рослин роду *Mentha* L. залежно від виду та форми. Продемонстровано, що наявність та характер опушення у рослин є проявом їхньої реакції на умови довкілля. В спекотні роки з низьким рівнем опадів влітку опушення в рослини виконує захисну роль: регулює втрату вологи та оптимізує фізіологічні функції, що сприяє утворенню життєздатного насіння.

---

---

**ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ПОКАЗНИКІВ ЧАБЕРА САДОВОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ** Свиденко А.В.

Ціллю даного дослідження є виявлення особливостей формування господарсько цінних показників чабера садового в умовах центрального лісостепу. Виявлено, що максимальні показники масової частки ефірної олії зафіксовано у рослин з природним зволоженням.

---

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ БАКТЕРІЙ *BACILLUS SUBTILIS* У ЛІКАРСЬКОМУ РОСЛИНИЦТВІ** Тітаренко О. В., Галушко І. А.

У тезах описано корисні властивості *B. subtilis*. Описується застосування бактерій у лікарському рослинництві, зокрема, її використання у виробництві біодобрив та біопестицидів для захисту лікарських рослин. Розглядаються перспективи використання препаратів, що містять *B. subtilis*, в Україні.

---

**ДЕЯКІ БІОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *SAMBUCUS NIGRA* L. В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ** Федько Р.М

Проведено дослідження, щодо вивчення біоморфологічних особливостей розвитку *Sambucus nigra* в умовах наближених до природних у Лівобережному лісостепу. Встановлено зниження посухостійкості виду, як фактор, що в подальшому негативно впливає на вегетативну і генеративну здатність рослин та зниження продуктивності плодів.

---

**НОВІ РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН СОРГО НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ АЗАГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК, ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ** Циганкова В.А., Андрусевич Я.В., Копіч В.М., Волощук І.В., Солом'яний Р.М., Попільніченко С.В., Пільо С.Г., Броварець В.С.

Вивчено регуляторний вплив синтетичних азазетероциклічних сполук, похідних піримідину на ріст та розвиток рослин сорго протягом періоду вегетації.

---

**ВНЕСОК В ІНТРОДУКЦІЮ НОВИХ ВИДІВ ЛІКАРСЬКИХ АЙСТРОВИХ В НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ РЕСПУБЛІКИ МОЛДОВА** Чокорлан Н.

У статті представлено попередні результати інтродукції 11 нових таксонів лікарських айстрових (*Asteraceae*), отриманих завдяки міжнародному насінневому обміну (*Index Seminum*). Деякі види (*Ageratina aromatica*, *Anacyclus pyrethrum*, *Chamaemelum nobile*) оцінюються як перспективні та стабільні в культурі з перспективою використання в економічному секторі.

---

**ІНТРОДУКЦІЯ *HELENIUM AROMATICUM* (HOOK.) L. N. BAILEY В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАП НААН** Шевченко Т.Л.

Наведено дані інтродукційних досліджень геленіуму запашного в умовах Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН. Встановлено способи розмноження виду та стійкість до абіотичних чинників при вирощуванні.

---

**ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ НАГРОМАДЖЕННЯ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН В РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ ГЕРАНІ РОБЕРТА** Бензель І.Л.

В результаті дослідження вивчено динаміку накопичення дубильних речовин, флавоноїдів, гідроксикоричних кислот та суми фенольних сполук у траві герані Роберта в залежності від фази вегетації рослини. Встановлені оптимальні терміни заготівлі рослинної сировини в західному регіоні України.

---

**УНІВЕРСАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ М'ЯТИ** Бернадетта Бенья, Анжеліка Урам-Дудек

Завдяки своїй універсальності м'ята є однією з найдавніших рослин, що використовуються людиною. З давніх часів вона привертала увагу своїми смаковими та ароматичними якостями, а з часом і лікувальними властивостями. М'яту використовують у багатьох галузях промисловості. Її особливе економічне значення зумовлене вмістом ефірної олії, основним компонентом якої є ментол, який також використовується у засобах гігієни порожнини рота, фармацевтиці, косметичці та харчових продуктах. Метою цього дослідження було визначити використання м'яти, яка зазвичай зустрічається як дикоросла або культивована рослина. Численні плантації цієї рослини свідчать про її використання в різних галузях промисловості завдяки унікальному хімічному складу та простоті вирощування.

---

---

**ПОПЕРЕДНЄ ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОЗЕЛЕНІ *HELIANTHUS ANNUUS* І ВПЛИВ ЙОГО ЕКСТРАКТІВ НА *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*** Наталія Воробець, Галина Яворська

В екстрактах мікрозелені *Helianthus annuus*, яку відбирали на стадії двох сім'ядольних листочків та двох справжніх листочків виявлено широкий спектр БАР, а екстракти виготовлені з 60% водним етанолом показали високу антибактерійну активність щодо *Pseudomonas fluorescens*.

---

**АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ М'ЯКОТІ ПЛОДІВ СТАРИХ І МІСЦЕВИХ СОРТІВ ПЕРЦЮ (*CAPSIUM ANNUUM* L.) З РЕГІОНІВ СЕРБІЇ** Горчінова Седлачкова В., Гашпаровскі Я., Фатрцова Шрамкова К.

Результати показують, що старі та місцеві сорти *Capsicum annuum* є важливими джерелами біологічно активних сполук з цікавими значеннями антиоксидантної активності в різних екстрактах. Вони є генетичними ресурсами не тільки для селекції, але й для практичного використання в агро-продовольчій та фармацевтичній промисловості.

---

**АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ, ЗАГАЛЬНИЙ ВМІСТ ПОЛІФЕНОЛІВ, ФЛАВОНОЇДІВ, ФЕНОЛЬНИХ КИСЛОТ ТА ПРИРОДНИХ БАРВНИКІВ У ДЕЯКИХ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ СЛОВАЧЧИНИ** Єва Іванішова, Ольга Григор'єва

Метою дослідження було визначення антиоксидантної активності (метод DPPH), вмісту поліфенолів (загальних поліфенолів, флавоноїдів і фенольних кислот) та природних барвників (антоціанів, каротиноїдів) у лікарських рослинах, що традиційно використовуються в Словаччій Республіці.

---

**АНТИОКСИДАНТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МАКРОМІЦЕТІВ** Круподьорова Т., Барштейн В., Зайченко Т., Гаффоров Ю., Рашета М.,

Метою дослідження було оцінити антиоксидантний потенціал тридцяти макроміцетів, щоб визначити види грибів з найвищою активністю поглинання вільних радикалів і найбагатшим різноманіттям метаболітів.

---

**АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ КОМЕРЦІЙНОГО ЧОРНОГО ЧАЮ** Наталія Кургалюк, Марина Опришко, Мирослава Маринюк, Олександр Гиренко, Людмила Буюн, Галина Ткаченко

У цьому дослідженні вивчалася антибактеріальна активність настоїв комерційного чорного чаю щодо вибраних грампозитивних і грамнегативних бактеріальних штамів, включаючи *Escherichia coli* (ATCC®25922™ і ATCC®35218™), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC®27853™), *Enterococcus faecalis* (ATCC®51299™ і ATCC®29212™) і *Staphylococcus aureus* (ATCC®25923™). Результати показали специфічні для штаму ефекти зі статистично незначними змінами в зонах інгібування для більшості бактерій. Примітно, що зменшення зон інгібування спостерігалось для *E. coli*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*. Ці результати свідчать про те, що настої чорного чаю мають різну антибактеріальну активність, на яку, ймовірно, впливають відмінності в чутливості бактерій і фітохімічний склад чаю. Необхідні подальші дослідження, щоб дослідити механізми, що лежать в основі цих ефектів, і їх потенційне застосування в боротьбі з бактеріальними інфекціями.

---

**ПОРІВНЯЛЬНЕ МОРФОЛОГО - АНАТОМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ РОЖІ РОЖЕВОЇ ТА АЛТЕЇ ЛІКАРСЬКОЇ** Рибак О.В.

Проведено морфолого-анатомічне вивчення листя і квіток рожі рожевої та алтеї лікарської, які будуть використані для удосконалення методів ідентифікації ЛРС за зовнішніми та мікроскопічними ознаками.

---

**ВПЛИВ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ТА ОБРОБКИ ПІСЛЯ ЗБОРУ ВРОЖАЮ НА ВТОРИННИЙ МЕТАБОЛІЗМ І ФІТОХІМІЧНИЙ ПРОФІЛЬ *HYPERICUM PERFORATUM* L.** Семенко М.В. Поспелов С. В.

Стаття аналізує вплив абіотичних факторів на вторинний метаболізм *Hypericum perforatum* L. Розглянуто методи післязбиральної обробки, які впливають на стабільність вмісту вторинних метаболітів. Висвітлюються методи збирання, сушіння та зберігання і їх вплив на біологічну активність препарату.

---

**ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ З СЕДАТИВНОЮ ДІЄЮ** Сокол О. В., Джуренко Н. І., Паламарчук О. П.

---

---

Проаналізований колекційний фонд лабораторії медичної ботаніки «Лікарські рослини» на наявність рослин з заспокійливою дією на організм людини. В подальшому це дозволить розширити асортимент лікарських рослин з седативною дією та збагатить сировинну базу ефективних рослин, що є передумовою для створення монокомпонентних так і комбінованих нових фітопрепаратів.

---

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІНГІБОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕТАНОЛЬНИХ ЕКСТРАКТІВ ЛИСТЯ ВИДУ *FIGUS RELIGIOSA* L. (MORACEAE) ЩОДО ШТАМІВ *AEROMONAS* SPP.** Галина Ткаченко, Агнешка Пенкала-Сафінська, Людмила Буюн, Віталій Гончаренко, Андрій Прокопів, Наталія Кургалюк

У цьому дослідженні оцінювали інгібіторні властивості етанольних екстрактів з листя *Ficus religiosa* L. (Moraceae) щодо *Aeromonas* spp. штамів, важливих патогенів в аквакультурі. Результати показали помірну антибактеріальну активність з найвищою ефективністю щодо *Aeromonas hydrophila* (середній діаметр зони інгібування  $15,19 \pm 0,80$  мм), *A. sobria* ( $14,44 \pm 0,85$  мм) і *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* ( $14,25 \pm 1,05$  мм). Спостерігалось статистично істотне інгібування зі збільшенням діаметра зони від 69,9% до 75,6% порівняно з контролем. Ці результати свідчать про те, що листя *F. religiosa* є перспективним джерелом біологічно активних сполук для боротьби з бактеріальними патогенами в аквакультурі. Майбутні дослідження будуть зосереджені на характеристиках активних сполук, оцінці ефективності *in vivo* та вивченні практичного застосування в системах аквакультури.

---

**ОЦІНКА АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ *IN VITRO* НАТУРАЛЬНОГО КВІТКОВОГО МЕДУ, ЗБАГАЧЕНОГО ПИЛКОМ ТА ПРОПОЛІСОМ ЩОДО ШТАМІВ БАКТЕРІЙ** Галина Ткаченко, Олександр Лукаш, Олександр Яковенко, Марина Опришко, Мирослава Маринюк, Олександр Гиренко, Людмила Буюн, Наталія Кургалюк

У цьому дослідженні вивчалася антибактеріальна активність *in vitro* натурального квіткового меду, збагаченого пилком і прополісом, щодо ряду штамів бактерій. Збагачені зразки меду були протестовані щодо грампозитивних, так і грамнегативних бактерій, включаючи *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* ATCC®25923™, *Enterococcus faecalis* ATCC®29212™ і ATCC®51299™, *Escherichia coli* ATCC®25922™ і ATCC®35218™, і *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853™. Антибактеріальну ефективність оцінювали за допомогою методу дискової дифузії. Результати показали, що збагачений мед демонстрував різну антибактеріальну активність, причому помітна активність спостерігалася для штамів *E. faecalis* ATCC®29212™ і *E. coli*, тоді як *S. aureus*, *E. faecalis* ATCC®51299™ і *P. aeruginosa* показали стійкість. Результати підкреслюють потенціал квіткового меду, збагаченого природними добавками, як альтернативного антимікробного засобу, особливо щодо конкретних штамів бактерій.

---

**ВПЛИВ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ РОЗМАРИНУ НА АНТИОКСИДАНТНУ СТАБІЛЬНІСТЬ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ** Галина Ткаченко, Марина Опришко, Мирослава Маринюк, Олександр Гиренко, Людмила Буюн, Наталія Кургалюк

У цьому дослідженні вивчався вплив ефірної олії розмарину (REO) на окиснювальну стабільність ріпакової олії протягом 180 днів зберігання. Окиснювальну стабільність оцінювали за допомогою вимірювання перекисного окиснення ліпідів згідно вмісту реактивних речовин, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою (TBARS) і загальної антиоксидантної активності (TAC). Результати показують, що рівні TBARS значно зросли з часом як у необроблених зразках, так і в оброблених REO, із помітним збільшенням у зразках, оброблених REO, через 120 днів. Хоча REO продемонстрував ранній захисний ефект, дещо зменшивши вміст TBARS через 30 днів, його ефективність знизилася на більш пізніх стадіях. Навпаки, REO мав позитивний вплив на TAC, значно підвищуючи його на 60 і 120 день, хоча його вплив був менш вираженим на 30 і 180 дні. Ці результати підкреслюють складну взаємодію між REO та рапсовою олією та припускають, що антиоксидантні властивості REO залежать від часу та під впливом умов зберігання. Дослідження дає уявлення про потенціал REO як природного консерванту та підкреслює необхідність подальших досліджень для оптимізації його використання в харчових оліях.

---

**ЗМІНИ В ПЕРЕКИСНОМУ ОКИСНЕННІ ЛІПІДІВ ЕРИТРОЦИТІВ КОНІ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТАМИ ЛИСТЯ РІЗНИХ КУЛЬТИВАРІВ *CAMELLIA JAPONICA* L.** Галина Ткаченко, Людмила Буюн, Ігор Харченко, Мирослава Маринюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко, Наталія Кургалюк

---

---

У цьому дослідженні вивчали вплив екстрактів листя з різних сортів *Camellia japonica* на інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів в еритроцитах коней, яку вимірювали за вмістом реактивних речовин, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою (TBARS). Було протестовано екстракти чотирьох сортів: *C. japonica* 'La Pace', 'Kramer's Supreme', 'С.М. Wilson' і "Benikarako". Результати показали мінімальні зміни рівнів TBARS для цих сортів, зі зниженням у діапазоні від 0,84% до 8,77%, але жодна з цих змін не була статистично істотною ( $p > 0,05$ ). На відміну від екстракту *C. japonica* 'Mrs. Lyman Clarke', який продемонстрував значне зниження рівня TBARS (на 14,42%,  $p < 0,05$ ), що вказує на його істотну антиоксидантну активність. Результати підкреслюють специфічність для сорту варіації антиоксидантної активності. Припускаємо, що фітохімічний склад кожного сорту може впливати на антиоксидантний або прооксидантний потенціал екстрактів *Camellia japonica*. Потрібні подальші дослідження, щоб з'ясувати біологічно активні сполуки, відповідальні за ці ефекти, і механізми спостережуваної активності.

---

#### **ОЗДОРОВЧІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ ЧОРНИЦІ ВИСОКОРОСЛОЇ ЗАВДЯКИ СПОСОБУ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ** Анжеліка Урам-Дудек, Бернадетта Бенья

Усвідомлення користі для здоров'я від вживання чорниці підтримується зростаючою кількістю позитивних наукових доказів, отриманих в результаті спостережних і клінічних досліджень. Чорниця містить велику кількість фітохімічних речовин, включаючи велику кількість антоціанових пігментів. З-поміж різних фітохімічних речовин антоціани, ймовірно, мають найбільший вплив на властивості чорниці, що сприяють зміцненню здоров'я. Метою цього дослідження було визначення оздоровчих властивостей водних екстрактів з різних сортів чорниці, вирощених у Польщі, залежно від способу консервування плодів. Показано, що всі досліджувані екстракти багаті на антоціани, вміст яких коливається в межах 131,4-236 мг/100 г плодів. Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що обидва екстракти, отримані зі свіжих, заморожених та сублимованих плодів чорниці, є багатими на біологічно активні сполуки. Тому як свіжі, так і перероблені плоди чорниці повинні урізноманітнити наш щоденний раціон, оскільки вони є цінним ресурсом для профілактики та підтримки лікування багатьох захворювань.

---

#### **СПОЖИВАННЯ ОБЛІПИХОВОГО СОКУ ТА ЗМІНИ ОКРЕМИХ ПАРАМЕТРІВ ЗДОРОВ'Я І ХАРЧУВАННЯ У ДВОХ ВІКОВИХ ГРУПАХ ЖІНОК** Фатркова Шрамкова К., Копчекова Я., Княжицька З.

Результати показують, що щоденне споживання соку обліпихи може сприяти позитивному впливу на зниження серцево-судинного ризику. У старшій віковій групі жінок з гіперхолестеринемією спостерігалися значні сприятливі зміни кількох маркерів серцево-судинної профілактики.

---

#### **ФАРМАКОГНОСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТКІВ АБРИКОСУ ЗВИЧАЙНОГО** Шаповалова Н.В.

Вивчено діагностичні макроскопічні ознаки, проведено виявлення БАР листків абрикосу звичайного і визначено кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот, полісахаридів, флавоноїдів. Результати досліджень можуть бути використані для розробки критеріїв стандартизації листків абрикосу звичайного.

---

## ABSTRACTS

---

### **USE OF ECHINACEA PURPUREA EXTRACTS FOR CROP PEST CONTROL** Halushko I. A., Pospelov S. V.

Theses are devoted to the assessment of the potential of *Echinacea purpurea* extract as a biopesticide. Experimental data indicate the effectiveness of the extract against a wide range of pests. The obtained results open prospects for the development of plant protection products based on *echinacea*.

---

### **REGULATION OF SOWING QUALITIES OF ECHINACEA PALLIDA SEEDS** Zezekalo Ye.O., Pospelov S.V.

The results of experimental studies of the influence of gibberellic acid (GA) on the sowing qualities of pale *echinacea* (*Echinacea pallida*) are presented. It was found that the optimal results were achieved by treatment with GCA at a concentration of 0.01 % for 48 hours.

---

### **USE OF THE SIMPLE AND EFFECTIVE METHODS DIVIDED OF REPRODUCTION VERBENA TRIPHILLA L'HTR. IN THE CLIMATE CONDITIONS OF MOLDOVA** Chisnicean Lilia, Baranova Natalia

The research is devoted to the identification effective, inexpensive and easy-to-use methods of reproduction, of the species *Verbena triphylla* L'Hér. The new method of sanitation allows, with a small number of healthy plants preserved in the cold period, to obtain in a short time, a rather large volume of high-quality, healthy, and inexpensive, rooted plants.

---

### **MEDICINAL PLANTS – DEMAND AND PROSPECTS OF CULTIVATION** Kichigina O., Tsybro Y.

In Ukraine, the cultivation of medicinal plants has prospects for development. From 2022 to 2023, the acreage under these crops increased from 9.8 to 12.6 thousand hectares. In case of a good harvest, one hectare of medicinal herbs can earn an income of up to \$20,000, which is 10–30 times higher than the income from growing wheat. But for the successful management of this agribusiness, it is necessary to know the specifics of agricultural cultivation techniques and to understand the specifics of sales marketing.

---

### **CHARACTERISTICS OF COLLECTABLE HYBRID SAMPLES OF PEPPERMINT** Kolosovych M.P., Kolosovych N.R.

The results of the assessment of collection hybrid samples of peppermint in terms of performance parameters, biometric indicators and resistance to pests and diseases are presented.

---

### **CYCLAMEN PERSICUM SOURCE OF VALUABLE MEDICINAL RAW MATERIALS** Kornilova N.A., Shevchenko T.L.

The paper presents the results of studying the characteristics of reproduction and cultivation of *Cyclamen persicum* in pot culture for obtaining medicinal plant raw materials – *Tubera Cyclaminis*.

---

### **PRUNUS DULCIS (MILL.) D.A.WEBB. VAR. AMARA IN THE CONDITIONS OF THE KHOROLY BOTANICAL GARDEN** Krasovskyi V.V., Cherniak T.V., Shkura T.V.

Features of the culture *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb var. *amara* are shown in the conditions of the Khorolsky Botanical Garden. In the process of introductory research, the features of the sample, for which the certificate of established sample was issued, were identified and described. When creating a collection of *P. dulcis* var. *dulcis* seedlings of the identified sample were used as a rootstock.

---

### **THE INFLUENCE OF AGROECOLOGICAL FACTORS ON SEED GERMINATION OF REPRESENTATIVES OF GENUS CENTAUREA** Onipko V.V., Pospelov I.S., Pospelov S.V.

The results of studies on the influence of temperature and illumination in the context of environmental conditions on the germination of seeds of species of the genus *Centaurea* are summarised: *Centaurea solstitialis*, *Centaurea jacea*, *Centaurea scabiosa*, *Centaurea diffusa*, *Centaurea cyanus*, *Centaurea depressa*, *Centaurea repens*. It was found that the optimal temperatures are in the range of 15-30 0C and depend on the natural range of the species.

---

### **SOME BIOECOLOGICAL FEATURES OF PYROLA ROTUNDIFOLIA L.** Onuk L.L., Hlushchenko L.A.

*P. rotundifolia*, has a wide range of tolerance to soil solution pH, soil richness and light. At the same time, it shows sensitivity to moistening and aeration of the soil, the presence of symbiotic fungi and mechanical damage.

---

**EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS WITH COMPOSITIONS OF METABOLICALLY ACTIVE COMPOUNDS ON CATALASE AND ASCORBATE PEROXIDASE ACTIVITY IN EXTRACTS FROM BASIL SEEDS** Osypchuk R. P. Kuchmenko O. B.

The main objective of this study was to investigate catalase and ascorbate peroxidase activity in basil seed extracts prepared from seeds harvested from plants that had been treated with composites of metabolically active compounds before sowing. These complexes include vitamin E, methionine, MgSO<sub>4</sub>, paraoxybenzoic acid and ubiquinone-10. Our study demonstrated that the highest level of catalase activity in basil seed extract is observed in group 2 by pre-sowing seed treatment with the EPMMg composition. Instead, the highest level of ascorbate peroxidase activity in basil seed extract is observed in group 1 by pre-sowing treatment of seeds with an EPM composition. This result may be due to the properties of the constituent components of the test compositions of metabolically active compounds and the fact that catalase is a thermolabile enzyme and ascorbate peroxidase is heat resistant.

---

**AGRO-ECOLOGICAL PROSPECTS OF GROWING *MALVA VERTICILLATA* L. TAKING INTO ACCOUNT CLIMATE CHANGES** K.S.Panchenko

Obviously, drought events are the most important factor that determines the range of the potential spatial range of *M. verticillata*. As a result, currently marginal areas will become the center of the species' distribution. The results of our modeling indicate that, as a result of climate change, in the near future the natural range of the species will lose its importance for the species' existence, as the climatic conditions there will become very unfavorable for *M. verticillata*.

---

***CHENOPODIUM ALBUM* L. IN THE AGROCENOSES OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE OF KYIV** Pinchuk O.O., Kustovska A.V.

The medicinal properties of *Chenopodium album* and the peculiarities of the distribution of this weed in the agrocenoses of the Left Bank Forest Steppe of Kyiv region were investigated.

---

**SOWING QUALITIES OF SEEDS OF *VICIA SATIVA* VARIETIES** Pospelova G.D., Vodianyuk O.V., Pospelov S.V.

The results of monitoring studies of sowing qualities of seeds of *Vicia sativa* varieties Yaroslava, Bilokvitkova, Vorskla, Ltava, Hybridna are presented. It was found that the laboratory germination rate was 87-94 % depending on the year and variety. Phytoexamination of seeds revealed that the level of contamination was 11.0-23.3 %, mainly with saprophytic and parasitic microorganisms.

---

**PROSPECTS FOR DRIP IRRIGATION OF *Althaea officinalis* L. IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE** Pryvedeniuk N.V., Trubka V.A., Pryvedeniuk T.V.

A study was conducted to determine the influence of different levels of pre-irrigation soil moisture on the productivity of marshmallow. It was found that maintaining soil moisture at 80% RH using drip irrigation is optimal for obtaining high yields of marshmallow roots. In this variant, 4,96 t/ha of dry roots were obtained on crops of the second year of vegetation. The highest productivity of marshmallow dry grass 10,13 t/ha and dry leaves 2,55 t/ha was obtained in the variant with the highest soil moisture of 90% RH among the studied variants.

---

**BIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PLANTS OF THE GENUS *MENTHA* L. UNDER THE INTRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE KYIV REGION** Rakhmetov D., Bondarchuk O., Kovtun-Vodyanytska S., Rakhmetova S.

The article presents biological and morphological features of introduced plants of the genus *Mentha* L., depending on species and form. It has been demonstrated that the presence and nature of pubescence in plants is a manifestation of their reaction to environmental conditions. In hot years with low precipitation in summer, pubescence in plants plays a protective role: it regulates moisture loss and optimizes physiological functions, promoting the formation of viable seeds.

---

**FORMATION OF ECONOMICALLY VALUABLE INDICATORS OF SUMMER SAVORY IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE** Svydenko A.V.



The purpose of this study is to identify the peculiarities of the formation of economically valuable indicators of summer savory in the conditions of the central forest-steppe. It was found that the maximum values of the mass fraction of essential oil were recorded in plants with natural moisture.

---

**PROSPECTS OF THE USE OF DRUGS BASED ON BACTERIUM BACILLUS SUBTILIS IN MEDICINAL PLANTS** Titarenko O. V., Halushko I. A.

The theses describe the useful properties of *B. subtilis*. The use of the bacterium in medicinal plant production is defined, in particular, its using in the production of biofertilizers and biopesticides to protect medicinal plants. The distribution of preparations from *B. subtilis* in Ukraine is considered.

---

**SOME BIOMORPHOLOGICAL FEATURES OF SAMBUCUS NIGRA L. IN MODERN CONDITIONS OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE** Fedko R.M

A study was conducted to study the biomorphological features of the development of *Sambucus nigra* in conditions close to natural in the Left Bank forest-steppe. A decrease in the drought resistance of the species was established as a factor that subsequently negatively affects the vegetative and generative capacity of plants and a decrease in fruit productivity.

---

**NEW SORGHUM PLANT GROWTH REGULATORS BASED ON SYNTHETIC AZAHETEROCYCLIC COMPOUNDS OF PYRIMIDINE DERIVATIVES** Tsygankova V.A., Andrusevich Ya.V., Kopich V.M., Voloshchuk I.V., Solomyannyi R.M., Popilnichenko S.V., Pilyo S.G., Brovarets V.S.

The regulatory effect of synthetic azaheterocyclic compounds, pyrimidine derivatives on the growth and development of sorghum plants during the vegetative stage was studied.

---

**CONTRIBUTIONS TO THE INTRODUCTION OF NEW MEDICINAL ASTERACEAE SPECIES IN THE NATIONAL BOTANICAL GARDEN, REPUBLIC OF MOLDOVA** Ciocarlan N.

The paper presents the preliminary results on the introduction of 11 new medicinal Asteraceae taxa obtained by the international seed exchange (*Index Seminum*). Some species (*Ageratina aromatica*, *Anacyclus pyrethrum*, *Chamaemelum nobile*) are estimated to be promising and stable in culture with a perspective of use in the economic sector.

---

**INTRODUCTION OF HELENIUM AROMATICUM (HOOK.) L. H. BAILEY. IN THE CONDITIONS OF THE EXPERIMENTAL STATION OF MEDICINAL PLANTS IAP NAAN** Shevchenko T.L.

The data of the introductory researches of *Helenium aromaticum* in the conditions of the Medicinal Plant Research Station of the IAP of the National Academy of Sciences are presented. Methods of reproduction of the species and resistance to abiotic factors during cultivation have been established.

---

**STUDY OF THE DYNAMICS OF ACCUMULATION OF ACTIVE COMPOUNDS IN THE GERANIUM ROBERTIANUM PLANT RAW MATERIALS** Benzel I.L.

Dynamics of accumulation of tannins, flavonoids, hydroxycinnamic acids and phenols totality in the *Geranium robertianum* L. herb depends on the phases of vegetation have been studied as a result of the investigation. Optimal periods for harvesting of the plant material in the western region of Ukraine have been determined.

---

**THE VERSATILE USE OF MINT** Bernadetta Bienia, Angelika Uram-Dudek

Due to its versatility, mint is one of the oldest plants used by humans. Since ancient times, it has attracted attention for its taste and aromatic qualities and, over time, also for its medicinal properties. Mint is used in many industries. Its particular economic importance is due to its essential oil content, the main component of which is menthol, which is also used in oral hygiene products, pharmaceuticals, cosmetics and food. The aim of this study was to determine the use of mint, which is commonly found as a wild or cultivated plant. The numerous plantations of this plant are evidence of its use by various industries, due to its unique chemical composition and ease of cultivation.

---

**PRELIMINARY PHYTOCHEMICAL STUDY OF THE MICRO-GREEN HELIANTHUS ANNUUS AND THE EFFECT OF ITS EXTRACTS ON PSEUDOMONAS FLUORESCENS** Natalia Vorobets, Halyna Yavorska

A wide range of BAS was detected in extracts of microgreens *Helianthus annuus*, which were selected at the stage of two cotyledons and two true leaves, and the extracts made with 60% aqueous ethanol showed high antibacterial activity against *Pseudomonas fluorescens*.

---

**ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FRUIT PULP OF OLD AND LOCAL VARIETIES OF THE PEPPER (*CAP-SICUM ANNUUM* L.) FROM REGIONS OF SERBIA** Horčinová Sedláčková V., Gašparovski J., Fatrcová Šramková K.

Results show that old and local varieties of *Capsicum annuum* are important sources of bioactive compounds with interesting values of antioxidant activity in various extracts. They are genetic resources not only for breeding but also for practical use in the agrifood or pharmaceutical industry.

---

**ANTIOXIDANT ACTIVITY, TOTAL POLYPHENOLS, FLAVONOIDS, PHENOLIC ACIDS AND NATU-RAL COLORANTS IN SELECTED SLOVAKIAN MEDICINAL HERBS** Eva Ivanišová, Olga Grygorieva

The aim of this study was to determine antioxidant activity (DPPH method), polyphenols content (total polyphenols, flavonoids, and phenolic acids) and natural colorants content (anthocyanins, carotenoids) of medicinal herbs traditional used in Slovak republic.

---

**ANTIOXIDANT POTENTIAL OF MACROMYCETES** Krupodorova T., Barshteyn V., Zaichenko T., Gaf-forov Y., Rašeta M.

The aim of the study was to evaluate antioxidant potential of thirty macromycetes to identify the fungal species with the highest free radical scavenging activity and the richest metabolite diversity.

---

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMMERCIAL BLACK TEA** Natalia Kurhaluk, Maryna Opryshko, My-roslava Maryniuk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun, Halina Tkaczenko

This study evaluated the antibacterial activity of commercial black tea infusions against selected Gram-positive and Gram-negative bacterial strains, including *Escherichia coli* (ATCC®25922™ and ATCC®35218™), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC®27853™), *Enterococcus faecalis* (ATCC®51299™ and ATCC®29212™), and *Staphylococcus aureus* (ATCC®25923™). The results showed strain-specific effects, with statistically non-significant changes in inhibition zones for most bacteria. Notably, a decrease in inhibition zones was observed for *E. coli*, *E. faecalis*, and *P. aeruginosa*. These results suggest that black tea infusions have variable antibacterial activity, likely influenced by differences in bacterial suscep-tibility and the phytochemical composition of the tea. Further research is needed to explore the mecha-nisms underlying these effects and their potential applications in the control of bacterial infections.

---

**COMPARATIVE MORPHOLOGICAL - ANATOMICAL STUDY OF HOLLYHOCK AND MARSHMAL-LOW** Rybak O.V.

Morphological and anatomical studies of the leaves and flowers of common hollyhock (*Alcea rosea*) and marshmallow were carried out, that will be used to improve the methods of identification of medicinal plant materials.

---

**INFLUENCE OF STRESS FACTORS AND POST-HARVEST PROCESSING ON THE SECONDARY METABOLISM AND PHYTOCHEMICAL PROFILE OF *HYPERICUM PERFORATUM* L.** Semenko M.V. Pospelov S.V.

The article analyzes the influence of abiotic factors on the secondary metabolism of *Hypericum perforatum* L. The methods of post-harvest processing that affect the stability of the content of secondary metabolites are considered. Methods of collection, drying and storage and their effect on the biological activity of the drug are highlighted.

---

**MEDICINAL PLANTS WITH SEDATIVE EFFECT** Sokol O., Dzhurenko N., Palamarchuk O.

The collection fund of the laboratory of medical botany "Medicinal plants" was analyzed for the presence of plants with a calming effect on the human body. In the future, this will allow to expand the assortment of medicinal plants with a sedative effect and enrich the raw material base of effective plants, which is a prerequisite for the creation of monocomponent and combined new herbal preparations.

---

**STUDIES ON THE INHIBITORY PROPERTIES OF ETHANOLIC EXTRACTS OF LEAVES OF *FICUS RELIGIOSA* L. (MORACEAE) SPECIES AGAINST *AEROMONAS* SPP. STRAINS** Halina Tkaczenko, Agnieszka Pękala-Safińska, Lyudmyla Buyun, Vitaliy Honcharenko, Andriy Prokopiv, Natalia Kurhaluk

This study evaluated the inhibitory properties of ethanolic extracts from the leaves of *Ficus religiosa* L. (Moraceae) against *Aeromonas* spp. strains, important pathogens in aquaculture. The results showed moderate antibacterial activity, with the highest efficacy against *Aeromonas hydrophila* (15.19 ± 0.80 mm mean inhibition zone diameter), followed by *A. sobria* (14.44 ± 0.85 mm) and *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* (14.25 ± 1.05 mm). Statistically significant inhibition was observed, with increases in zone

diameter ranging from 69.9% to 75.6% compared to controls. These results suggest that *F. religiosa* leaves are a promising source of bioactive compounds for the control of bacterial pathogens in aquaculture. Future research should focus on characterising the active compounds, assessing *in vivo* efficacy and exploring practical applications in aquaculture systems.

---

#### **EVALUATION OF THE *IN VITRO* ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NATURAL MULTIFLORAL HONEY ENRICHED WITH POLLEN AND PROPOLIS AGAINST BACTERIAL STRAINS**

Halina Tkaczenko, Oleksandr Lukash, Oleksandr Yakovenko, Maryna Opryshko, Myroslava Maryniuk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun, Natalia Kurhaluk

This study investigated the *in vitro* antibacterial activity of natural multifloral honey enriched with pollen and propolis against both Gram-positive and Gram-negative bacteria, including *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* ATCC®25923™, *Enterococcus faecalis* ATCC®29212™ and ATCC®51299™, *Escherichia coli* ATCC®25922™ and ATCC®35218™, and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853™. The antibacterial efficacy was evaluated using the disc diffusion method, measuring zones of inhibition. The results showed that the fortified honeys exhibited variable antibacterial activity, with notable susceptibility observed for *E. faecalis* ATCC®29212™ and *E. coli* strains, while *S. aureus*, *E. faecalis* ATCC®51299™ and *P. aeruginosa* showed resistance. The results highlight the potential of multifloral honey enriched with natural additives as an alternative antimicrobial agent, especially against specific bacterial strains.

---

#### **INFLUENCE OF ROSEMARY ESSENTIAL OIL ON THE ANTIOXIDANT STABILITY OF RAPESEED OIL DURING STORAGE**

Halina Tkaczenko, Maryna Opryshko, Myroslava Maryniuk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun, Natalia Kurhaluk

This study investigated the influence of rosemary essential oil (REO) on the oxidative stability of rapeseed oil during 180 days storage. Oxidative stability was assessed by measuring lipid peroxidation, indicated by 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), and total antioxidant capacity (TAC). Results show that TBARS levels increased significantly over time in both untreated and REO-treated samples, with a notable increase in REO-treated samples after 120 days. While REO showed an early protective effect by slightly reducing TBARS at 30 days, its efficacy declined at later stages. Conversely, REO had a positive effect on TAC, significantly increasing it at 60 and 120 days, although its effects were less pronounced at 30 and 180 days. These results highlight the complex interactions between REO and rapeseed oil and suggest that the antioxidant properties of REO are time-dependent and influenced by storage conditions. The study provides insight into the potential of REO as a natural preservative and highlights the need for further research to optimise its use in edible oils.

---

#### **ALTERATIONS IN THE LIPID PEROXIDATION OF EQUINE ERYTHROCYTES FOLLOWING TREATMENT WITH EXTRACTS FROM THE LEAVES OF DIFFERENT CULTIVARS OF *CAMELLIA JAPONICA* L.**

Halina Tkaczenko, Lyudmyla Buyun, Igor Kharchenko, Myroslava Maryniuk, Maryna Opryshko, Oleksandr Gyrenko, Natalia Kurhaluk

This study investigated the effects of leaf extracts from different *Camellia japonica* cultivars on lipid peroxidation in equine erythrocytes, as measured by 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) levels. Four cultivars were tested: *C. japonica* 'La Pace', 'Kramer's Supreme', 'C.M. Wilson' and 'Benikarako'. The results showed minimal changes in TBARS levels for these varieties, with reductions ranging from 0.84% to 8.77%, but none of these reductions were statistically significant ( $p > 0.05$ ). In contrast, *C. japonica* 'Mrs. Lyman Clarke' showed a significant reduction in TBARS levels of 14.42% ( $p < 0.05$ ), indicating its strong antioxidant activity. The results highlight cultivar-specific variations in antioxidant activity and suggest that the phytochemical composition of each cultivar may influence its antioxidant or prooxidant potential. Further research is required to elucidate the bioactive compounds responsible for these effects and the mechanisms behind the observed activity.

---

#### **HEALTH-PROMOTING PROPERTIES OF AQUEOUS EXTRACTS OF HIGHBUSH BLUEBERRY DUE TO THE WAY THE FRUIT IS PRESERVED**

Angelika Uram-Dudek, Bernadetta Bienia

Awareness of the health benefits of eating blueberries is supported by a growing body of positive scientific evidence from observational and clinical studies. Blueberries contain a large number of phytochemicals, including abundant anthocyanin pigments. Of the various phytochemicals, anthocyanins probably have the greatest impact on the health-promoting properties of blueberries. The aim of this study was to determine the health-promoting properties of aqueous extracts from different varieties of blueberries grown in Poland, depending on the method of fruit preservation used. It was shown that all the studied extracts are rich in anthocyanins, the content of which ranges from 131.4-236 mg/100g of fruit. Analyzing the obtained

results, we can conclude that both extracts prepared from fresh, frozen and freeze-dried blueberry fruits are rich in bioactive compounds. Therefore, both fresh and processed blueberry fruits should diversify our daily diet, as they are a valuable resource for preventing and supporting the treatment of many diseases.

---

**CONSUMPTION OF SEA BUCKTHORN JUICE AND CHANGES IN SELECTED HEALTH AND NUTRITIONAL PARAMETERS BETWEEN TWO AGE GROUPS OF FEMALES** Fatrcová Šramková K., Kopčecová, J., Kňazická, Z.

Results show that the daily consumption of sea buckthorn juice could contribute to the beneficial effects for reducing cardiovascular risk. Significant favorable changes in several markers of cardiovascular prevention were observed in the older age group of women with hypercholesterolemia.

---

**PHARMACOGNOSTIC STUDY OF COMMON APRICOT LEAVES** Shapovalova N.V.

Diagnostic macroscopic features are studied; detection of BAS in common apricot leaves has been carried out and the quantitative content of the totality of hydroxycinnamic acids, polysaccharides, flavonoids have been determined. The results of studies can be used to develop criteria for standardization of common apricot leaves.

**Наукове видання**

**Лікарське рослинництво:  
від досвіду минулого до новітніх технологій**

**Матеріали XII Міжнародної  
науково–практичної конференції  
(Полтава, 21-22 листопада 2024 р.)**

відповідальний редактор

доктор сільськогосподарських наук, професор, Поспелов С.В.

**За дотримання принципів академічної доброчесності відповідальність  
несуть автори**

**Мова українська, англійська**