

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМ. М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ  
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАІП НААН  
AKADEMIĄ POMORSKĄ W SŁUPSKU  
ПОЛТАВСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО БОТАНІЧНОГО ТОВАРИСТВА

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

Матеріали

Десятої Міжнародної науково-практичної конференції



21-22 листопада 2022 р.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ НАУК  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ІМ. М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ  
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАІП НААН  
AKADEMIĄ POMORSKĄ W SŁUPSKU  
ПОЛТАВСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО БОТАНІЧНОГО ТОВАРИСТВА

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

Матеріали  
десятої Міжнародної науково-практичної конференції  
21-22 листопада 2022 р.

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

Proceedings  
of Tenth International Scientific and Practical Conference  
November, 21-22, 2022

Полтава: 2022 р

УДК: 633.88+615.32:58

ББК: 42.143 Кр

Л 56

**Л 56 Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій:** матеріали десятої Міжнародної науково–практичної конференції. 21–22 листопада 2022 р., м. Полтава. РВВ ПДАА. 2022. 192 с.

**ISBN 978-617-7915-82-8**

У збірнику десятої Міжнародної науково-практичної конференції «Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій» в окремому розділі зібрані спогади, фото-матеріали та бібліографія Лідії Панасівни Шелудько, відомої селекціонерки та дослідниці лікарських рослин з нагоди її 85-річчя, 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 Tenth International Scientific and Practical Conference “Medicinal Herbs: from past experience to new technologies” in a separate section the memories, photo materials and bibliography of Lidia Panasivna Shelud’ko, a famous breeder and researcher of medicinal plants, are collected on the occasion of her 85th birthday, and presents 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:**

Аранчій В. І., професор, ректор ПДАУ (Україна) – **голова**, Рахметов Д.Б., д.с.-г.н., проф., заст. директора Національного ботанічного саду НАНУ (Україна) – **співголова**, Устименко О. В., к. с.-г. н., директор ДСЛР ІАіП (Україна) – **співголова**, Zbigniew Osadowski, dr hab. inż., prof. AP, Rektor Akademii Pomorskiej w Słupsku (Poland) – **співголова**, Поспелов С.В., д. с.-г. н., проф. (Україна) – **відповідальний редактор**, Глущенко Л. А., к. б. н. (Україна) – **відповідальний секретар**, Brindza J, PhD, Assoc. Prof. (Словаччина), Буюн Л.І., д. б. н. (Україна), Ногцінова С., PhD (Словаччина), Дем’янюк О.С., д.с.-г.н. (Україна), Йончева Т.Р., доктор наук, доцент (Болгарія), Кісничан Л.П., PhD (Республіка Молодова), Клименко С.В., д.б.н., проф. (Україна), dr hab. Natalia Kurhaluk, prof. AP (Poland), Самородов В.М., доцент (Україна), dr hab. Halyna Tkachenko, prof. AP (Poland), Федорчук М.І., д.с.-г. н., проф. (Україна), dr hab. inż. Anna Jarosiewicz, prof. AP (Poland)

Рецензенти:

**Тищенко В.М.** – доктор сільськогосподарських наук, зав. кафедрою селекції, насінництва і генетики, Полтавський державний аграрний університет, Україна

**Почерняєва В.Ф.** – доктор медичних наук, професор кафедри онкології та радіології ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», науковий співробітник Державного Експертного центру МОЗ України, Україна

**Сахно Т.В.** – доктор хімічних наук, професор, Полтавський державний аграрний університет, Україна

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

Рекомендовано до видання Вченою радою Полтавського державного аграрного університету (протокол № 5 від 27 грудня 2022 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 978-617-7915-82-8**

- © – Полтавський державний аграрний університет, 2022 р.
- © – Національний ботанічний сад НАНУ, 2022 р.
- © – Дослідна станція лікарських рослин ІАіП, 2022 р.
- © – Akademia Pomorska w Słupsku, 2022 р.
- © – фото авторів, 2022 р.

# ЗМІСТ

## РОЗДІЛ 1

### До 85-річчя із дня народження селекціонерки і дослідниці лікарських рослин Л.П.Шелудько

<b>ЛІДІЯ ШЕЛУДЬКО: ФОТОЛІТОПИС ЖИТТЯ ТА НАЙБІЛЬШ ВАГОМИХ ЗДОБУТКІВ</b>	9
Глущенко Л.А. <b>ЛІДІЯ ШЕЛУДЬКО: ЖИТТЯ З УКРАЇНОЮ В СЕРЦІ</b>	21
Клименко С.В. <b>Л.П. ШЕЛУДЬКО – ВІДОМА УКРАЇНЬСЬКА СЕЛЕКЦІОНЕРКА, НАУКОВИЦЯ, ДОСЛІДНИЦЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН</b>	25
Колосович М.П. <b>РОМАНТИЧНИЙ НАУКОВЕЦЬ</b>	28
Самородов В.М., Поспелов С.В., Федорчук М.І. <b>У СЯЙВІ ПРОМЕНИСТИМ СЛАВНИХ ЛІТ: ДО 85-РІЧЧЯ Л.П. ШЕЛУДЬКО (1937-2019)</b>	30
Куценко Н. І. <b>СВІТЛІЙ ПАМ'ЯТІ ЛІДІЇ ПАНАСІВНИ ШЕЛУДЬКО (20.11.1937 р. – 03.02.2019 р.)</b>	36
Шиян О.О. <b>ІЗ ТВОРЧОЇ СПАДЩИНИ ЛІДІЇ ШЕЛУДЬКО (1937-2019)</b>	40
<b>ХРОНОЛОГІЧНИЙ ПОКАЖЧИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ Л. П. ШЕЛУДЬКО</b>	42

## РОЗДІЛ 2

### Дослідження рослин природної флори.

#### Інтродукція, біологія і культивування лікарських рослин

Антонець М.О., Антонець О.А., Хоміна В.Я., Вітровчак Л.А. <b>ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ» У РЕЖИМІ ON-LINE</b>	56
Бондарчук О., Рахметов Д. <b>ОНТОМОРФОГЕНЕЗ РОСЛИН РОДУ <i>PHYSALIS</i> L. ЗА УМОВ ІНТРОДУКЦІЇ В НБС ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ</b>	58
Вергун О., Корабльова О., Рахметов Д., Фіщенко В., Газнюк М., Свиденко Л., <b>ПОРІВНЯЛЬНИЙ БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ВИДІВ РОДУ <i>ARTEMISIA</i> L. В ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ.</b>	60
Дьомін Д.Г., Дековець В.О., Кулик М.І. <b>ЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ: ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ</b>	63
Кигим С. Л., Самородов В. М. <b>НАТУРАЛІСТ ДМИТРО ІВАШИН: БІОГРАФІЯ У РОЗРІЗІ МУЗЕЙНИХ ЗІБРАНЬ</b>	65
Кічігіна О.О., Куценко Н.І., Дем'янюк О.С., Цибро Ю.А., Гаврилюк Л.В. <b>ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУВАННЯ ЧИСТОТИ І ВІДХОДУ НАСІННЯ <i>ASTRAGALUS FALCATUS</i> LAM</b>	70
Корнілова Н.А., Шевченко Т.Л. <b>ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ РОЗМАРИНУ ЛІКАРСЬКОГО В КІМНАТНИХ УМОВАХ</b>	73
Красовський В.В., Черняк Т.В., Федько Р.М., Федько Л.А. <b>ХАРЧОВІ ТА ЛІКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ СМОКІВНИЦІ КАРІЙСЬКОЇ (<i>FICUS CARICA</i> L.) – НОВОГО ІНТРОДУКТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	76
Міщенко О.В., Поспелов С.В. <b>ВПЛИВ РОЗМІРУ ФРАКЦІЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ НА ЇХ ПОСІВНІ ЯКОСТІ</b>	79
Приведенюк Н.В., Трубка В.А., Сапа Т.В., Приведенюк Т.В. <b>ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ (<i>MATRICARIA RECUTITA</i> L.) В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	82
Рахметов Д., Вергун О., Шиманська О., Бондарчук О., Рахметова С. <b><i>ISATIS TINCTORIA</i> L. (BRASSICACEAE) – МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНА РОСЛИНА</b>	85
Рахметов Д., Бондарчук О., Рахметова С., Куцоконь Н., Рашидов Н. <b>СОБЛИВОСТІ ОНТОМОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ <i>CICER ARIETINUM</i> L. В УМОВАХ</b>	87

## ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

- Свиденко Л.В., Глущенко Л.А. Йончева Т.Р. Brindza J. **ПРЕДСТАВНИКИ РОДУ *THYMUS* L. В КОЛЕКЦІЇ АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН ІНСТИТУТУ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА** 89
- Тимошенко Л.М., Глущенко Л.А., Ткач Є.Д. **ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ, ЯК СКЛАДОВА ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ РУДЕРАЛЬНИХ ЕКОТОПІВ** 92
- Тітаренко О.В., Галушко І.А. **БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЗДОРОВ'Я ТВАРИН** 96
- Шевченко Т.Л., Яковина Т.В. **ІНТРОДУКЦІЯ ЛІАН В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАП НААН** 99
- Устименко О.В., Спасібо О.С., Глущенко Л.А. **ДЕЯКІ ШЛЯХИ РОЗШИРЕННЯ СИРОВИННОЇ БАЗИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИННИХ ПРЕПАРАТІВ** 102

## РОЗДІЛ 3

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

- Людмила Буюн, Тетяна Тюпова, Єфросинія Іванова, Олександр Гиренко, Людмила Ковальська, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк **ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА БІЛКІВ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ АТЛАНТИЧНОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКТАМИ, ОТРИМАНИМИ З ЛИСТЯ ТА ПСЕВДОБУЛЬБ *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)** 106
- Людмила Буюн, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Олександр Гиренко, Людмила Ковальська **ПЕРЕКИСНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У КРОВІ КОНЕЙ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКТАМИ З ЛИСТЯ ТА ПСЕВДОБУЛЬБ *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)** 113
- Вергун О., Рахметов Д., Шиманска О., Бондарчук О., Рахметова С., Фіщенко В., Іванішова Е., Бріндза Я. **ОЦІНКА ВМІСТУ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЕКСТРАКТІВ OF *BUNIAS ORIENTALIS* L.** 119
- Горчінова Седлачкова В., Харутюнян З., Авагян А., Мікулова М., Бріндза Я. **ВПЛИВ АКТИВОВОЇ ВОДИ НА АНТИОКСИДАНТНУ АКТИВНІСТЬ НАПОЇВ ІЗ МЕДУ ТА ЕКСТРАКТІВ СУШЕНИХ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН** 122
- Горган Т.М., Безноско І.В., Туровнік Ю.А. **ВПЛИВ ФІТОНЦИДІВ РОСЛИН ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ (*ALLIUM CEPA* L.) НА СПОРУЛЯЦІЮ ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ КОНІДІЙ *FUSARIUM PROLIFERATUM* (MATSUSHIMA)** 126
- Колосович М.П., Колосович Н.Р., Колосович О.М. **ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ АСТРАГАЛУ ШЕРСТИСТОКВІТКОВОГО** 128
- Натаніель Стефановський, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко, Людмила Буюн **АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ *IN VITRO* ЕФІРНОЇ ОЛІЇ З ГАУЛЬТЕРІЇ ЛЕЖАЧОЇ (*GAULTHERIA PROCUMBENS* L.) ЩОДО ДЕЯКИХ ШТАМІВ *ENTEROCOCCUS FAECALIS*** 131
- Натаніель Стефановський, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк **ГЕМОЛІЗ ЕРИТРОЦИТІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКТАМИ ЗІ СТЕБЕЛ ТА КОРЕНІВ ЧИСТОТІЛУ ЗВИЧАЙНОГО (*CHELIDONIUM MAJUS* L.)** 137
- Натаніель Стефановський, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк **АНТИБАКТЕРІЙНА АКТИВНІСТЬ КОМЕРЦІЙНОГО ЧАЮ ЙЕРБА МАТЕ** 143
- Тетяна Тюпова, Єфросинія Іванова, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Людмила Буюн **БІОМАРКЕРИ ОКИСНЮВАЛЬНОГО СТРЕСУ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ АТЛАНТИЧНОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТОМ, ОТРИМАНИМ З ЛИСТЯ *BEGONIA PUSTULATA* LIEBM.** 149
- Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Віталій Гончаренко, Віктор Начичко, Андрій Прокопів **АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ЕТАНОЛОВИХ ЕКСТРАКТІВ, ОТРИМАНИХ З ЛИСТЯ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ *THYMUS* (LAMIACEAE) ЩОДО ДЕЯКИХ ШТАМІВ** 155

## STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Галина Ткаченко, Людмила Буюн, Наталія Кургалюк, Віталій Гончаренко, Андрій Прокопів 161  
**КАРБОНІЛЬНІ ПОХІДНІ ОКИСНО-МОДИФІКОВАНИХ БІЛКІВ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКТАМИ *FICUS ELASTICA* ROXB. EX HORNEM. (MORACEAE) ТА ЇЇ КУЛЬТИВАРАМИ**

Галина Ткаченко, Людмила Буюн, Мирослава Маринюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко, Наталія Кургалюк 167  
**ОКИСНЮВАЛЬНА МОДИФІКАЦІЯ БІЛКІВ ЕРИТРОЦИТІВ КОНЕЙ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТАМИ *SANSEVIERIA FORSKALIANA* (SCHULT. & SCHULT.F.) NEPPER & J.R.I.WOOD (ASPARAGACEAE)**

Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Людмила Буюн, Ігор Харченко, Мирослава Маринюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко 172  
**ЗАГАЛЬНА АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ В ТКАНИНІ ПЕЧІНЦІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТАМИ, ОТРИМАНИМИ З ЛИСТЯ РІЗНИХ СОРТІВ *CAMELLIA JAPONICA* L. (THEACEAE D. DON)**

Резюме 178

## CONTENT

### Part 1

#### To the 85<sup>th</sup> anniversary of the birth of the breeder and researcher of medicinal plants Lidia P. Shelud'ko

LYDIA SHELUD'KO: PHOTOGRAPHY OF LIFE AND MOST IMPORTANT ACHIEVEMENTS	9
Glushchenko L.A. LYDIA SHELUD'KO: LIFE WITH UKRAINE IN HEART	21
Klymenko S.V. L.P. SHELUD'KO – A FAMOUS UKRAINIAN BREEDER, SCIENTIST, RESEARCHER OF MEDICINAL PLANTS	25
Kolosovich M.P. ROMANTIC SCIENTIST	28
Kutsenko N.I. IN MEMORY OF LYDIA PANASIVNA SHELUD'KO (November 20, 1937 - February 3, 2019)	30
Samorodov V.M., Pospelov S.V., Fedorchuk M.I. IN THE RADIANT GLOW OF GLORIOUS YEARS: TO THE 85 <sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF L.P. SHELUD'KO (1937-2019)	36
Shiyan O.O. FROM THE CREATIVE HERITAGE OF LIDIA SHELUD'KO (1937-2019)	40
CHRONOLOGICAL INDEX OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS L. P. SHELUD'KO	42

### Part 2

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

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

Antonets M.O., Antonets O.A., Khomina V.Ya., Vitrovchak L.A. PECULIARITIES OF ON-LINE TEACHING OF ACADEMIC DISCIPLINE «MEDICINAL PLANTS»	56
Bondarchuk O., Rakhmetov D. ONTOMORPHOGENESIS OF PLANT OF THE GENUS <i>PHYSALIS</i> L. IN CONDITIONS OF INTRODUCTION IN THE M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN NAS OF UKRAINE	58
Vergun Olena, Korablova Olga, Rakhmetov Dzhamal, Fishchenko Valentyna, Haznyuk Mariia, Svydenko Liudmyla, COMPARATIVE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF <i>ARTEMISIA</i> L. SPECIES AT THE VEGETATION PERIOD	60
D'omin D.G., Dekovets V.O., Kulyk M.I. ENERGY CROPS: PROSPECTIVE DIRECTIONS OF	63

## BIOMASS USE

Kyгим S. L., Samorodov V. M. NATURALIST DMYTRO IVASHYN: BIOGRAPHY IN A SECTION OF MUSEUM COLLECTIONS	65
Kichigina O., Kutsenko N., Demyanyuk O., Tsybro Yu., Havryliuk L. FEATURES OF THE ANALYSIS OF SEED PURITY AND FOREIGN IMPURITIES <i>ASTRAGALUS FALCATUS</i> LAM	70
Kornilova N.A., Shevchenko T.L. FEATURES OF PROPAGATION OF ROSEMARY IN ROOM CONDITIONS	73
Krasovskiy V.V., Chernyak T.V., Fedko R.M., Fedko L.A. FOOD AND MEDICINAL PROPERTIES OF <i>FICUS CARICA</i> L. – A NEW INTRODUCTORY OF THE FOREST-STEP OF UKRAINE	76
Mishchenko O.V., Pospelov S.V. THE INFLUENCE OF THE SIZE FRACTIONS OF ECHINACEA SEED ON THEIR SOWING QUALITY	79
Pryvedeniuk N.V., Trubka V.A., Sapa T.V., Pryvedeniuk T.V. CHARACTERISTICS OF CULTIVATION OF <i>MATRICARIA RECUTITA</i> L. IN LEFT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE	82
Rakhmetov Dzhamal, Vergun Olena, Shymanska Oksana, Bondarchuk Oleksandr, Rakhmetova Svitlana, <i>ISATIS TINCTORIA</i> L. (BRASSICACEAE) IS A MULTIFUNCTIONAL PLANT	85
Rakhmetov D., Bondarchuk O., Rakhmetova S., Kutsokon N., Rashydov N. FEATURES OF THE ONTOMORPHOGENESIS OF PLANTS OF DIFFERENT GENOTYPES <i>CICER ARIETINUM</i> L. IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE	87
Svydenko L.V., Hlushchenko L.A. Yoncheva T.R. Brindza J. REPRESENTATIVES OF THE GENUS <i>THYMUS</i> L. IN THE COLLECTION OF AROMATIC PLANTS OF THE INSTITUTE OF CLIMATE-ORIENTED AGRICULTURE	89
Timoshenko L.M., Hlushchenko L.A., Tkach Ye.D. MEDICINAL PLANTS AS A COMPONENT OF THE PHYTODIVERSITY OF RUDERAL ECOTOPES	92
Titarenko O.V., Halusko I.A. BIOTECHNOLOGY OF GROWING MEDICINAL PLANTS TO PROVIDE ANIMALS WITH HEALTH	96
Ustymenko O.V., Spasibo O.S. Hlushchenko L.A. SOME WAYS OF EXPANDING THE RAW MATERIAL BASE FOR THE PRODUCTION OF MEDICINAL PLANT PREPARATIONS	99
Shevchenko TL, Yakovyna T.V. INTRODUCTION OF <i>ARTEMISIA ABROTANUM</i> L. IN THE CONDITIONS OF THE EXPERIMENTAL STATION OF MEDICINAL PLANTS IAP NAAN	102

## Part 3

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

Lyudmyla Buyun, Tetiana Tiupova, Yefrasinnia Ivanova, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Kovalska, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk LIPID AND PROTEIN OXIDATION IN THE MUSCLE TISSUE OF ATLANTIC SALMON ( <i>SALMO SALAR</i> L.) AFTER <i>IN VITRO</i> TREATMENT BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES AND PSEDOBULBS OF <i>COELOGYNE OVALIS</i> LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)	106
Lyudmyla Buyun, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Kovalska LIPID PEROXIDATION IN THE EQUINE BLOOD AFTER <i>IN VITRO</i> TREATMENT BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES AND PSEDOBULBS OF <i>COELOGYNE OVALIS</i> LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)	113
Vergun, Olena, Rakhmetov, Dzhamal, Shymanska, Oksana, Bondarchuk, Oleksandr, Rakhmetova, Svitlana, Fishchenko, Valentyna, Ivanišová, Evá, Brindza, Jan, ASSESSMENT OF POLYPHENOL CONTENT OF <i>BUNIAS ORIENTALIS</i> L. EXTRACTS	119
Horčinová Sedláčková Vladimíra, Harutyunyan Zara, Avagyan Alvina, Mikulová Michaela, Brindza Ján. IMPACT OF ACTIVATED WATER ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BEVERAGES MADE FROM HONEY AND EXTRACTED DRIED MEDICINAL PLANTS	122

Horgan T.M., Beznosko I.V., Turovnik Yu.A. THE EFFECT OF PHYTONCIDES FROM <i>ALLIUM CEPA</i> L. ON SPORULATION AND VIABILITY CONIDIA OF <i>FUSARIUM PROLIFERATUM</i> (MATSUSHIMA)	126
Kolosovych M.P., Kolosovych N.R., Kolosovych O.M. MEDICAL USE OF <i>ASTRAGALUS DASYANTHUS</i> PALL.	128
Nataniel Stefanowski, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Maryna Opryshko, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun THE <i>IN VITRO</i> ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF THE WINTERGREEN ( <i>GAULTHERIA PROCUMBENS</i> L.) ESSENTIAL OIL AGAINST SOME <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> STRAINS	131
Nataniel Stefanowski, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk HEMOLYSIS OF RAINBOW TROUT ERYTHROCYTES AFTER <i>IN VITRO</i> INCUBATION WITH EXTRACTS DERIVED FROM STALKS AND ROOTS OF GREATER CELANDINE ( <i>CHELIDONIUM MAJUS</i> L.)	137
Nataniel Stefanowski, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMMERCIAL YERBA MATE TEA	143
Tetiana Tiupova, Yefrasinnia Ivanova, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Lyudmyla Buyun BIOMARKERS OF OXIDATIVE STRESS IN THE MUSCLE TISSUE OF ATLANTIC SALMON ( <i>SALMO SALAR</i> L.) TREATED BY EXTRACT DERIVED FROM LEAVES OF <i>BEGONIA PUSTULATA</i> LIEBM.	149
Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Vitaliy Honcharenko, Viktor Nachychko, Andriy Prokopiv ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF CRUDE ETHANOLIC EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF SOME <i>THYMUS</i> REPRESENTATIVES (LAMIACEAE) AGAINST SOME <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> STRAINS	155
Halyna Tkachenko, Lyudmyla Buyun, Natalia Kurhaluk, Vitaliy Honcharenko, Andriy Prokopiv CARBONYL DERIVATIVES OF OXIDATIVELY MODIFIED PROTEINS IN THE MUSCLE TISSUE OF THE RAINBOW TROUT ( <i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i> WALBAUM) AFTER <i>IN VITRO</i> INCUBATION WITH EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF <i>FICUS ELASTICA</i> ROXB. EX HORNEM. (MORACEAE) AND ITS CULTIVARS	161
Halyna Tkachenko, Lyudmyla Buyun, Myroslava Maryniuk, Maryna Opryshko, Oleksandr Gyrenko, Natalia Kurhaluk OXIDATIVE MODIFICATION OF PROTEINS IN EQUINE ERYTHROCYTES TREATED BY EXTRACTS DERIVED FROM <i>SANSEVIERIA FORSKALIANA</i> (SCHULT. & SCHULT.F.) HEPPER & J.R.I.WOOD (ASPARAGACEAE)	167
Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Lyudmyla Buyun, Igor Kharchenko, Myroslava Maryniuk, Maryna Opryshko, Oleksandr Gyrenko TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY IN THE HEPATIC TISSUE OF THE RAINBOW TROUT ( <i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i> WALBAUM) TREATED BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF VARIOUS CULTIVARS OF <i>CAMELLIA JAPONICA</i> L. (THEACEAE D. DON).	172
Summary	178

## **РОЗДІЛ 1**

**До 85-річчя із дня народження  
селекціонерки і дослідниці лікарських рослин Л.П.Шелудько**

## **PART 1**

**To the 85<sup>th</sup> anniversary of the birth of the breeder and researcher of  
medicinal plants Lidia P. Shelud'ko**

**ЛІДІЯ ШЕЛУДЬКО: ФОТОЛІТОПИС ЖИТТЯ ТА НАЙБІЛЬШ  
ВАГОМИХ ЗДОБУТКІВ**



**ШЕЛУДЬКО ЛІДІЯ ПАНАСІВНА**  
(20.11.1937 р. – 03.02.2019 р.)



Марія Юхимівна та Панас Степанович Шелудько



Лідія Шелудько з батьками у родинній садибі в м.Лубни



Лідія Шелудько – студентка випускниця Уманського сільськогосподарського інституту (м.Умань, 1960 г.)



Наукові співробітники Станції, 60-і роки XX ст.



Працівники відділу селекції Дослідної станції лікарських рослин. с.Березоточа,  
60-і роки XX ст.

сидять: Шелудько Лідія Панасівна м.н.с., Бойченко Іван Васильович м.н.с., Тараніч  
Олексій Павлович завідувач відділом селекції, Кондратенко Леонарда Михайлівна с.н.с.;  
стоять: Головка Ганна Кузьмівна, агроном, Білик Марина Нікіфорівна, лаборант,  
Перепелова Ольга Михайлівна, лаборант, Шаповал Ольга Григорівна, лаборант, Киричок  
Марія Прокопівна, лаборант



Колеги по роботі та аматорському театру: Іван Бойченко та Лідія Шелудько - провідні актори п'єси Михайла Старицького «За двома зайцями» (с. Березоточа, 60-і роки XX ст.)



Лідія Шелудько в години творчої праці (с. Березоточа, 80-і роки XX ст.)



Лідія Шелудько з колегами Леонардою Кондратенко та Тетяною Гончаренко ведуть облік біометричних показників цмину



Лідія Шелудько на розсаднику розмноження перспективних сортів м'яти (с. Березоточа, 1996 р.)



Авторське свідоцтво на сорт ромашки аптечної Азулена



Авторське свідоцтво на сорт м'яти перцевої Згадка



Авторське свідоцтво на сорт м'яти перцевої Чорнолиста



## Авторське свідоцтво на сорт м'яти перцевої Лубенчанка



## Авторське свідоцтво на сорт м'яти перцевої Лідія



Авторське свідоцтво на сорт м'яти перцевої Мама\



Авторське свідоцтво на сорт жовтушника лакфіолевидного Сонячний



Сорт подорожника великого Полтавський



Сорт зміголовника молдавського  
Запашний



Працівники відділу селекції та колеги по роботі (с.Березоточа, 1996 р.).  
 Зліва направо: сидять - Шелудько Лідія Панасівна, Горбань Анатолій Тимофійович,  
 Куценко Ніна Миколаївна; стоять – Куценко Наталія Іванівна, Марченко Ніна Іванівна,  
 Бобоха Світлана Миколаївна, Губаньов Олександр Георгійович, Порада Олександра  
 Абдибаївна



“Ветеран праці” 1985 р.



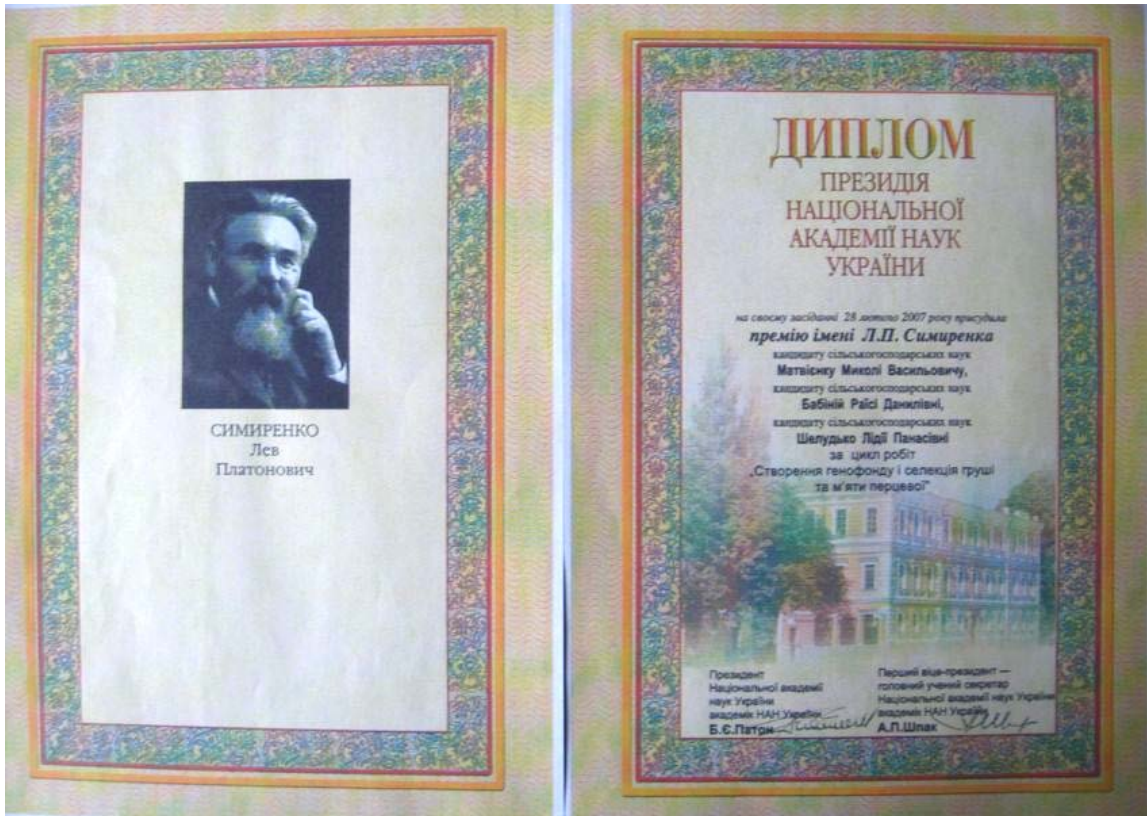
“Знак пошани” 1986 р.



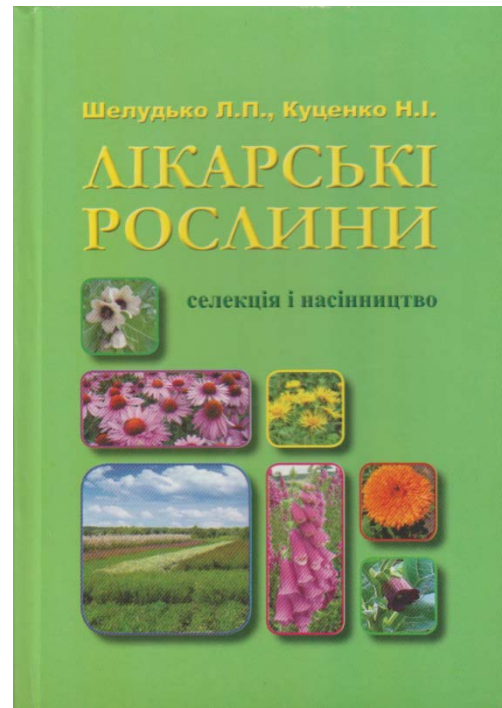
Бронзова мадаль ВДНГ СРСР 1985 р. “Винахідник СРСР” 1990 р.



Нагороди Л.П.Шелудько



Диплом лауреата премії Л.П.Симиренка НАН України



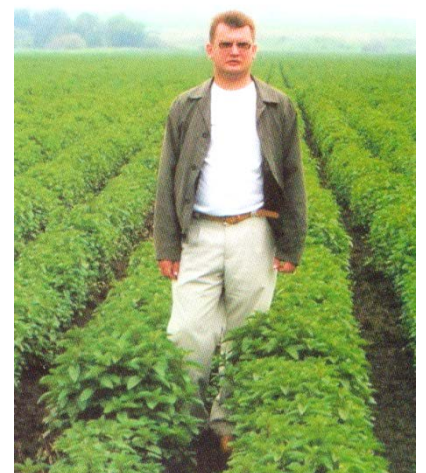
Монографічні видання Л.П.Шелудько



Найбільші плантації м'яти перцевої в Україні сортів селекції Лідії Шелудько, створені ТОВ «Агрофіт» Дніпропетровської області



Мапа реалізації сировини м'яти (сухе листя) ТОВ «Агрофіт» в Україні (2012 р.)



Керівник ТОВ «Агрофіт» В.В.Вершинін на м'ятній плантації

Глущенко Л.А. к.б.н., с.н.с.,  
Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Полтавська обл.,  
Україна

## **ЛІДІЯ ШЕЛУДЬКО: ЖИТТЯ З УКРАЇНОЮ В СЕРЦІ**

**Ключові слова:** Лідія Шелудько, лікарське рослинництво, селекція, м'ята

Не можу похвалитися тим, що Лідія Панасівна Шелудько була моїм вчителем і наставником у науковій роботі, наші наукові інтереси дещо відрізнялися, проте зважаючи на тривале і дуже приязне спілкування згадую її як непересічну особистість, що була і залишається взірцем життєлюбства і прикладом до наслідування.

Про її здобутки на науковій ниві багато написано і опубліковано, як нею особисто, так і колегами-селекціонерами та Лідія Панасівна не була зосереджена виключно на науковій діяльності, вона була багатогранною особистістю і знаходила час і для наукового пошуку, і для захоплень, і для спілкувань. У колі її друзів були дуже-дуже різні люди, різні і за віком, і за здобутою освітою, вони мали різний світогляд та релігійні переконання, проте всіх їх об'єднували енергійність, оптимізм, патріотизм.

Саме завдячуючи її умінню спілкуватися з різними людьми, знаходити потаємні стежинки до їх сердець, я відновила спілкування із своєю шкільною подругою, яку довго не могла знайти через її переїзд до іншого міста та зміну прізвища. Спрацювали, як то кажуть, принципи теорії шести рукопотискань, де ключову роль відіграла саме Лідія Панасівна. Вона не лише зконтактувала людей, які не бачили одне-одного впродовж 30 років, а й особисто організувала зустріч, яка до сліз зворушила нас всіх. І зараз, за будь-якої нашої розмови з моєю подругою Ларисою, ми з вдячністю згадуємо про людину, що подарувала нашій дружбі друге дихання.

Взагалі такі зустрічі під дахом її гостинної оселі були не виключенням, а скоріш правилом. Вона була дуже хлібосольною господинею, дуже любила приймати гостей, знаходила оригінальні приводи для запрошення та завжди супроводжувала це дійство незвичайними наїдками та частуванням. Серед її улюблених страв завжди переважали м'ясні, вона частенько називала себе «переконаним м'ясоїдом», тому і страви з м'яса та риби завжди були на її столі в достатку і вона щедро ділилася оригінальними рецептами їх приготування. Проте, серед її «коронних» страв був і овочевий салат, як наголошувала господиня, мав назву – «осінній», який окрім, як у Лідії Панасівни, я ніде не куштувала. Загалом, вийти від неї не попоївши було нереальною справою і захопити її зненацька, теж було просто неможливо, так, як вона завжди мала напоготові всілякі заготовки «про всяк випадок» – п'ять хвилин і на столі парували наїдки. То ж відмовити – образити.

Пам'ятаю одну подію, коли мала погодити з Лідією Панасівною, як з рецензентом, якийсь рукопис і намагалася це зробити за допомогою телефону, так як вона перебувала на лікарняному. Не дослухавши мої слізні прохання, перервала їх тактовним запереченням, погоджуючись з тим, що справа дійсно термінова, а так, як на слух інформацію вона не може нормально сприйняти то запрошує до себе разом із всіма моїми «партитурами». Насамкінець телефонної розмови наголосила, що вона хворіє не на інфекційну хворобу, то ж боятися мені нічого. Після робочого дня, на моє щире здивування, на мене чекала не сувора рецензентка, а щира господиня, яка наготувала багато смачненького на вечерю. Та ще й до всього, на

мої протести, додала, що я ж маю чимось зайнятися, а не просто «стовбичити», поки рецензент «всю цю писанину» вичитує.

Лідія Панасівна дуже любила читати і цінувала книги, як за змістом так і самі по собі. Її бібліотека не була великою, але в ній бережно зберігалися, як книги для роботи, так і книги для душі. Зі слів власниці, збиралася колекція повільно і підбиралася дуже ретельно. Книжкове зібрання віддзеркалювало багатогранність вподобань господині. Книги потрапляли до її полиць по-різному, як авторські подарунки, такими, до речі, вона дуже дорожила, як згадки про відвідування пам'ятних місць і важливих подій, як то симпозіуми, чи інші наукові зібрання, були книги – подарунки від друзів і колег, улюблені літературні твори, які, на той час, було дуже важко придбати, а також спадок від батьків, таким книжкам надавалося особливе значення. Надзвичайно цінувала вона книги-путівники по галереям і музеям світу, які вона особисто відвідала. Ці книги були переважно великоформатними рясно проілюстровані репродукціями картин та фотографіями музейних експонатів. За відвідин, сторінки таких книжок бережно перегорталися і супроводжувалися емоційними розповідями про історичні пам'ятки та шедеври мистецтва і архітектури, а також веселими згадками, що пов'язані з цими місцями. Не зважаючи на шляхи, якими книги надходили до її зібрання, вони займали важливе місце в її серці, і з кожним томом були пов'язані цікаві історії її власного життя, про які могла розповідати годинами. Як то, забута у санаторії книга, яка стала поштовхом до тривалої дружби з її власницею, чи майже детективна історія пошуку другого тому багатотомного видання.

Подорожі у її житті займали особливе місце, вона неодноразово повторювала, що якби не хвороба, яка скувала її можливості щодо подорожей, вона обов'язково об'їздила всі куточки України. Одного разу довідавшись про маршрут експедиції, який охоплював територію Харківської області, Лідія Панасівна запитала, чи не плануємо ми відвідати її рідний Краснокутськ і неймовірно зраділа, що таки плануємо. Вона дуже хотіла, щоб ми неодмінно знайшли час зайти у краєзнавчий музей і купити для неї путівники чи листівки, все, що лишень зможемо знайти про це місто. Вона була впевнена, що віддаленість і незручність транспортного сполучення не дозволять їй відвідати це славне місто. На мої заперечення, що ось вона пролікується і знову зможе подорожувати, вона лише сумно посміхнулася і наполягла на тому, щоб ми виконали її прохання. Та мабуть не судилося їй отримати такого подарунку від експедиції, бо проїздили ми його пізно увечері і купити щось з того, що вона просила не було можливості. На згадку сфотографували центр міста, вхід до старовинного дендропарку і деякі пам'ятники, які зустрічалися по маршруту, але й цьому вона була дуже рада.

В останні роки вона ділилася тим, що дуже хотіла б відвідати ті міста України, в яких їй довелося деякий час жити і подивитися, як вони змінилися з того моменту, як вона їх покинула, чи якими запам'ятала, хотіла походити тими вулицями, відвідати місця пам'ятні для неї особисто. До останнього не втрачала надії на одужання, планувала відвідати відділення Інституту народознавства НАН України – Інститут керамології та Національний музей-заповідник українського гончарства, що в Опішному, в цьому містечку колись проживала з сім'єю, мріяла відвідати Одеський театр опери та балету, бо бачила його лише зовні.

Взагалі вона жваво цікавилася будь-якими поїздками, але в першу чергу тими, які були пов'язані з роботою, і завжди, навіть перебуваючи на заслуженому відпочинку просила звернути увагу на «м'яточку» – а раптом натрапите на щось цікавеньке, то неодмінно привезіть.

Кожного разу, при нашому поверненні з чергової експедиції, Лідія Панасівна знаходила час на особисту зустріч і детально розпитувала, де були, що цікавого бачили, з ким з колег зустрічалися, які історичні місця проїжджали і що

встигли відвідати? Її цікавило буквально все, рослинність, особливості побуту і мови місцевого населення, погода і звичайно історичні пам'ятки. Вона, щиро обурювалася, коли ми просто їхали повз видатні історичні чи архітектурні пам'ятки, як то палац Галаганів і Батуринська фортеця в Чернігівській області. То ж доводилося хитрувати і по ходу вивчати маршрут на предмет історичних пам'яток. Фото на гаджетах Лідія Панасівна не любила, лише роздруковані, навіть невеликого розміру але обов'язково на папері.

Як і кожна жінка, Лідія Панасівна цінувала прекрасне і не лише історичні пам'ятки та твори мистецтва були їй до вподоби, вона мала вишуканий смак і навіть за поважного віку, завжди мала елегантну зачіску, зі смаком підібраний одяг та взуття. Впродовж десятиліть вона була постійним підписником і дописувачем журналу «Радянська жінка», а потому «Жінка», ділилася його підшивками з охочими погортати сторінки цього жіночого журналу, чи виписати, якісь господарські поради. Вона щиро захоплювалася вправністю місцевих майстринь з вишивки, плетіння та шиття, проте сама шкодувала часу на такі заняття, говорила, що краще витратить цей час на читання. Звертала вона увагу і на вбрання друзів і колег, часто даючи цінні поради чи зауваження, а іноді і жартуючи з цього приводу.

Пригадую випадок, коли літньої пори, наш колега Віктор Сергійович Бойко, прийшов на роботу у білих штаних. Лідія Панасівна спочатку порівняла його з Остапом Бендером з Ріо-де-Жанейро, а потім сказала, що штани, як на неї, парубоцькі і такому солідному чоловікові зовсім не личить в такі вбиратися. А ще зауважила, що раніше люди сприйняли б такий одяг, як спідню білизну. На що Віктор Сергійович з притаманною йому лукавинкою, відповів, що він чоловік, який обділений жіночим піклуванням, і це його вбрання спрацювало на відмінно, привернувши до нього увагу такої вишуканої жінки, як Лідія Панасівна. Всі присутні при цій розмові весело усміхалися, на що Лідія Панасівна лише невдоволено пирхнула. Колись дісталось від неї і беретові Анатолія Тимофійовича Горбаня, але це зовсім інший і не дуже веселий випадок.

Вона була напрочуд життєлюбною людиною, любила щирі жарти, часто і весело сміялася. Особливо цікаві життєві історії і гуморески навіть записувала чи вклеювала газетні і календарні вирізки до блокноту та з властивою їх артистичністю переповідала колегам і друзям. Серед її улюблених твори Павла Глазового, Олександра Ковіньки та Остапа Вишні. Захоплювалася вона і українською пригодницькою історичною прозою, особливо рекомендувала молоді книжки письменника-лубенця Володимира Малика та радила неодмінно прочитати всі його твори, тим, хто вважає Лубни своїм рідним містом.

Лідія Панасівна Шелудько вправно володіла і поважала українську мову, її академічна і побутова мова були доскональними. Колеги часто згадують її щире обурення, коли у Москві відхилили назву сорту «Березотіцький», через немилозвучність – ніби хтось і щось має там взяти. Тоді, на засіданні методичної комісії, Лідія Панасівна палко доводила, що то лише російською мовою ця назва не звучить, а українською вона звучить, та ще й як!

А як не згадати її, як вона сама це називала – «веселі побрехеньки», вони завжди були просочені колоритними висловами, приказками та порівняннями, як то: «праця до гори черева», «гарна, як писана торба», «розправила свої клешні», «як на руку ковінька», «дурне як сало без хліба» та ще багато іншого.

І загалі, вона щиро любила життя, любила без будь-яких умов все українське, була відданим патріотом свого краю, що переконливо доводять назви створених нею сортів лікарських рослин – буяють на полях України Посульська ліналоольна, Лубенчанка, Україночка та духм'яна неперевершена Згадка. Як невмируща пам'ять про особливу людину, яка жила і творила з Україною в серці.

Клименко С.В., доктор біол. наук  
Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, Київ, Україна

## **Л.П. ШЕЛУДЬКО – ВІДОМА УКРАЇНСЬКА СЕЛЕКЦІОНЕРКА, НАУКОВИЦЯ, ДОСЛІДНИЦЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН**

**Ключові слова:** Л.П. Шелудько, життєвий шлях, наукова діяльність, лікарські рослини, селекціонерка, сорти

Спогади про Людину великого покликання і доброї вдачі

Далекий 1955 рік минулого століття: Уманський сільськогосподарський інститут, відомий в бувшому Радянському Союзі як найславетніший Вищий учбовий заклад з багатою історією і традиціями. Саме тут зосередилися наукові дослідження з садівництва(символічно, що зараз він по праву зветься Уманський університет садівництва). Тут працювали видатні вчені і з інших галузей сільського господарства – ґрунтознавства, овочівництва, технології переробки, захисту рослин. Студентів навчали видатні вчені світового значення, досі пам'ятаю лекції С.С. Рубіна, класичні праці його з ґрунтознавства не втратили своєї актуальності і досі.

Ну і, звичайно ж, Софіївка! Хто ж не чув про знаменитий рукотворний зелений архітектурний витвір з його легендарною історією?!

Наш факультет плодоовочівництва був невеликий – усього 50 студентів – 2 групи, агрофак – утричі чисельніший – 175 майбутніх агрономів. Конкурс був дуже великий, особливо на факультет плодоовочівництва. Поступали до інституту і хлопці після армії, і випускники технікумів, їх було багато – тих, хто вже свідомо обрав цей шлях агронома. А були і зовсім молоді, після школи, але це були відмінники навчання, юні натуралісти, які з дитинства мріяли стати садівниками. Деякі з них жили у великих містах та без вагання приїхали до невеликого міста. Серед них була і Ліда Шелудько, Лідія Панасівна, яка вже тоді мріяла про роботу з рослинами і, за її словами, була вдячна долі, що обрала професію агронома. Вона приїхала з Харківщини. Женя Михайлова і Валя Невзорова – з Києва, Володя Семенюк і Гена Росачинський – з Черкас, багато студентів було з Миколаєва, були із Західної України, а Наташа Коляснікова – з Москви, – цікава географія! По-різному склалися долі випускників та всі стали достойними спеціалістами – агрономами, директорами радгоспів, головами колгоспів, багато випускників обрали шлях науковців. Вячеслав Михайлов – член-кореспондент НААН України, відомий селекціонер, автор всесвітньовідомих сортів сої. В інституті загального землеробства НААН України пропрацював 60 років! А Олександр Ружицький став державним діячем.

За традицією ми, випускники, збиралися через кожні 5 років, отож і «звітувалися» і спілкувалися. Пізніше вже зустрічалися щороку! Швидкоплинне життя! Після закінчення Інституту пройшло понад 60 років!

Більшість випускників роз'їхалася на роботу за призначеннями: ми мали відпрацювати 3 роки. Це – роки пошуків, адаптації, усвідомлення необхідності прийняття важливих рішень як у особистому житті, так і на роботі.

Прагнучи до нових знань, до оволодіння досконалыми методиками, Лідія Панасівна успішно завершила наукові дослідження за темою дисертаційної роботи після закінчення аспірантури в ВІЛАРІ (Всезоюзному Інституті лікарських і ароматичних рослин) у Москві. Ступінь кандидата сільськогосподарських наук було присуджено одностайно Спеціалізованою Вченою Радою Головного ботанічного саду у Москві.

Свої наукові дослідження Лідія Панасівна присвятила лікарським рослинам, селекції нових сортів різних видів та особливу увагу було зосереджено на м'яті перцевій, попит на сировину цієї рослини для різних галузей дуже високий. Її використовують у харчовій, кондитерській, фармацевтичній промисловостях і особливо – у медицині. Робота селекціонера копітка і непроста: вивчення вже досягнутого, залучення до селекції цінного вихідного матеріалу, оцінювання, випробування на сортодільницях, передача до сортовипробування, впровадження у широке культивування. Не завжди все складається, як заплановано: скільки чинників, які стають на заваді! Та яка радість, коли омріяний сорт, сорт, що виправдовує сподівання, нарешті, схвалено! Скільки праці, скільки терпіння, скільки сподівань вкладено в твоє дітище! Сміслом і метою копіткої праці і втілення в життя стали сорти м'яти Лідії Панасівни – Мама, Лідія, Лебедина пісня та інші, сорти нового покоління з чітко продуманими, окресленими вимогами. В них було вкладено багато роботи, сподіваь, в назвах - лірики, іноді – смутку.

Активна виробнича діяльність видатної селекціонерки була пов'язана з науковими пошуками, спілкуванням з однодумцями, обміном досвідом. Автор багатьох наукових статей, монографій, активна участь у конференціях, семінарах, виступи на з'їздах – це лише один бік її життя.

Допитлива, високоосвічена, інтелігентна, відповідальна, порядна і водночас – скромна – це її людські якості. Патологічне почуття справедливості і відповідальності, ці риси характеризували Лідію Панасівну як людину. Батько її був відомим правозахисником, юристом з високими моральними якостями людини совісті і честі, мама – лагідна, справжня берегиня домашнього затишку і взаємної поваги як один до одного, так і до інших, в такій атмосфері виховувалася майбутня науковиця. Притаманні їй іноді влучні саркастичні висловлювання ніколи не були образливими - це, швидше, був захист чи реакція на невиправдані висловлювання чи якісь незаслужені зауваження.

Лідія Панасівна була дуже уважною до батьків, мешкали вони в Лубнах, у будинку, який придбали по приїзду з Харкова. Хоча вона працювала у Березоточі, та опікувалася батьками, допомагала їм по господарству – невеликому, не обтяжливому, але на присадибній ділянці було все своє – і городина, і садочок, і квіти. Вона встигала зробити все і на роботі, і вдома! Будучи справжньою науковицею, Лідія Панасівна ніколи не цуралася фізичної праці: копала, сапала, закладаючи досліди, доглядаючи за рослинами, – це ще з інституту, де ми пройшли фізичне загартування на полях і в садах учгоспу.

Гостинність Лідії Панасівни знали всі, хто бував у неї! Дні Народження, Свята і просто зустрічі у неї завжди були щедрими, душевними, зворушливими. Завзята мандрівниця! Ось ще важлива віха у житті селекціонерки: робочі поїздки на сортодільницю, наукові візити до спеціалістів, участь у конференціях, семінарах, з'їздах, де йшлося про пошуки і досягнення Дослідної станції і свої особисті. Доповідала і збагачувала свої знання в Індії, Польщі, Румунії, Молдові, в Болгарії в славнозвісній Долині троянд. З Болгарією виконувалось багато спільних наукових досліджень з селекції пряно-ароматичних рослин. З притаманною їй гостинністю Лідія Панасівна приймала іноземних колег, а також українських селекціонерів і ботаніків.

Ніяк не можна забути захоплення Лідії Панасівни мистецтвом і музикою – це особлива сторінка її життя. Дуже любила театр. Будучи на сортовипробуваннях м'яти неподалік від Львова, обов'язково відвідувала знаменитий Оперний театр імені Марії Заньковецької. Мені пощастило разом з нею насолодитися талановитими виступами акторів і неповторною «львівською» атмосферою любові глядачів до високого мистецтва. До відвідання драматичних і Оперного

театру у Києві ми домовлялися заздалегідь: знайомилися з репертуаром, я замовляла квитки, Лідія Панасівна приїздила до мене і з яким задоволенням ми занурювалися у чудові театральні дійства! Це – незабутні часи спілкування, спогадів, обговорення наукових питань, а часто засиджувалися і над редагуванням чергових публікацій, монографій, які вона не стомлювалася писати. Як от остання її робота з біографії працівників і історії Дослідної станції в Березоточі – капітальне дослідження з участі співробітників у роботі станції і їх внесок у наукові досягнення.

Активна громадська діяльність Лідії Панасівни – це окрема сторінка її життя, про це напишуть її колеги. Але вона ніколи не була осторонь при вирішенні виробничих питань чи у прагненні допомогти колезі чи будь-кому, хто цього потребував.

Все, що робила Лідія Панасівна у житті – до самозабуття! Вона могла не спати ніч, щоби закінчити статтю чи підготувати доповідь на конференцію, говорила потім: «працювала аки звір!» Почуття гумору було з нею завжди! Навіть найскладніші ситуації вона «нейтралізувала» дотепним, влучним, ніколи не образливим, жартом.

З якими труднощами їхала вона на останню зустріч випускників! Їхала аби зустрітися, поспілкуватися з однокурсниками (через 59 років!). Ми їхали до нашої Alma mater аби знову і знову пройти знайомими коридорами, заглянути в улюблені аудиторії, подивитись на портрети наших незабутніх наставників, порадіти за молоде покоління, що обрало своєю метою оволодіння знаннями садівництва, плідівництва, сільського господарства, тепер вже на вищому рівні досягнень і нових технологій. Нас, «старших», було вже небагато (з різних причин!), але ми приїхали, прилетіли (були й такі!), прийшли! І Лідія Панасівна, долаючи усілякі труднощі з транспортом і – на жаль, хворими ногами, була на зустрічі, як завжди, оптимістична і – радісна.

Щедро вродили цього року яблуні і груші, айва і кизил, багато років тому висаджені нею на обійсті, свідки її любові до життя, відданості Природі і покладеним на неї обов'язкам. Активне, цікаве життя Лідії Панасівни було наповнене жагою до знань, улюбленою роботою, невичерпним оптимізмом, повагою до людей і віри у світле майбутнє нашої країни.

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

## РОМАНТИЧНИЙ НАУКОВЕЦЬ

**Ключові слова:** Лідія Шелудько, лікарські рослини, історія науки

Вперше мені довелося зустрітися з Лідією Панасівною Шелудько, тоді, коли мене, як молодого спеціаліста, разом з колегою, за наказом директора, було переведено з відділу технології вирощування лікарських рослин до відділу селекції та насінництва Дослідної станції лікарських рослин. Саме тоді, у 1998 році, відділ очолювала Шелудько Л.П. виконуючи обов'язки завідувача відділом.

Що з першої миті знайомства вразило мене, як і всіх молодих спеціалістів, випускників Полтавської державної аграрної академії, які за розподілом поповнили ряди науковців, так це надзвичайна стриманість і повага до співбесідника – уміння слухати і чути. У спілкуванні з колегами, особливо молодшими, Лідія Панасівна вирізнялася з проміж інших співробітників відділу, підкресленою ввічливістю і повагою. Ніколи не дозволяла собі звертатися на «ти» до з молодших колег та підлеглих, яку б посаду вони не обіймали. Лише на «Ви» і обов'язково по імені та по-батькові (пам'ятала всіх і ніколи не плутала).

Працюючи в одному відділі впродовж семи років, можу сказати, що лікарські рослини були її справжнім життям, але особливо вона була закохана у «свою м'яту», про що свідчить створена нею унікальна базова колекція та ряд сортів, відомих як в Україні, так і за її межами. В колективі науковців Шелудько Л.П. була відповідальною, дисциплінованою, тактовною у спілкуванні, розсудливою, поміркованою та спеціалістом своєї справи. Проте водночас вона була вразливою і чуттєвою людиною, дуже болісно реагувала на необгрунтовану критику колег і керівництва, особливо гостро реагувала на грубість чи образи, які хоч і не згадувала публічно, ніколи не забувала.

Її природна чуттєвість яскраво проявилася у любові до мистецтва. Коли в установі діяв драматичний гурток, Лідія Панасівна була чи не найактивнішим його учасником – підбирала цікаві п'єси, продумувала і виконувала ролі, конструювала костюми, а часто і умовляла колег приєднатися до групи виконавців. Особливо пам'ятною була її роль Проні Прокопівни у постановці «За двома зайцями», яку вона зіграла з особливою майстерністю і надовго запам'яталася колегам, хоч виконували з десяток різнопланових ролей. У репертуарі драматичного гуртка переважали класичні твори українських драматургів – «Сватання на Гончарівці», «Москаль – чарівник», «Наталка-полтавка» та інші.

Натхнення для виконання складних ролей, Лідія Панасівна знаходила у відвіданні театрів, обласного та столичних. У вільний від роботи час, купивши заздалегідь квитки, разом із своєю близькою подругою частенько відвідувала вистави, зокрема Київського театру опери та балету.

Ще однією пристрастю Лідії Панасівни були подорожі. За часів СРСР моя колега побувала у майже у всіх республіках. Особливо цікавими виявилися для неї подорожі до визначних місць Узбекистану, Таджикистану та Казахстану, любила відвідувати і республіки Кавказу та Балтії. Незабутніми були для неї і закордонні подорожі до Індії, Болгарії та Фінляндії, куди вона потрапила випадково, через негоду, найближчим аеропортом, який зміг прийняти літак були Гелсінкі. Таким чином, Лідія Панасівна відвідала цю країну. А поки тривала негода, мандрівники мали можливість познайомитися з визначними місцями столичного міста. Проте, особливо багатою на враження була подорож по Індії – «інший всесвіт», як

згадувала Лідія Панасівна. Коли наш колега їхав до Індії на конгрес з синтетичної хімії, Лідія Панасівна не просто порадила, а склала список, що варто відвідати, що скуштувати, що купити, а де бути пильним та обережним.

Серед багатьох чеснот, що були у притаманні Лідії Панасівні була її гостинність. Бажаних гостей вона обов'язково пригощала смачними стравами, а до страв, завжди подавала екзотичні власноруч виготовлені наливки чи вино. Ніколи не наполягала, а лише припрошувала. На десерт, в залежності від пори року, завжди був екзотичний компот із кизилу або ж чай, а до нього смачне кизилоче варення.

Друзів у неї було не багато, але саме з ними вона була щирою, справжньою. Своїх батьків завжди згадувала з надзвичайним теплом та любов'ю, особливо батька, який був для неї прикладом.

Світла пам'ять про колегу, науковця, митця та просто чудову людину завжди буде жити в серцях люблячих її людей.

Куценко Н. І., канд. с.-г.наук.  
Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа Полтавської обл.,  
Україна

## **СВІТЛИЙ ПАМ'ЯТІ ЛІДІЇ ПАНАСІВНИ ШЕЛУДЬКО (20.11.1937 р. – 03.02.2019 р.)**

**Ключові слова:** Лідія Шелудько, лікарські рослини, селекція

Формування, становлення, еволюція науки з періодами прогресивного піднесення і спадами розвитку тісно пов'язана з життям і творчістю учених, відданих науці від початку і до самого кінця, не зважаючи на трансформації ставлення до неї у суспільстві. Розвиток селекційних досліджень лікарських та ефіроолійних рослин, за період в понад сто років також зазнала чималих потрясінь і своїм розвитком завдячує ученим відданим цій справі. Саме вони забезпечували отримання нових знань, сприяли розвитку як науки так і практики лікарського рослинництва. У селекції цілющих трав одне з почесних місць належить кандидату сільськогосподарських наук, старшому науковому співробітнику Лідії Панасівні Шелудько.

Високі досягнення у науці вона здобула своїми – розумом, талантом, вмінням, сумлінною працею і особливою вдачею. Її цілеспрямованість, оригінальність ідей, організованість та працьовитість, які втілилися в численні селекційні напрацювання є яскравим прикладом для наслідування. Саме такою, цілеспрямованою, націленою на вирішення поставлених перед собою щоденних і перспективних завдань, вірною науці та лікарським рослинам я знала Лідію Панасівну з перших днів нашого знайомства, такою вона назавжди залишиться у моїй пам'яті.

Наша перша зустріч відбулася навесні 1990 року, коли я, ще студенткою агрономічного факультету Полтавського сільськогосподарського інституту, приїхала на практику до Дослідної станції лікарських рослин. Перший день практики розпочався на полях селекційно-насінницької сівозміни під керівництвом Лідії Панасівни. Закладали кореневищами розсадники розмноження сортів м'яти. Мене надзвичайно вразила чіткість, точність та вивіреність кожного етапу роботи. Ввесь технологічний процес відбувався під її пильним наглядом і вочевидь було зрозумілим, що права на помилку немає, все було продумано і організовано до дрібниць. Непомітно для самої себе, за кілька днів практики, завдяки таким науковцям, як Лідія Панасівна, я втратила мої панічні думки, що розрізнити видове та сортове різноманіття лікарських та ефіроолійних рослин просто можливо. Як кожен практикант, я намагалася не надто надокучати науковцем, проте запитання все ж таки виникали. Лідія Панасівна радила шукати відповіді на них в літературних джерелах, посилаючись на класиків і лише у випадку дуже конкретних, спеціалізованих запитань надавала допомогу.

За такий підхід до навчання молоді Лідію Панасівну часто критикували колеги-науковці, на що вона їм відповідала: «коли людина лінується сама прийти до істини, то їй не принесуть користі знання здобуті іншими людьми». На її думку науковець має самотужки вирішувати поставлені перед собою завдання, чітко окреслювати напрями дій та справлятися з потоком наявної інформації. Вцілому, до інформації вона ставилася стримано, часто зауважувала, що будь-яка інформація потребує часу, щоб її осмислити, систематизувати і вже після цього самостійно робити висновки чи варта така інформація уваги чи ні. Звертатися до старших і досвідченіших колег за допомогою вона радила лише у тих випадках, коли є конкретна проблема, при цьому, ще необхідно навчитися задавати

правильні і раціональні запитання, а за потреби, можна і дискутувати із старшими колегами, якщо переконаний у своїй правоті. Вона розповідала, що колись вона була невірним свідком, як молодий колега, випускник Полтавської державної аграрної академії, сперечався з Коломійцем Миколою Івановичем, тоді завідувачем відділу технології вирощування лікарських рослин. Їх кабінети були поряд і Микола Іванович, після розмови з молодим колегою, сказав Лідії Панасівні, що він спокійний за майбутнє: «ростуть на заміну небайдужі справи, справжні науковці».

Вона завжди з особливим вогником в очах і з піднесенням натхненно розповідала про наукові дослідження, заохочуючи до цієї справи і інших. Так, саме Лідія Панасівна Шелудько, однією з перших запропонувала мені серйозно подумати про подальші кроки на науковій ниві, а не обмежуватись лише набутими в процесі практики вміннями і навичками.

Лідія Панасівна часто згадувала і свій особистий «шлях у науку». Вона з особливою теплотою розповідала про те, що визначитись у виборі майбутньої професії їй допоміг батько, який з малечку прививав їй інтерес до живої природи, до пізнання життя рослин. В родині завжди у пошані була нелегка хліборобська праця. Батько Лідії Панасівни – Панас Степанович Шелудько добре розумів свою молодшу доньку та її романтичну вдачу. Згадувала, що в юності її вабили таємниці минулого, тож мріяла стати археологом, проте доля розпорядилась по-своєму і розкривати таємниці історії їй не судилося. Хоч історія залишила в її житті яскравий слід.

З теплотою і шаную згадуючи свого батька, який працював адвокатом, Лідія Панасівна говорила, що саме він допоміг з вибором майбутньої професії не лише їй, а й її старшій сестрі Галині. Галина Панасівна продовжила справу батька і після закінчення юридичного факультету, впродовж усього життя, працювала адвокатом.

То ж саме за порадою батька Лідія Панасівна замість омріяного археологічного факультету Київського державного університету ім. Тараса Шевченка вступає до Уманського сільськогосподарського інституту, де протягом 1955-1960 рр. навчалася на плодоовочевому факультеті, по закінченню отримала фах вченого агронома-плодоовочівника.

Навчання у вищому навчальному закладі, практика пов'язана з озелененням та робота агрономом плодового розсаднику радгоспу відіграли позитивну роль у становленні Лідії Панасівни, як майбутнього науковця та ствердили правильність обраного фаху. В пам'ять про далекоглядність, життєву мудрість та вдячність батькові, Лідія Панасівна втілила у створеному сорті жовтушнику розлогого назвавши його – Пам'яті батька.

З неприхованим почуттям ніжності та любові вона згадувала свою сім'ю, а особливо свою маму – Марію Юхимівну Шелудько, вона її завжди називала «берегинею родини», взірцем розсудливості і господарності. Іноді, навіть шкодувала, що не успадкувала маминих чеснот. Один із кращих сортів м'яти перцевої – Мама, який на сьогодні займає більше половини площ цієї культури в Україні, присвячений саме найближчій для її Лідії Панасівни людині – мамі, Марії Юхимівні.

Пригадую, як розпочинаючи спільну роботу над монографією «Лікарські рослини (селекція і насінництво)» Лідія Панасівна запропонувала присвятити її батькам, для неї це було дуже важливо і безумовно я пристала на її пропозицію.

Родина, друзі, улюблена робота це найвагоміші складові у житті Лідії Панасівни. Із запалом вона згадувала про студентські роки, особливості навчання на «плодожерок» і навіть молодшала коли згадувала студентство. Вона завжди старалась віднайти можливість приїхати на зустріч однокурсників, навіть у той

період, коли здоров'я «часто підводило». Згадую наші часті спілкування, особливо в період, коли Лідія Панасівна перебувала на заслуженому відпочинку. Вона дуже ретельно планувала поїздки до міста Умань і з нетерпінням їх чекала. Після зустрічей, які проходили щорічно, вона випромінювала особливу енергетику і годинами могла розповідати про своїх друзів з якими навчалась. У кожного з них вона уміла помітити особливі таланти, хтось писав щемливі вірші, хтось досягав успіхів на викладацькій ниві, хтось був вмільним керівником..., вона так пишалася їх здобутками, ніби вони були її власними. Всі вони були для неї особливими, неперевершеними, талановитими.

Серед колег, щира, тривала дружба пов'язувала Лідію Панасівну з Ольгою Михайлівною Перепеловою. Вони завжди підтримували одна одну. В питаннях вирішення наукових завдань між ними досить часто виникали своєрідні дискусії, чи навіть дебати, проте, вони завжди знаходили спільну мову і шляхи оптимального вирішення наукових проблем. Ольга Михайлівна завжди відмічала особливу здатність своєї колеги до глибокого наукового аналізу та цілеспрямованість у роботі, адже у відділі селекції та насінництва Дослідної станції лікарських рослин Лідія Панасівна пройшла шлях від молодшого до провідного наукового співробітника. Не можу не погодитись з думкою Ольги Михайлівни, яка була переконана, що її колега стала надійним продовжувачем наукових поглядів Г.М. Кучмая та М.О. Львова.

З особливою повагою та шанною ставилася Лідія Панасівна до своїх наукових наставників у роботі. Часто розповідала про завідувачку відділом селекції та насінництва Тамару Якимівну Чубарову, як про справедливу, розумну, порядну, професійну людину, яка в умовах війни зберегла селекційні надбання. Жалкувала Лідія Панасівна, що недовго довелось працювати разом, через тяжку хворобу наставниці не стало, проте світлі спогади вона зберігала та продовжила селекцію м'яти. Настанова Тамари Якимівни «якщо впевнена у важливості і необхідності виконання наукових завдань, необхідно впевнено іти до цілі долаючи перешкоди на шляху, якими вони б не були» стала для неї дороговказом у науці.

Далеко не всім відомо, що в семидесятих роках минулого сторіччя на засіданні Вченої ради Всесоюзного інституту лікарських і ароматичних рослин було в черговий раз прийнято рішення про згортання селекційної роботи з м'ятою у Дослідній станції лікарських рослин і передачу зібраної колекції на Прилуцьку дослідну станцію. На той час Лідія Панасівна працювала молодшим науковим співробітником. Вона спробувала довести помилковість даного рішення спочатку безпосередньому керівництву станції, проте підтримки не отримала. То ж пам'ятаючи поради наставниці, не роздумуючи придбала власним коштом квиток і літаком полетіла до Москви. Переконливо довела необхідність двох векторного підходу у селекції м'яти і важливість отримання сортів призначених для отримання аптечного листа. Подальша успішна селекційна робота з цим видом в Україні є підтвердженням відстоюваної наукової позиції науковця.

Впродовж 44-х років наукової роботи Лідія Панасівна вивчала питання селекції і насінництва не лише м'яти, свою творчу енергію і талант селекціонера вона присвятила роботі з 11-ма лікарськими культурами. Створені популяції: вовчугу польового (1965 р.), ромашки лікарської (1974 р.), подорожнику великого (1976 р.) та 3 сортозразки м'яти. Селекціонером загалом було створено 11 сортів лікарських культур: м'яти – Згадка, Лубенчанка, Чорнолиста, Лідія, Мама, Лабедина пісня, Посульська ліналоольна; змієголовнику молдавського – Запашний; материнки звичайної – Україночка; жовтушнику розлогого – Пам'яті батька; жовтушнику лакфіолевидного – Сонячний. Співавтор районуваних в

Україні і Росії сортів ромашки лікарської – Азулена і подорожнику великого – Полтавський.

Проте, м'ята залишалася улюбленицею її дітищем. На матеріалах вивчення колекцій генофонду м'яти та результатах селекції в 1985 році захистила при Головному Ботанічному саду АН СРСР (м. Москва) дисертацію на здобуття вченого ступеня кандидата сільськогосподарських наук на тему: «Исходный материал и результаты селекции мяты в условиях Лесостепной зоны Украины». Вчене звання старшого наукового співробітника по спеціальності «Селекція і насінництво» їй присвоєно у 1988 році. Л.П. Шелудько створила найбільш повну й унікальну колекцію м'яти в Україні. Колекція складається з 237 зразків видів, підвидів, сортів, сортозразків вітчизняної і зарубіжної селекції. Вивчення зразків колекції за 20 тестами дало змогу виділити за комплексом господарсько-цінних ознак перспективні для подальшої селекційної роботи види і сорти м'яти. Напрацьований вихідний матеріал м'яти впродовж тривалого часу залучається науковцями до селекційного процесу та на його основі створюються нові сорти.

Серед успіхів у науковій роботі, Лідія Панасівна згадувала про своє зарубіжне відрядження, коли згідно плану співробітництва з країнами РЕВ у 1974 році відвідала Інститут рози, ефіроолійних і лікарських рослин (м. Казанлик, Болгарія). Обмін досвідом з болгарськими колегами-селекціонерами залишив в її пам'яті приємні враження, насамперед вона, ознайомившись з селекційною роботою з м'ятою, привезла сорти та зразки болгарської селекції (30 шт.), провела їх випробування в умовах України впродовж 1975-1979 рр. з метою визначення придатності для вирощування та використання у селекційних цілях.

Здобутки Лідії Панасівни Шелудько є важливими для подальшого розвитку селекції, так саме Лідія Панасівна встановила, що одним з важливих напрямків селекції м'яти є відбір на фертильність. Поряд із штучною гібридизацією видів для прискорення селекційного процесу вона рекомендувала схрещування фертильних і чоловічо-стерильних форм в умовах ізоляції. Доцільний добір у генеративному потомстві м'яти від вільного запилення. Для селекційної практики рекомендовано конкретні види, сорти і комбінації схрещувань щодо створення вихідного матеріалу.

Для отримання ефірної олії та ментолу Л.П. Шелудько створила сорти Лубенчанка і Згадка, у сировині яких міститься 3,4% ефірної олії із вмістом у ній загального ментолу 81-88%. Для отримання сировини на аптечний лист створені сорти Чорнолиста, Лідія, Мама, Лебедина пісня. Сорт Чорнолиста Державною комісією по сортовипробуванню визнаний державним стандартом м'яти на аптечний лист. Сорти Лідія, Мама, Лебедина пісня за збором ефірної олії перевищують стандарт в 1,8-2,0 рази, тому ці сорти рекомендовані до комплексного використання, як на аптечний лист, так і на ефірну олію, вміст якої від 3,54 до 4,00%. Сорти на аптечний лист зручні для механізованого збирання, екологічно пластичні, мають перцевий букет з приємним ароматом олії і листя. Висока якість новостворених сортів визнана на численних виставках і презентаціях, зокрема на Міжнародній виставці садівництва «Експо-93» (м. Штутгарт, Німеччина), сорт Лідія відзначено срібною медаллю, а сорти Згадка і Чорнолиста успішно пройшли випробування у Німеччині. Також особливою родзинкою є створений нею сорт м'яти довголистої Посульська ліналоольна, основним компонентом ефірної олії якої є ліналоолу (86,2%).

Плідна наукова праця Лідії Панасівни оформлена у 23 закінчених розробках, опублікована у 164 наукових роботах, в тому числі у двох монографіях: «М'ята перцева (селекція і насінництво)» [1], «Лікарські рослини (селекція і насінництво)» [2] та підтверджена 13 авторськими свідоцтвами на сорти рослин.

Не зважаючи на виняткову зайнятість і зосередження на науковій роботі, вона щорічно керувала практикою студентів, була куратором груп на великій літній практиці з фармакогнозії вищих навчальних закладів фармацевтичного напрямку, проте сприймала це, як додаткове навантаження, не більше.

Дуже неохоче згадувала Лідія Панасівна і свою спробу викладацької роботи. Взявши відпустку вона за сумісництвом викладала у Полтавському сільськогосподарському технікумі з підготовки керівних кадрів, проте уже через місяць роботи зрозуміла, що педагогічна справа не для неї. На вмовляння директора технікуму лишитись викладачем, відповіла словами народної мудрості – «Силою колодязь копати, води з нього не пити». Повернувшись до улюбленої роботи і ще раз переконалась у правильності життєвого вибору.

Лідія Панасівна була досить колоритною особистістю і надзвичайно полюбляла народну мудрість. Часто в розмовах вживала прислів'я та приказки, влучні вирази видатних особистостей, знайомих, колег. Залюбки занотовувала і почуті цікаві фрази до спеціальної записної книжки. Іноді у вільну хвилину діставала той записник і перечитувала, обираючи найкращі. Особливою дотепністю на її думку відзначався колишній директор Дослідної станції лікарських рослин Олександр Іванович Філіпов, який в дотепній формі міг критикував підлеглих, тож потрапити під його жарти ніхто не хотів. Лідія Панасівна розповідала, як одного разу перечитавши доповідну записку когось з керівного складу, червоним чорнилом повиправляв помилки, а після робочого дня зібрав керівників на диктант, не минула така доля і науковців. Тож його улюблений вислів на зразок «семь верст до небес и все лесом» коли мова йшла про неконкретність та невмілих працівників, завдяки старанням Лідії Панасівни залишились у пам'яті поколінь.

Прагнення до всебічного поглиблення знань було притаманним їй впродовж всього життя. Любила вона подорожувати і прагнула пізнати звичаї, традиції, побут людей у різних країнах. Охоче ділилась враженнями отриманими під час мандрівок до Індії, Фінляндії, країн Середньої Азії та Кавказу. Її розповіді були проникливими, дуже емоційними та змістовними, тож співрозмовники завжди уважно слухали їх, затамувавши подих.

Одним із численних захоплень Лідії Панасівни був театр, у всіх його проявах. Любила вона відвідувати вистави, як столичних так і провінційних та аматорських, а також активно приймала участь у художній самодіяльності. Всі працівники установи і жителі Березоточі, були у захваті від образу Проні Прокопівни у виконанні Лідії Панасівни і це було не копіювання побаченого, це було власне переосмислення і сценічне втілення.

Тривала, плідна наукова робота Лідії Панасівни Шелудько та активна життєва позиція науковиці не залишилися не поміченими. За вагомий внесок в розвиток селекції лікарських культур України, її ім'я включено до книги серії «Українські вчені – аграрії ХХ століття», до Біографічного енциклопедичного словника «Жінки України». За цикл робіт з інтродукції, селекції та насінництва м'яти Лідія Панасівна стала лауреатом премії ім. Л.П. Симиренка НАН України.

За успіхи у наукових досягненнях ім'я Л.П.Шелудько занесене до Книги трудової слави Дослідної станції лікарських рослин, якій віддавала свою творчу працю і талант впродовж 44 років. Лідія Панасівна нагороджена медаллю «Ветеран праці», орденом «Знак Пошани», бронзовою медаллю ВДНГ СРСР, знаком «Винахідник СРСР».

Відверта, доброзичлива, щира, справжня людина і професіонал у своїй справі, Л.П. Шелудько назавжди залишиться взірцем відданості науці для колег, друзів і всієї наукової спільноти.

Я одночасно із сумом та радістю згадую Лідію Панасівну, наші з неї розмови, обмін думками, творчі дискусії, її критичні зауваження, напутні слова підтримки – все те, що стало неоцінним вкладом в мій науковий потенціал та і світогляд взагалі. Я вдячна долі за те, що вона влаштувала мені зустріч з такою особливою людиною, як Лідія Панасівна і впродовж років сприяла нашому дружньому і деякою мірою творчому спілкуванню.

### **Бібліографія**

1. Шелудько Л.П. М'ята перцева (селекція і насінництво). Полтава: ВАТ «Видавництво «Полтава». - 2004. - 200 с.
2. Лікарські рослини (селекція і насінництво) /Л.П.Шелудько, Н.І. Куценко // Полтава: «Копі-центр», 2013. - 475 с.

Самородов В.М.<sup>1</sup>, доцент, Поспелов С.В.<sup>1</sup>, д.с.-г.н. Федорчук М.І.<sup>2</sup>, д.с.-г.н.

<sup>1</sup>Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

<sup>2</sup>Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Полтавська обл., Україна

## **У СЯЙВІ ПРОМЕНИСТІМ СЛАВНИХ ЛІТ: ДО 85-РІЧЧЯ Л.П.ШЕЛУДЬКО (1937-2019)**

**Ключові слова:** Лідія Шелудько, лікарські рослини, м'ята перцева, історія науки

На календарі пам'ятних дат української аграрної науки знаменна річниця – 85-річчя Лідії Панасівні Шелудько – знаної в Україні та за її межами діячки в царині лікарського рослинництва, невтомної та послідовної інтродукторки м'яти, її найбільш результативної селекціонерки [4,5].

Народилася вона 20 листопада 1937 року в м. Краснокутськ Харківської області в родині адвоката. В 1954 році закінчила середню школу в м. Лубни Полтавської області зі срібною медаллю.

Романтик за покликанням долі, Ліда мріяла стати археологом. Проте все вийшло інакше, і розкривати таємниці історії їй не судилося. Замість університету вона вступила до Уманського сільськогосподарського інституту, де протягом 1955-1960 рр. навчалася на плодоовочевому факультеті, по закінченню отримала фах вченого агронома плодоовочівника та диплом з відзнакою [2,5].

Відомий Інститут захоплював студентів відлагодженим навчальним процесом і чудовими експериментальними полями, садами, дослідними ділянками. Вчилися тогочасні студенти із бажанням, адже все було для них таким цікавим, новим, невідомим. Добірний викладацький склад опікувався ними, – високопрофесійні викладачі не лише навчали, а й ставали для студентів справжніми наставниками життя. Перш за все серед них виділялись всесвітньо відомий агротехнік професор С.С. Рубін, уславлений помолог і садівник О.С. Андрієнко, знавець плодових і польових культур Г.К. Карпенчук. Ставлення до занять та практик було серйозне, відповідальне, соромно було не знати або не вчитися у таких знаних фахівців.

Курс, на якому навчалась Ліда, дуже поважно відносився до викладачів, прислухались до кожного їхнього слова. Адже семінари, практичні заняття і польова практика проводилися дуже цікаво. Багато хто з того студентського загалу на виробничій практиці після четвертого курсу керував ланками, бригадами, розсадниками. Разом з цим, встигали зробити щось і для душі. Наприклад, Ліда стала активною учасницею художньої самодіяльності. Весела, кмітлива, з природним почуттям гумору, вона об'єднувала багатьох навколо себе. А як швидко і вправно вона виконувала роботи на практиці, обсяг яких був часто не на жарт великим – сапали, так по 2-3 сотки, збирали яблука, так по 100-150 кг за день. Дівоча група, у якій вона вчилася, завжди була першою: зробивши своє завдання, кожна із студенток поспішала допомогти подругам, які відставав.

Ліда підготувала та захистила перед державною екзаменаційною комісією дуже цікаву і досить незвичайну як по тих часах дипломну роботу - «План цветочно-декоративного оформлення парка ім. 40-летия Октября города Умани». Голова державної екзаменаційної комісії, директор Мліївської дослідної станції садівництва звернув увагу на це дослідження і навіть запропонував його авторці посаду наукового співробітника відділу квітникарства очолюваної ним знаменитої установи, де тоді займалися квітникарством. Але молода випускниця відмовилася і за власним бажанням у 1960 р. поїхала на виробництво. Вона всіляко хотіла

зануритись у вир практичної роботи, тому і обрала посаду агронома плодового розсадника радгоспу «1 августа» Валківського району Харківської області.

Проте, у середині січня 1961 р. доля повертає молоду фахівчиню на стежину науки, адже вона починає працювати в знаній та єдиній за своїм професійним направленням установі нашої держави – Українській дослідній станції лікарських рослин. Їй вона віддає більш як 44 роки життя, проходячи шлях від молодшого наукового співробітника до провідного наукового співробітника відділу селекції та насінництва нині вже Дослідної станції лікарських рослин [2,4,5].

За весь період наукової роботи Л.П.Шелудько не тільки самовіддано виконувала складну селекційну роботу. Крім цього вона щорічно керувала практикою студентів з різних фармацевтичних вузів і технікумів колишнього Союзу і України. Крім цього, за сумісництвом викладала в Полтавському сільськогосподарському технікумі з підготовки керівних кадрів. Дуже цілеспрямовано Лідія Панасівна здійснювала впровадження наукових розробок у виробництво, адже багато разів на рік вона виїздила до спеціалізованих господарств з вирощування лікарських рослин. Селекціонерка була активним учасником конференцій, нарад та з'їздів, з трибуни яких пропагувала не лише власні наукові розробки, а й досягнення колективу Станції. Особливо пам'ятним для неї був Міжнародний конгрес генетиків і селекціонерів, який проходив у стінах Московського університету ім. Ломоносова впродовж 15 днів. Довгий час Л.П. Шелудько була членом ради ботанічних садів України.

За роки трудової діяльності Л.П. Шелудько брала активну участь у громадському житті колективу установи. Шість разів поспіль її обирали до профспілкового комітету, а також до Лубенської районної ради 2-х скликань (1974-1975 рр. та 1975-1977 рр.). Тут вона працювала секретарем комісії з охорони здоров'я. Таку довіру Лідія Панасівна заслужила за свою принциповість та справедливість, вміння об'єктивно розібратися у будь-якій складній ситуації, дійшовши, як-то кажуть, до самої сутності питань, які розглядалися.

Лірична вдача та бажання освоїти щось нове не полишало Лідію Панасівну і поза роботою. Кожної відпустки вона обирала нові туристичні маршрути. З 15 республік колишнього СРСР відвідала 11, при цьому вона підкорила вершини карпатської Говерли, кримської Ай-Петрі, казахських Великих та Малих Алатау. Затамувавши подих, споглядала красу озера Ріца на Кавказі, напруживши сили, мандрувала пустелею Тукумського заповідника у Казахстані Відвідала вона і колишню Чехословаччину, Польщу, Болгарію, Фінляндію і навіть далеку Індію.

Крім туризму захоплювалася художньою самодіяльністю. Ще в 4-му класі зіграла свої перші аматорські ролі, згодом була сцена інституту, ну, а вже на Станції декілька поколінь співробітників знали її як неперевершену виконавицю характерних героїнь української драматичної класики, надто Проні Прокопівни із знаменитої комедії «За двома зайцями».

Як бачимо, на все вистачало часу та снаги, але на першому плані завжди був науковий пошук. Перш за все слід зазначити, що на матеріалах вивчення колекцій генофонду м'яти та результатах її селекції Л.П.Шелудько в 1985 році захистила при Головному Ботанічному саду АН СРСР (м. Москва) дисертацію на здобуття вченого ступеня кандидата сільськогосподарських наук на тему: «Исходный материал и результаты селекции мяты в условиях Лесостепной зоны Украины». Вчене звання старшого наукового співробітника за спеціальністю «Селекція і насінництво» їй було присвоєно в 1988 році [4,5].

До цього Л.П. Шелудько йшла майже 25 років, створивши найбільшу в Україні колекцію м'яти, яка налічувала 237 зразків (видів, підвидів, сортів, сортозразків) вітчизняної і зарубіжної селекції. Їх вивчення за 20 тестами дало

змогу виділити за комплексом господарсько-цінних ознак перспективні для подальшої селекційної роботи види і сорти.

Згідно плану співробітництва з країнами колишнього РЕВ Лідія Панасівна в 1974 році була направлена до Інституту троянди, ефіроолійних і лікарських рослин у місто Казанлик в Болгарії. Ознайомившись там з селекційною роботою з м'яти, вона привезла кращі сорти селекції Інституту та зразки (30 шт.), провела їх випробування в умовах України (1975-1979 рр.) з метою визначення придатності для вирощування та використання в селекційних цілях.

Дослідницею було встановлено, що одним з важливих напрямків селекції м'яти слід вважати відбір на фертильність. Поряд із штучною гібридизацією видів для прискорення селекційного процесу Л.П. Шелудько рекомендувала проводити схрещування фертильних і чоловічо-стерильних форм в умовах ізоляції, з обов'язковим добором у генеративному потомстві. Для селекційної практики були рекомендовані конкретні види, сорти і комбінації схрещувань щодо створення вихідного матеріалу [4].

Для отримання ефірної олії та ментолу Л.П. Шелудько вивела сорти м'яти Лубенчанка і Згадка, у сировині яких міститься 3,4% ефірної олії із вмістом у ній загального ментолу 81-88%. Для отримання сировини на аптечний лист створено сорти м'яти Чернолиста, Лідія, Мама, Лебедина пісня. Сорт Чернолиста Державною комісією по сортовипробуванню визнаний державним стандартом м'яти на аптечний лист. Сорти Лідія, Мама, Лебедина пісня за збором ефірної олії перевищують стандарт в 1,8-2 рази, тому рекомендовані до комплексного використання, як на аптечний лист, так і на ефірну олію, вміст якої від 3,54 до 4%. Ці культивари на аптечний лист зручні для механізованого збирання, екологічно пластичні, мають перцевий букет з приємним ароматом олії і листа. Їх висока якість визнана на численних виставках і презентаціях. Зокрема, на Міжнародній виставці садівництва «Експо-93» (м. Штутгарт, Німеччина), сорт Лідія відмічено срібною медаллю, а сорти Згадка і Чернолиста успішно пройшли випробування в Німеччині. Крім них створено сорт м'яти довголистої Посульська ліналоольна, компонентом в ефірній олії якої є ліналоол (86,2%) для парфумерної та хіміко-фармацевтичної промисловості [3,5].

В загалі ж за результатами цілеспрямованої наукової роботи Лідією Панасівною були створені популяції низки лікарських культур – вовчуга польового (1965 р.), ромашки лікарської (1974 р.) та три сортозразки м'яти. Працюючи на Станції Л.П. Шелудько самостійно та у співавторстві створила 11 сортів лікарських культур, а саме: м'яти – Згадка, Лубенчанка, Чернолиста, Лідія, Мама, Лебедина пісня, Посульська ліналоольна; змієголовнику молдавського – Запашний; материнки звичайної – Україночка; жовтушнику розлогого – Пам'яті батька; жовтушнику лакфіолевидного – Сонячний. Лідія Панасівна співавторка районованих сортів ромашки лікарської – Азулена і подорожнику великого – Полтавський [5].

За успіхи в наукових дослідженнях дослідницею було нагороджено медаллю «Ветеран праці» (1985 р.), орденом «Знак Пошани» (1986 р.), бронзовою медаллю ВДНГ СРСР (1985 р.), знаком «Винахідник СРСР» (1990 р.), численними грамотами, дипломами, подяками. Від 2007 р. вона стала лауреаткою премії Л.П. Симиренка Національної академії наук України, та отримала почесне звання доцента Херсонського державного аграрного університету.

За вагомий внесок у розвиток селекції лікарських культур України, її ім'я включено до четвертої книги серії «Українські вчені-аграрії ХХ століття» (2001 р.). За успіхи в наукових досягненнях ім'я Л.П. Шелудько було занесене до Книги трудової слави Станції.

Плідна праця Лідії Панасівни оформлена в 23 закінчених наукових розробках, 168 публікаціях, в т.ч. монографіях: «М'ята перцева (селекція і насінництво)» (2004 р.), «Лікарські рослини (селекція і насінництво)» (2013 р.), захищена 13 авторськими свідоцтвами на сорти рослин [4,5].

Тож бачимо, зазначена ювілейна дата – чудовий підсумок творчої праці, з яким Лідія Панасівна прожила життя. Їй завжди було чим пишатися, нам же, її сучасникам, слід дякувати лубенській служительці богині Менти. Енергетика поступу Л.П.Шелудько не лише відчутна сьогодні, вона ще багато років буде прославляти наш край неперевершеними напрацюваннями знаної селекціонерки!

#### **Бібліографія**

1. Самородов В. Запаши шедеври королеви м'ят. Трудова Полтавщина. 2007. 27 квіт, С.8.
2. Самородов В. Увінчена лаврами та м'ятою. Зоря Полтавщини. 2007. 4 трав. С.11.
3. Самородов В.М., Поспелов С.В. Непревзойденные сорта мяты: грани таланта Лидии Шелудько. Агровісник Україна. 2007. №12. С.48-50.
4. Шелудько Л.П. М'ята перцева (селекція і насінництво). Полтава: ВАТ Вид-во Полтава, 2004. 200 с.
5. Шелудько Л.П., Куценко Н.І. Лікарські рослини (селекція і насінництво). Полтава, 2013. 476 с.

### З ТВОРЧОЇ СПАДЩИНИ ЛІДІЇ ШЕЛУДЬКО (1937-2019)

**Ключові слова:** Лідія Шелудько, лікарські рослини, м'ята перцева, музейна колекція, Полтавський краєзнавчий музей імені Василя Кричевського.

Одним із ключових напрямків роботи науковців відділу природи Полтавського краєзнавчого музею імені Василя Кричевського є дослідження, збереження та популяризація наукової спадщини видатних природодослідників, життя і діяльність яких тісно пов'язані з Полтавщиною. У закладі створені і продовжують поповнюватися новими надходженнями, тематичні фонди Василя Докучаєва, Володимира Вернадського, Миколи Гавриленка, Павла Сосіна, Дмитра Івашина, Олени Байрак та багатьох інших видатних науковців. Нині в музеї починає активно формуватися тематичне зібрання селекціонера Лідії Шелудько (1937-2019). Матеріали зберігаються в науковому архіві, бібліотеці та фондах Музею, більшість видань містять дарчі написи Лідії Панасівни.

Лідія Шелудько займає особливе місце в селекційній науці України. Уродженка Харківщини, Лідія Панасівна близько 50-и років присвятила селекційній справі – самовіданній, творчій та високорезультативній роботі на Дослідній станції лікарських рослин УААН (до 1992 року Українська зональна дослідна станція ВНДІ лікарських рослин) в селі Березоточі Лубенського району Полтавської області.

Лідія Шелудько створила єдину в Україні найбільш повну і унікальну генну колекцію однієї із провідних у світі лікарських культур м'яти перцевої, вперше вивчену в умовах Лісостепу України.

У 1985 році Лідія Панасівна захистила дисертацію «Исходный материал и результаты селекции мяты в условиях Лесостепной зоны Украины» на здобуття вченого ступеня кандидата сільськогосподарських наук. У фондах музею зберігається автореферат дисертації (Кб 2621 ПКМВК 73675) з дарчим написом від автора. Брошура передана в 1993 році Віктором Самородовим [3].

У фондах закладу зберігається наукове видання «М'ята перцева (селекція і насінництво)» (2004) з дарчим написом автора (Кб 3539 ПКМВК 79351), передане Віктором Самородовим у 2005 році [4]. До реекспозиції відділу природи книга разом з зразками листя м'яти перцевої 'Чорнолиста' та 'Згадка' експонувалися в розділі «Лікарське рослинництво» (зал № 5).

У 2007 році колектив науковців М.В. Матвієнко, Р.Д. Бабіна, Л.П. Шелудько за цикл робіт «Створення генофонду і селекція груші та м'яти перцевої» удостоєні Премії імені Л. П. Семиренка. Кольорова копія Диплому Президії Національної академії наук України зберігається в науковому архіві музею [2].

До тематичного зібрання Лідії Шелудько належать матеріали, присвячені ювілейним датам в історії Дослідної станції лікарських рослин УААН. Так, в фондах закладу зберігаються видання «Проблеми лікарського рослинництва» з тезами доповідей Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 80-річчя Інституту лікарських рослин УААН (1996) (Кб 2774 ПКМВК 75192) та брошура «Інститут лікарських рослин Української академії аграрних наук: сторінки 80-річної історії» (1996) (Кб 2775 ПКМВК 75193) [3]. У науковому архіві Музею серед матеріалів присвячених 80-річчю створення установи зберігаються буклети, де вміщені зображення та характеристики сортів м'яти перцевої, створених Лідією Панасівною [1]. Цінним доповненням тематичного зібрання Лідії

Шелудько в Музеї є кольоровий фотовідбиток учасників Міжнародної наукової конференції «Лікарські рослини: традиції та перспективи дослідження», присвяченої 90-річчю Дослідної станції лікарських рослин УААН, с. Березоточа, 12-14 липня 2006 року. Фото зроблене 12 липня 2006 року під час екскурсії полями станції [2]. Всі «ювілейні» матеріали передані Віктором Самородовим.

У 2022 році наукова бібліотека Музею поповнилася цінними виданнями Дослідної станції лікарських рослин УААН. Наукові праці були передані до закладу Людмилою Глущенко та Віктором Самородовим. Серед надходжень унікальна монографія «Лікарські рослини. Селекція і насінництво» (автори Н.І. Куценко, Л.П. Шелудько, 2013).

Пам'ять про талановитого селекціонера зберігає музейний дворик. На подвір'ї закладу зростає м'ята перцева 'Мама' та 'Лебедина пісня', сорти створені Лідією Панасівною. Кореневища рослин були передані у 2015 році Віктором Самородовим з Дослідної станції лікарських рослин УААН.

Тематичний фонд Лідії Шелудько в Полтавському краєзнавчому музеї імені Василя Кричевського є осередком збереження та популяризації наукової спадщини Лідії Панасівни, одним із шляхів вшанування світлої пам'яті видатної науковиці. Нині тематична збірка досить нечисельна, але вона відкрита до поповнення. Долучитися до збереження наукової спадщини Лідії Панасівни може кожен бажаючий, поповнивши зібрання закладу меморіями науковиці.

#### **Бібліографія**

1. НА ПКМ імені Василя Кричевського. – Ф. 1. – Спр. 132 – Арк. 9, 11.
2. НА ПКМ імені Василя Кричевського. – Ф. 1. – Спр. 208 – Арк. 1, 2.
3. Інвентарна книга ПКМВК «Кб-4» ( розпочата 1990 року) – 402 с.
4. Інвентарна книга ПКМВК «Кб-6» ( розпочата 2003 року) – 402 с.

## ХРОНОЛОГІЧНИЙ ПОКАЖЧИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Л. П. ШЕЛУДЬКО

### 1968

1. **Улучшение** наследственных качеств стальника полевого /Л. А. Шелудько// Сб. научн. работ ВИЛАР. - М., 1968. Т. 13. - С. 318-321.

### 1970

2. **К вопросу** о семенной продуктивности стальника полевого /Л. А. Шелудько// Селекция и первичное семеноводство лекарственных культур: Сб. научн. тр. ВИЛР. - М., 1970. – Вып. 2. - С. 162-164.
3. **Результаты** селекции мяты /Л. А. Шелудько// Актуальные проблемы изучения эфиромаслич. растений и эфирных масел: Тез. докл. 2-го симпозиума. – Кишинев, 1970. – С. 31-32.
4. **Селекция** семеноводство мяты перечной на Украинской ЗОС ВИЛР /Л. А. Шелудько// Селекция и первичное семеноводство лекарственных культур: Сб. научн. тр. ВИЛР. – М., 1970. – Вып.2. - С.92-95.
5. **Улучшение** наследственных качеств ромашки аптечной на Украине /Л. А. Шелудько// Селекция и первичное семеноводство лекарственных культур: Сб. научн. тр. ВИЛР. - М., 1970.- Вып.2. – С. 122-124.

### 1971

6. **Использование** химических мутагенов в селекции некоторых лекарственных растений /М. В. Глазова, Л. М. Кондратенко, Демидова, Л. А. Шелудько// Практика химического мутагенеза: Сб. тр. Всесоюзного совещания по хим. мутагенезу – М., 1971. – С.213-238.

### 1973

7. **Биологическое** особенности некоторых видов мят в условиях лесостепи Украины /Л. А. Шелудько// Интродукция растений и зеленое строительство: Сб. научн. тр. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 152-153.
8. **Поліпшення** спадкових якостей лікарських культур – ромашки лікарської, вовчуга польового, подорожника великого /Л. П. Шелудько// Фарм. журн. – 1973. № 6. – С. 70-72.

### 1974

9. **Некоторые** биологические особенности мят, интродуцированных на Украине /Л. А. Шелудько// Интродукция и акклиматиз. растений на Украине и в Молдавии: Сб. научн. тр. –К.: Наук. думка. – 1974. – С.127-128.

### 1975

10. **Выращивание** диплоидной и тетраплоидной ромашки в различных экологических условиях /М. В. Глазова, Л.А. Шелудько // Результаты научн. исследований в области лекарств. растениеводства: Сб. научн. тр. ВИЛР. - М., 1975. - Вып. 8. - С. 122.
11. **Исходный** материал в селекции мяты /Л.А. Шелудько, В.А. Стихин // Результаты научн. исследований в области лекарств. растениеводства: Сб. научн. тр. ВИЛР. – М., 1975. Вып.8. – С. 143.

### 1976

12. **Вплив** хімічних реагентів на схожість насіння м'яти холодної /Л.П. Шелудько//Досягнення ботан. науки на Україні. - К.: Наук. думка, 1976. - С. 132.
13. **Инбридинг** у м'яти /Л.А. Шелудько, Ю. П. Лаптев// Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. - К.: Наукова думка, 1976. - С. 152-153.
14. **Цмин** песчаный на Украине и возможности введения его в культуру / И.И. Мороз, Э.С. Бойченко, Б.С. Кондратенко, Л.А. Шелудько // Новые культуры в хозяйстве и медицине. - Сб. научн. работ. - К.: Наук. думка, 1976. - Ч. 1. - С. 37-38.

#### 1977

15. **Биологические** особенности семян и плодоношение ромашки аптечной в условия культуры /Л.А. Шелудько// Лекарствен. растениеводство. Научно-техн. реферат. М., 1977. - № 2. - С. 3-7.
16. **Інтродукція** *Mentha pulegioides* L. на Україні /Л.А. Шелудько// VI з'їзд Укр. ботан. товариства: Зб. наук. робіт. - К.: Наук. думка, 1977. - С. 347-348.
17. **Межвидовая** гибридизация в селекции м'яти /Л.А. Шелудько// Третий съезд Всесоюзн. о-ва генет. и селекционеров: Тез. док. - Л., 1977. - С. 588.
18. **Міжвидові** гібриди м'яти /Л.П. Шелудько// Використання та збагачення рослинних ресурсів України: Зб. наук. праць. - К.: Наук. думка, 1977. - С. 45-50.
19. **Насінна** продуктивність подорожника великого/ Л.П. Шелудько //Використання та збагачення рослинних ресурсів України: Зб. наук. праць. - К.: Наук. думка, 1977. - С.58-61.

#### 1978

20. **Інтродукция** *Mentha spicata* на Украине /Л.А. Шелудько// Тез. док. VI делягатск. съезда ВБО. - К.: Наук. думка, 1978. - С. 185-186.
21. **Інтродукція** м'яти польової на Україні /Л.П. Шелудько// Біологічні особливості корисних рослин природної флори в зв'язку з їх інтродукцією на Україні: Зб. наук. пр. - К.: Наук. думка, 1978. - С. 79-81.
22. **Опыление** и семенная продуктивность фертильных форм м'яти /Л.А. Шелудько// Генетико-физиологич. природа опыления у растений: Сб. научн. работ. - К.: Наук. думка, 1978. - С. 56-58.

#### 1979

23. **Сорт** м'яти на аптечный лист /Л.А. Шелудько// ЦБНТИ Медпром. - 1979. - №7.- С.2-5.

#### 1980

24. **Інтродукционная** оценка образцов м'яти болгарского происхождения в условиях Лесостепи Украины / Л.А. Шелудько, Е.И. Корнева, Д.А. Пакалин // Теория и методы интродукц. растений и зеленое строительство: Сб. научн. тр. - К.: Наук. думка, 1980. - С. 99-100.
25. **Ітоги** селекции м'яти на Украинской ЗОС ВИЛР / Л. А. Шелудько // Актуальные вопросы изучения и использования эфиромасличных растений и эфирных масел.: Тез. док. III симпозиума. - Симферополь, 1980. - С. 72-73.
26. **Новый** районированный сорт м'яти перечной «Згадка» / Л.А. Шелудько // Лекарственное растениеводство. Экспресс-информ. М. ЦБНТИ МЕДПРОМ, 1980. - Вып. 8. - С. 5-9

27. **Перспективы** улучшения наследственных качеств подорожника большого / Л. А. Шелудько // Полезные растения природной флоры и использование их в народном хозяйстве: Сб. научн. работ. -К.: Наук. думка, 1980. - С. 124-127.
28. **Результаты** селекции ромашки аптечной на Украине /О.М. Перепелова, Л.А. Шелудько// Актуальные вопросы изучения и использования эфиромаслич. растений и эфирных масел.: Тез. док. III симпозиума. - Симферополь, 1980. – С.49.
29. **Семенная** продуктивность мяты перечной и использование фертильных форм в практической селекции / Л. А. Шелудько, Е.И. Корнева // Хим.-фарм. журн. 1980. – №5. – С. 53-56.
30. **Чернолистная** - сорт мяты на аптечный лист / Л. А. Шелудько, Г.С. Турсин// Вопросы лекарственного растениеводства: Сб. научн. работ ВИЛР. – М., 1980. – С. 47-50.

#### 1981

31. **Испытание** сортов мяты отечественной и зарубежной селекции в условиях Лесостепи Украины / Л. А. Шелудько // Генетические основы селекции зерновых, зернобобовых, крупяных и технических культур.: Тез. доп. IV съезда генетиков и селекционеров Украины. К.: Наук. думка, 1981. Ч. 3. – С. 241-242.
32. **Результаты** испытания сортов мяты селекции Украинской ЗОС ВИЛР в условиях совхоза «Мостисский» / Л.А. Шелудько, Д.А. Пакалн, И.Г. Данылив, С.Г. Дубинец// Лекарственное растениеводство. Экспресс-информ. - М.: ЦБНТИ Медпром, 1981. – Вып. 12. – С. 2-4.

#### 1982

33. **Результаты** селекции лекарственных культур в Украине / Д.А. Пакалн, А.П. Таранич, Л.М. Кондратенко, Л.А. Шелудько, Е.М. Перепелова, И.В. Бойченко, Л.И. Перебейнос, В.А. Рак // Тез. докл. VII съезда Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова. - Кишинев, 1982. – Ч. 3. – С. 95-96.
34. **Результаты** селекционной работы по подорожнику большому / Л.А. Шелудько, В.А. Рак // Биология, селекция и семеноводство лек. культур. – М., 1982. – С.108-113.
35. **Ромашка** аптечная/В.М. Глазова, О.М. Перепелова, Л.А. Шелудько, Н.А. Бузель //Биология, селекция и семеноводство лекарственных культур. – М., 1982. – 7 с.
36. **Селекция** мяты перечной / Е.И. Корнева, Л.А. Шелудько, В.М. Ковинева, А.Г. Кодаш, О.И. Захарова // Биология, селекция и семеноводство лек. культур. М., 1982. - С. 80-93.
37. **Сорт** мяты Згадка. / Л.А. Шелудько, В.А. Стихин, А.Г. Шаповал// А.с. 3096 (СССР).
38. **Сорт** ромашки аптечной Азулена/ Л.А. Шелудько, М. В. Глазова, О. М.Перепелова, А.И. Брыкин// А.с. 3093 (СССР).

#### 1984

39. **Интродукция** видов мяты в условиях Лесостепи Украины / Л.А. Шелудько // Тез. докл. I республик. конф. по мед. ботанике. – К.: Наук. думка, 1984. С. 85-86.

40. **Сорт** мяты ментольной Чернолистная /Л.А. Шелудько, В.А. Стихин, Г.С. Турсин// А.с. 3970 (СССР).
41. **Die Zuchtung von Hybridsorte der *Mentha piperita* L. mit hohen Mentholgehalt/** E. I. Korneva, L.A. Sheludko // Internationale vortradstagung Artern, 18-22 juni 1984 fortragente Teil 2.

#### 1985

42. **Изучение** коллекции мяты в условиях Лесостепной зоны Украины / Л. А. Шелудько // Лекарственное растениеводство в условиях Украины: Сб. научн. тр. М., 1985. - С. 90-101.
43. **Имунные** образцы селекции мяты как исходный материал для селекции / Л. А. Шелудько // Основные направления научных исследований по интенсификации эфиромаслич. производства: Тез. докл. IV симпоз. Симферополь: Эфирмасло НПО, 1985.
44. **Исходный** материал и результаты селекции мяты в условиях Лесостепной зоны Украины: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / Л.А. Шелудько - М., 1985. – 24 с.
45. **Ментольный** сорт мяты Лубенчанка / Л. А. Шелудько // Основные направления научных исследований по интенсификации эфиромасличного производства: Тез. докл. IV симпозиума - Симферополь, 1985. - С. 83-84.
46. **Селекция** и семеноводство лекарственных культур /Л.М. Кондратенко, Л.А. Шелудько, А.П. Таранич // Лекарственное растениеводство в условиях Украины: Сб. научн. тр.- М., 1985. - С. 77-89.
47. **Сорт** мяты перечной Лубенчанка / Л. А. Шелудько // Отчет о НИР (заключ.) ВИЛР. Инв. № 02850075053, № Госрегистрации 01790006524, 1985.

#### 1986

48. **Об исходном** материале для селекции видов мяты в Лесостепи Украины / Л. А. Шелудько // Тез. докл. V съезда генет. и селекционеров Украины. К., 1986. - Ч. 3.-С. 148.

#### 1987

49. **Интродукция *Mentha rotundifolia* L.** в Лесостепной зоне Украины / Л. А. Шелудько // Тез. докл. VIII съезда Украинского ботан. общества. – К.: Наук. думка, 1987. -С. 246.
50. **Мята** перечная / В.М. Ковинева, Э.С. Бойченко, Е.И. Корнева, А.И. Бородин, Л.А. Шелудько и др. // Возделывание лекарственных культур: Сб. научн. тр. ВИЛР. - М., 1987. - Ч. 1. - С. 74-86.
51. **Новые** сорта мяты / Л. А. Шелудько // Тез. докл. V съезда Всесоюзн. общества генет. и селекционеров им. Н.И.Вавилова. - 1987. - Т. IV.

#### 1988

52. **Интродукция** образцов мяты перечной из различных мест произрастаний в условиях Лесостепи Украины / Л. А. Шелудько // Тез. докл. 2-ой республик. конф. по мед. ботанике. К., 1988. - С. 177-178.
53. **Интродукция** образцов подорожника большого из различных географических мест произрастания / Л. А. Шелудько, В.А. Рак// Тез. докл. VIII делегатского съезда Всесоюзн. ботан. общества. Алма-Ата: Наука. Казахской ССР. - 1988. - С. 549.
54. **Сорт** мяты ментольной Лубенчанка / Л.А. Шелудько, А.Г. Шаповал, О.И. Украинец// А.с.5027 (СССР).

55. **Сорт** подорожника большого Полтавский / В.А. Рак, Л.А. Шелудько, Н.Т. Конон// А.с.5028 (СССР).

#### 1989

56. **Изучение** фертильности пыльцы, опыления и семенной продуктивности сортов мяты в условиях Лесостепи Украины / Л.А. Шелудько // Онтогенез высших цветковых растений.- К., 1989. - С. 158.

#### 1990

57. **Итоги** работы по интродукции видов мяты в Лесостепи Украины и использование их в селекции / Л.А. Шелудько// Состояние и перспективы научн. исслед. по интродукц. лекарственных растений: Тез. докл. и сообщ. - М., 1990. -С. 73-74.
58. **Ознакомление** молодежи с лекарственными возможностями растений / Л. А. Шелудько // Тез. докл. и сообщений региональной науч.-практ. конф. (4-5 мая 1990 г. Переяслав-Хмельницкий).- 1990.- С. 53-54.
59. **Перспективы** селекции ромашки аптечной на Украине / О.М. Перепелова, Л. А. Шелудько // V Всесоюзный симпозиум «Основные направления научн. исслед. по интенсификац. эфиромасличн. производства»: Тез. научн. тр. - Симферополь, 1990. - С. 85-86.
60. **Подорожник** большой Полтавский/ Л.А. Шелудько, В.А. Рак, Н.Т. Конон // Селекция и семеноводство. -1990. № 6. - С. 39-40.
61. **Результаты** и перспективы селекции мяты на Украинской ЗОС ВИЛР/ Л.А. Шелудько// V Всесоюзн. симпоз. «Основные направления науч. исслед. по интенсификац. эфиромаслич. производства»: Тез. научн. тр. Симферополь, 1990.- С. 92-93.
62. **Study** of pollen fertility and seed proaucti viti of *Menthe spicata* L. madels in conditions of forest - steppe of the bereine / Sheludko L.A.// Abstracts of the papers and posters, presented at the XI International symposium Embryology and seed reproduction / Leningrad, USSR, july 3-7, 1990/. - Leningrad, 1990. - P. 153.

#### 1991

63. **Опыление** и семенная продуктивность образцов мяты перечной интродуцированных в Лесостепи Украины / Л.А. Шелудько// Онтогенез интродуцирован. раст. в ботан. садах Советского Союза. – К., 1991. - С. 177-178.
64. **Семенная** продуктивность желтушника левкойного/ Л.А. Шелудько// Тез. док. IX Всесоюзного совещания по семеноведению интродуцентов. Умань, 1991. - С. 236.

#### 1992

65. **Біологічні** особливості насіння *Plantago major* L. / Л. А. Шелудько // Тез. доп. IX з'їзду Українського ботан. товариства. – К., 1992. - С. 57.
66. **Некоторые** биологические особенности желтушника раскидистого / Л. А. Шелудько // Тез. докл. III Украинской конф. по медицин. ботан. –К., 1992. - Ч II. - С.162-163.
67. **Селекция** мяты на аптечный лист / Л. А. Шелудько // Тез. докл. VI съезда Украинского общества генет. и селекц. им. Н.И.Вавилова. - Т. III. -К., - 1992. - С. 69.

68. **Селекция** некоторых лекарственных культур на Украине / Л.А. Шелудько, О.М. Перепелова // Тез. док. VI съезда Всесоюзного общества генет. и селекц. им. Н.И.Вавилова. - М. 1992.
69. **Селекция** подорожника большого на Украине / Л. А. Шелудько // Тез. док. VI съезда Украинского общества генет. и селекц. им. Н.И.Вавилова. – К., 1992. Т III. С. 68.
70. **Фертильность** пыльцы и семенная продуктивность мяты длиннолистой / Л. А. Шелудько // Изучение онтогенеза интродуцир. видов природных флор в ботан. садах: Тез. докл. –К., 1992. –С.216.

### 1993

71. **Деякі** біологічні особливості секуринеги кущистої /Л.П. Шелудько, А.Т. Горбань// Паркові ландшафти, інтродукція, архітектурні та біолого-екологічні аспекти функціонування: Тез. доп. -Біла Церква, 1993. - С. 83.
72. **Інтродукція** секуринеги кущистої в умовах Лісостепу України / Л.П. Шелудько ,О.А. Порада, А.Т. Горбань, О.П. Тараніч // Інтродукція деревних та чагарникових рослин в Україні: Тез. доп. - Краснокутськ, 1993. - С. 77-78.
73. **Некоторые** биологические особенности желтушника левкойного/ Л. А. Шелудько // Тез. докл. научн. –практ. конф.- Харьков, 1993. С. 72-73.
74. **Тенденції** накопичення радіонуклідів сортами м'яти перцевої / Н.І.Куценко, Л.А.Глущенко, А.Т.Горбань, Л.П. Шелудько// VIII конф. з питань сільськогосподарської радіології: Тез. доп. - К., 1993. - С. 220-221.

### 1994

75. **Задачи** селекции некоторых нетрадиционных лекарственных растений / Л. А. Шелудько, А.Т. Горбань // Третья междунар. конф. по селекц., технол. воздел. и переработки нетрадицион. раст.: Тез. докл. -Симферополь, 1994. - С. 57-58.
76. **Збереження** генофонду подорожнику великого і ромашки лікарської / Л. П. Шелудько, О.М. Перепелова// Міжнар. наук. -практ. конф. «Раціональне використання і охорона земельних ресурсів»: Тез. доп.- К., 1994. - С. 121.
77. **Фертильность** пыльцы и семенная продуктивность мяты круглолистной / Л. А. Шелудько // Тез. доп. Школи онтогенезу. – Київ-Львів, 1994. –С.280.

### 1995

78. **Виведення** сорту м'яти Лідія /Л.П. Шелудько // Звіт про НДР (заключн.) УІР УААН. Інв. № 02964001036, № держреєстрації 0192030728, 1995.
79. **Досягнення** селекції лікарських культур на Україні / Л.П. Шелудько, А.Т. Горбань// Міжнар. наук. –практ. конф. молодих вчених і спеціалістів: Тез. доп. 16-17 берез. 1995 р.- Чабани, 1995. - С. 142.
80. **Інтродукция** и селекция новых лекарственных растений в Украине / А.А. Порада, Л.А. Шелудько, А.В. Серета, А.Т. Горбань // I Междунар. симпоз.«Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». Тез. докл. - Пушино, 1995. - С. 365-367.
81. **Інтродукция** мяты канадской в условиях Лесостепи Украины / Л.П. Шелудько, А.А. Порада// Особенности акклиматизац. многолет. интродуцентов, накапливающих биол. активн. вещества:Сб. докл. - Краснодар, 1995. - С. 258-261.
82. **Местные** генетические ресурсы - исходный материал для селекции /Л.А. Шелудько // Тез. докл. науч. –практ. конф. «Проблемы использования земли в

условиях реформирования с/х производства и осуществления земельной реформы». - Чабаны, - 1995. С. 25-26.

83. **Новый** сорт мяты для лечебных сборов /Л.А. Шелудько // Тез. докл. науч.-практ. конф. «Научные достижения и проблемы производства лекарственных средств» - Харьков, 1995. - С. 42-43.
84. **Особенности** интродукции Melissa лекарственной в Украине/ А.А. Порада, Л. А. Шелудько// Особенности акклиматизации многолетних интродуцентов, накапливающих биологически-активные вещества: Сб. докл. - Краснодар, 1995. – С. 182-186.
85. **Перспективы** интродукции и селекции некоторых нетрадиционных лекарственных растений в Украине /Л.А. Шелудько, А.А. Порада, О.М. Перепелова // I Междунар. симпоз «Новые и нетрадицион. раст. и перспективы их практич. использования»: Тез. док. - Пушино, 1995. - С. 368-370.
86. **Різноманітність** вихідного матеріалу лікарських рослин / Л.П. Шелудько // Тез. доп. сесії ради ботанічних садів України. - Ялта, 1995. - С. 223-224.
87. **Семенная** продуктивность желтушника раскидистого при интродукции / Л.А. Шелудько // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Мат-лы научн. конф. 12-15 декабря 1995 г. – СПб., 1995. - С. 212-213.
88. **Фертильність** пилку і насіннева продуктивність зразків гібридних видів м'яты /Л.П. Шелудько // Вивчення онтогенезу рослин та культурних флор у бот. садах Євразії: Тез. доп. – К., 1995. - С. 157.

#### 1996

89. **Душица** обыкновенная - растение вводимое в культуру / Л.А. Шелудько // Тез. докл. V Междунар. науч.-производств. конф. «Селекция, экология, технология возделывания и переработка нетрадицион. растений» - Симферополь, 1996. - С. 256.
90. **Интродукционное** изучение образцов секуринегии полукустарниковой в Украине / Л.А. Шелудько, А.А. Порада// Проблемы интродукц. деревьев и кустарников на юге России. Тез. докл. конф.: - Краснодар, 1996.
91. **Інститут** лікарських рослин -осередок лікарського рослинництва / Л.П. Шелудько, А.Т. Горбань// Тез. доп. 2-го міжнарод. симпоз. «Старовинні парки і проблеми їх збереження». -Умань, 1996. - С. 79.
92. **Некоторые** биологические особенности сортов мяты селекции ИЛР УААН /Л.А. Шелудько // Проблеми лікарського рослинництва: Тези доп. Міжнарод. наук. –практ. конф. з нагоди 80-річчя Інституту лікар. рослин. УААН (3-5 лип. 1996 р., м. Лубни)– Полтава: Астрей, 1996. –С. 138-139.
93. **Особенности** ведения коллекции мяты /Л.А. Шелудько // Тез. доп. по методологічних основах формування, ведення і використання генет. ресурсів. –Х., 1996. - С. 182.
94. **Про рідну** природу /Л.А. Шелудько Лубенщина. – 1996. – 14 груд. – С.4. Разнообразие образцов негибридных видов коллекции мяты// Проблеми лікарського рослинництва: Тези доп. Міжнарод. наук. - практич. конф. з нагоди 80-річчя Інституту лікар. рослин. УААН (3-5 лип. 1996 р., м. Лубни). – Полтава: Астрей, 1996. –С. 139-141.
95. **Разнообразие** образцов гибридных видов коллекции мяты / Л.А. Шелудько // Тез. докл. V Междунар. науч. –производств. конф. «Селекция, экология,

технология возделывания и переработка нетрадицион. раст.» - Симферополь, 1996. - С. 76-78.

96. **Роль** коллекции в селекции лекарственных растений / Л.А. Шелудько, А.А. Порада // Тез. доп. по методологічних основах формування, ведення і використання генетичних ресурсів. -Харків, 1996. - С. 183.
97. **Селекция** некоторых новых и нетрадиционных растений в Украине / Л.А. Шелудько // Матеріали IV Междунар. конф. по селекции, технологиям возделывания и переработки нетрадиционных растений. -Симферополь, 1996. - С. 152-153.
98. **Фертильность** пыльцы и семенная продуктивность мяты водяной и канадской / Л.А. Шелудько// Вивчення онтогенезу рослин природних та культурних флор у ботанічних закладах і дендропарках Євразії. Матеріали 9-ої Міжнар. наук. конф.: -К., 1996.

#### 1997

99. **Збереження** генофонду м'яти в природі /Л.П. Шелудько // Проблеми експериментальної ботаніки та екології рослин: Зб. наук. пр. Вип. 1., К.: Наук. думка, 1997. -С. 153-156.
100. **Значення** природних ресурсів лікарських рослин для селекції / Л.П. Шелудько // Тез. доп. конф. "Український степовий заповідник", присвяч. 70-річчю з дня заснування заповідника "Кам'яні могили". - К., 1997. - С. 146.
101. **Лекарственные** растения, вводимые в культуру / Л.А. Шелудько // Матеріали VI Междунар. научн. - практ. конф. «Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье». - Симферополь, 1997.- С. 504.
102. **Насіннева** продуктивність материнки звичайної при інтродукції / Л.П. Шелудько // Тез. доп. четвертої міжнар. конф. з медичної ботаніки. –К., 1997. - С.265-266.
103. **Насіннева** продуктивність секуринегі куцистої при інтродукції / Л.П. Шелудько// Проблеми ботаніки і мікології на порозі третього тисячоліття: Матеріали X з'їзду Українського ботанічного товариства, Полтава, 22-23 травня 1997 р. -Київ-Полтава, 1997. –С.278.
104. **Селекция** душицы обыкновенной в Украине / Л.А. Шелудько // Тез. докл. II Междунар.симп. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». - Пушино, 1997.

#### 1998

105. **Интродукция** змеголовника молдавского в Лесостепи Украины / Л.А. Шелудько // Тез. докл. Междунар. конф. «Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений». - Пенза, 1998.
106. **Интродукция** мяты длиннолистой в Украине / Л.А. Шелудько // Тез. докл. Междунар. науч. конф. «Интродукция и отдаленная гибридизация».- М., 1998.
107. **М'ята** перцева Лідія А.с. 1355 Україна, МКВ А01Н 1/03 / Л.А. Шелудько, О.І. Українець (Україна) //.
108. **Природная** флора - исходный материал для селекции / Л.А. Шелудько, А.Т. Горбань// Тез. ювілейн. конф. з нагоди 100-річчя Біосферного заповідника «Асканія-Нова»: «Актуальні питання збереження та відновлення степових екосистем на півдні України». К., 1998.
109. **Результати** селекції лікарських культур / Л.П. Шелудько // Тез. I Міжнар. конф. «Наука і освіта». - Дніпропетровськ, 1998.

## 1999

110. **Виведення** сорту м'яти перцевої Мама / А.Т. Горбань, Л.П. Шелудько // Звіт про НДР ДСЛР УААН (заключний). - Березоточа, 1999. - С. 1-24.
111. **Вирощування** екологічно чистої сировини м'яти перцевої / Л.П. Шелудько// Тез. V Міжнар. конгресу по біоконверсії органічних відходів. - Івано-Франківськ, 1999.
112. **Деякі** біологічні властивості материнки звичайної / Л.П. Шелудько // Тез. доп. конф. з пряно-ароматичних культур. -Ужгород, 1999.
113. **Інтродукція** перспективних лікарських рослин / Л.П. Шелудько, О.А. Порада, А.Т. Горбань// Тез. доп. конф. «Роль ботанічних садів у збереженні рослинного різноманіття». К., 1999. - С. 25-26.
114. **Нові** сорти лікарських культур / Л.П. Шелудько, А.Т. Горбань // Тези міжнар. конф. по землеробству. К., 1999. -С. 209-210.
115. **Розроблення** технології прискороного розмноження нового сорту цмину піскового Золотистий по скороченій схемі виробництва елітного насіння. / А.Т. Горбань, Л.П. Шелудько, Н.І. Куценко // Звіт про НДР ДСЛР УААН (заключний). - Березоточа, 1999. С. 25-51.
116. **Ті пахоші** не запам'ятати... із історії м'яти / Л.П. Шелудько // Жінка. - 1999. - № 11. -С.21.

## 2000

117. **Вирощуйте** нові сорти лікарських культур / Л.П. Шелудько, А.Т. Горбань// Пропозиція. - 2000. - № 1. - С. 47-48.
118. **Горицвіт** із легенди / Л.П. Шелудько // Жінка. – 2000. - № 11. - С. 18.
119. **Етапи** онтогенезу жовтушника лакфіолевидного / Л.П. Шелудько //Вивчення онтогенезу рослин природних та культурних флор у ботанічних закладах і дендропарках Євразії: Тез. доп. 12-ї Міжнар. наук. конф. Полтава, 2000. -С. 351.
120. **Жовтушник** лакфіолевидний Сонячний А.с. 1473 Україна, МКВ А01Н 1/04 / Л.П. Шелудько (Україна).
121. **М'ята** Мама А.с. 1470 Україна, МКВ А01Н 1/04 / Л.П. Шелудько, Н.С.Білик, Н.М.Скрипник (Україна) .
122. **Сорт** жовтушника лакфіолевидного Сонячний – на поля нового тисячоліття / Л.П. Шелудько // Тез. доп. Всеукр. наук. -практ. конф. «Землеробство України в ХХІ столітті». К.-Чабани, - 2000.

## 2001

123. **Онтогенез** м'яти перцевої / Л.П. Шелудько // Матеріали міжнар. конф. «Экологические основы онтогенеза природных и культурных сообществ в дендропарках Евразии». Херсон.- 2001. - С. 10-12.
124. **Особливості** промислового вирощування лікарських культур /Л.П. Шелудько // Пропозиція. - 2001 - № 4. - С. 46-47.
125. **Результати** селекції жовтушника лакфіолевидного /Л.П. Шелудько // Матер. XI з'їзду Українського ботан. товариства. – Х., 2001. - С. 438-439.
126. **Селекція** лікарських культур в Україні / Л.П. Шелудько, А.Т. Горбань// Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Т. 3. К.: Логос. - 2001. - С. 203-217.

127. **Селекція** м'яти перцевої в умовах Лісостепу України / Л.П. Шелудько // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Т. 3. - К.: Логос. - 2001. - С. 218-224.

128. **Травнева** лілія долин / Л.П. Шелудько // Жінка. - 2001. - С. 23.

#### 2002

129. **Безсоння** овіює снами /Л.П. Шелудько // Жінка. -2002. - №4. - С. 3.

130. **Вихідний** матеріал в селекції материнки звичайної /Л.П. Шелудько // Міжнарод. наук.-практ. конф. "Ресурсознавство, колекціонування та охорона біорізноманіття". Полтава, 2002. - С. 236-237.

131. **Деякі** біологічні особливості материнки звичайної в умовах Лісостепу України /Л.П. Шелудько // Сучасні проблеми інтродукції рослин та збереження біорізноманіття екосистем: Мат-ли Міжнарод. наук. конф. присв. 125- річчю ботан. саду Чернівець. ун-ту ім. Ю.Федьковича.- Чернівці, 2002. – С.147-148.

132. **З історії** селекції маку снотворного в Україні /Л.П. Шелудько, В.П. Кривуненко, О.П. Тараніч // Сб. тез. Междунар. конф. «Современные вопросы создания и использования сортов и гибридов масличных культур». - Запорожье, 2002. - С. 86.

133. **Накопичення** ефірної олії новими сортами м'яти селекції станції в оногенезі /Л.П. Шелудько // Матеріали XIV Міжнар. наук. конф. „Экологические основы онтогенеза природных и культурных сообществ Евразии". - Херсон, 2002. - С. 37-38.

134. **Сорт** жовтушника розлогого Пам'яті батька – перший в Україні /Л.П. Шелудько // Наук. пр. Полтав. держ. аграр. академії. - Т. 1 (20). Сільськогосподарські науки. - Полтава, 2002. - С. 87-88.

#### 2003

135. **Виведення** сорту м'яти довголистої Посульська ліналоольна /А.Т. Горбань, Л.П. Шелудько // Звіт про НДР ДСЛР УААН (заклучний). - Березоточа, 2003. - 15 с. - № ДР 0101U002830

136. **Втілення** ідей М.І.Вавілова в селекційній роботі з м'ятою в Лісостеповій зоні України /Л.П.Шелудько // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. - 2003. - № 5. - С. 71-72.

137. **Генофонд** лікарських рослин та науково- просвітницька діяльність станції лікарських рослин УААН /Л.П. Шелудько, О.А. Порада // Матеріали міжнар. конф., присвяч. 45-річчю Запорізького міського дитячого ботан. саду. - Запоріжжя, 2003. - С. 130-132.

138. **Етапи** онтогенезу жовтушника розлогого /Л.П. Шелудько // Состояние и перспективы изучения онтогенеза растений природных и культурных флор Евразии: Мат-лы XV Междунар. науч. конф. – Х., 2003. - С.173-174.

#### 2004

139. **Желтушник** раскидистый /Л.А. Шелудько// Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. –Полтава: Верстка, 2004. – С.73-76.

140. **Мята** перечная /Л.А. Шелудько // Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. –Полтава: Верстка, 2004. –С.110-116.

141. **Синюха** голубая /Л.А. Шелудько // Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. –Полтава: Верстка, 2004. –С.160-163.

142. **Сорт** м'яги довголистої Посульська ліналоольна - джерело ліналоолу / Л.П. Шелудько, О.В. Середа, О.Г. Губаньов // Таврійський наук. вісн. Вип. 34. - Херсон, 2004. -С. 50-52.
143. **Шалфей** лекарственный /Л.А. Шелудько // Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. –Полтава: Верстка, 2004. –С.182-185.
144. **Шелудько** Л.П. М'ята перцева (селекція і насінництво). – Полтава: ВАТ «Видавництво «Полтава». - 2004. - 200 с.

#### 2005

145. **Використання** інтродукованих лікарських культур в селекції/ Л.П. Шелудько, Н.І. Куценко // Інтродукція рослин на початкуXXI століття: досягнення і перспективи розвитку досліджень: Матеріали Міжнар. наук. конф., присвяч. 70-річчю Нац. ботан. саду ім. М.М. Гришка НАН України 19-21 вересня 2005 р. –К.: Фітосоціоцентр, 2005. - С. 164-166.

#### 2006

146. **Колекція** генофонду м'яги і його використання в селекції /М.П. Колосович, Л.П. Шелудько// Тез. доп. міжнар. наук. конф. молодих вчених «Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених в галузі рослинництва» (Харків. 20-22 червня 2006 р.)- Х., 2006. -С.47-48.
147. **Лікарські** рослини в озелененні /Л.П. Шелудько, Н.І. Куценко // Старовинні парки і ботанічні сади – наукові центри збереження біорізноманіття та охорони історико-культурної спадщини: Мат-ли Міжнар. наук. конф., присвяч. 210-річчю Національного дендрологічного парку «НДІ НАН України Софіївка» (Умань, 25-28 вересня 2006 р.) Умань. -2006. –С.438-439.
148. **Перспективні** сорти лікарських рослин родини губоцвітих виведені в ДСЛР /Л.П. Шелудько, Н.І. Куценко // Матеріали XII з'їзду Українського ботанічного товариства (Одеса, 15-18 травня 2006 р.) – Одеса: Альянс- Юг, 2006. – С. 391.
149. **Результати** селекції м'яги в умовах Лесостепи України //Л.А. Шелудько, Л.А. Середа, А.Г. Губанев, А.В. Середа// Лекарственное растениеводство: Мат-лы Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию ВИЛАР. - М., ВИЛАР. - 2006. -С.302-306.
150. **Сорт** змієголовнику молдавського –Запашний /Л.П. Шелудько // Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: Мат-ли Міжнар. наук. конф., присвяч. 90-річчю Дослідної станції лікарських рослин УААН (Березоточа, 12-14 липня 2006 р.) - К., 2006 -С. 253-254
151. **Творці** сортів лікарських культур /Л.П. Шелудько // Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: Мат-ли Міжнар. наук. конф., присвяч. 90-річчю Дослідної станції лікарських рослин УААН (Березоточа, 12-14 липня 2006 р.) - К., 2006 -С. 51-57.
152. **Чубарова** Тамара Якимівна (1909-1962) /А.П. Богорада, О.М. Перепелова, Л.П. Шелудько // Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: Мат-ли Міжнар. наук. конф., присвяч. 90-річчю Дослідної станції лікарських рослин УААН (Березоточа, 12-14 липня 2006 р.) - К., 2006 -С. 15-18.

#### 2007

153. **Інтродуковані** лікарські рослини - вихідний матеріал для селекції /Л.П. Шелудько, Н.І. Куценко // Інтродукція рослин на початку XXI століття: досягнення та перспективи: до 120-річчя з дня народження академіка

М.І.Вавилова. Мат-ли Міжнар. наук. конф. -К., Фітосоціоцентр. - 2007. - С.184-187.

154. **Методика** проведення експертизи сортів змієголовнику молдавського (*Dracocephalum moldavicum* L.) на відмінність, однорідність і стабільність /Л.П. Шелудько, О.А. Порада // Охорона прав на сорти рослин. Оф. бюл. - 2007. -Ч.2. - №3. -С.39-44.

### 2008

155. **Биологические** особенности и плодоношение валерианы лекарственной в Лесостепи Украины /Л.А. Шелудько, В.В. Рак// Материалы XVII междунар. симпоз. «Нетрадиционное растениеводство» Секция «Охрана природы. Эниология. Экология и здоровье» 13-21 сентября 2008 года, г. Алушта. - Симферополь. -2008. - С. 284-285.
156. **Етапи** онтогенезу змієголовнику молдавського /Л.П. Шелудько, О.А. Порада// Биологический Вестник.- 2008. -Т.12, №2. -С. 43-44.
157. **Жовтушник** розлогий сорт Памяті батька. А.с. 08346 Україна / Л.П. Шелудько (Україна).
158. **Змієголовник** молдавський сорт Запашний. А.с. 08183 Україна /Л.П.Шелудько, О.А. Порада, Н.С.Білик, Н.М.Скрипник (Україна).
159. **Материнка** звичайна сорт Україночка. А.с. 08184 Україна / Л.П.Шелудько, А.Т Горбань, Н.С. Білик, Г.І. Бушуєва (Україна).
160. **М'ята** довголиста сорт Посульська ліналоольна. А.с. 08186 Україна / Л.П. Шелудько (Україна).
161. **М'ята** перцева сорт Лебедина пісня. А.с. 08185 Україна / Л.П. Шелудько (Україна).
162. **Результати** і методи селекції лікарських культур: досвід та напрацювання науковців дослідної станції лікарських рослин /Н.І. Куценко, Л.П. Шелудько, О.М. Куценко// Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення в загальноосвітній та вищій школі. Матеріали Міжнар. наук. -практ. конф. (присвячується 120- річчю від дня народження М.І. Вавилова). – Полтава: Друкарська майстерня, 2008. –С.56-59.
163. **Створення** базової та учбової колекції м'яти в Дослідній станції лікарських культур /М.П. Колосович, Л.П. Шелудько, Н.Р. Колосович// Генетичні ресурси рослин. -2008. - №2. - С. 62-68.

### 2009

164. **Матеріалізація** м'ятного аромата: найлучшие промышленные сорта лечебной мяты вывели в Лубнах ещё в прошлом столетии /Л. Шелудько, В. Самородов, С. Поспелов// Зерно. -2009. -№12. –С.38-42.

### 2010

165. **Інтродукції** та селекція м'яти на Полтавщині: від витоків до сьогодення /Л.П. Шелудько, В.М. Самородов, С.В. Поспелов// Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі: Матеріали Міжнар. наук. практ. конф. –Полтава: Шевченко Р.В., 2010. – С.142-146.
166. **Лікарські** рослини родини айстрових - окраса для ботанічного саду/Л.П. Шелудько, Н.І. Куценко //Матеріали Міжнар. наук. конф. «Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і

дендропарках», присвяченої 75- річчю Нац. ботан. саду ім. М.М. Гришка НАН України (15-17 вересня 2010 р.) -К., 2010. –С.344-345.

167. **Оцінка** садивного матеріалу сортів м'яти селекції ДСЛР /Л.П. Шелудько// Таврійський наук. вісн. Вип. 71. Ч.2. - Херсон, 2010. –С.185-187.

**2012**

168. **Результати** та перспективи селекційної роботи з лікарськими культурами в ДСЛР ІСГПС НААН /Л.П.Шелудько, Н.І. Куценко // Таврійський наук. вісник. -Вип. 80. -Херсон, 2012. -С.187-191.

**2013**

169. **Лікарські** рослини (селекція і насінництво) /Л.П.Шелудько, Н.І. Куценко // Полтава: «Копі-центр», 2013. - 475 с.

**2015**

170. **Колекція** лікарських видів на Дослідній станції лікарських рослин / М.П. Колосович, Л.П. Шелудько, Л.А. Глуценко, Р.В. Мельничук, Т.Л. Шевченко, М.А. Калініна // Посібник українського хлібороба: «Генетичні ресурси рослин України». - 2015. - Т.1. –С.261-267.

## **РОЗДІЛ 2**

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

## **PART 2**

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

<sup>1</sup>Антонець М.О., канд. психол.н., доцент, <sup>1</sup>Антонець О.А., канд. с.-г. наук, доцент,  
<sup>2</sup>Хоміна В.Я., д. с.-г. н., професор, <sup>2</sup>Вітровчак Л.А., асистент  
<sup>1</sup>Полтавський державний аграрний університет, Україна  
<sup>2</sup>Подільський державний університет, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ» У РЕЖИМІ ON-LINE**

**Ключові слова:** навчальна дисципліна «Лікарські рослини», ПДАУ, ПДУ, режим on-line, інноваційні педагогічні методи.

За період широкомасштабного вторгнення росії в Україну, навчальний процес у закладах вищої освіти отримав нові виклики і через це має певні особливості. В умовах діджиталізації сьогодні є можливість ефективного використання платформи Zoom і Google Meet для вивчення предмету «Лікарські рослини». На кафедрі рослинництва ПДАУ викладачі читають лекції і ведуть лабораторні заняття у відеоконференціях на платформі Google Meet. На кафедрі рослинництва, селекції і насінництва ПДУ в другому семестрі 2021-2022 навчального року викладачі проводили заняття на платформі Zoom.

Тому актуальність теми полягає у пошуках інноваційних педагогічних методів для стабілізації і забезпечення якості викладання навчальної дисципліни «Лікарські рослини» у режимі он-лайн. Для дистанційного навчання доцільно розробляти цікаві та змістовні завдання для лабораторних занять і самостійної роботи, а також запрошувати на лекції провідних фахівців у галузі лікарського рослинництва. Метою досліджень є вивчення особливостей викладання предмету «Лікарські рослини» у режимі он-лайн. Об'єкт досліджень – навчальна дисципліна «Лікарські рослини», предмет досліджень – особливості дистанційного викладання предмету «Лікарські рослини».

На кафедрі рослинництва ПДАУ викладання предмету «Лікарські рослини» передбачає наступні програмні результати навчання – 1. Уміння диференційовано використовувати фармакотерапевтичні властивості дикорослих і культурних лікарських рослин; 2. Здатність організовувати технологічний процес вирощування лікарської рослинної сировини згідно стандартів GACP (Good agricultural and collection practices). GACP – це належна практика культивування і збору лікарських рослин. На платформі Google Meet на лабораторних заняттях відбувається постійне вивчення посібника, де зазначені принципи щодо виробництва лікарських засобів рослинного походження [3, с.8].

На кафедрі рослинництва, селекції і насінництва ПДУ для викладання предмету «Лікарські рослини» з ОПІ взято одинадцять програмних результатів навчання. Одним з них є проектування та організація заходів вирощування високоякісної сільськогосподарської продукції відповідно до чинних вимог. Тому з метою співробітництва між кафедрами з боку кафедри рослинництва ПДАУ рекомендовано використання вищезазначеного посібника [3] для студентів-майбутніх агрономів ПДУ на практичних заняттях. Вже чотири роки співпрацюють між собою викладачі кафедри рослинництва ПДАУ та викладачі кафедри рослинництва, селекції і насінництва ПДУ. Результатом обміну досвідом є сумісна публікація, де зазначена мета дослідження – «показати особливості викладання навчальної дисципліни «Лікарські рослини» у ПДУ і ПДАУ» [1, с.4].

Навчальний процес в ННП агротехнологій, селекції та екології ПДАУ передбачає постійне впровадження інноваційних підходів. Так, викладачі ПДАУ створили наскрізні ситуативні завдання, що ефективно поєднали різні методи навчання. «На прикладах інтерактивних завдань у середовищі ІС для управління

виробничим процесом у реальному часі автори демонструють ефективність впровадження сучасних інформаційних систем у навчальний процес за рахунок використання наданого стейкхолдерами програмного забезпечення дисципліни» [4].

На кафедрі рослинництва також застосовується інноваційний підхід для виконання самостійної роботи у вивченні предмету «Лікарські рослини». Здобувачі вищої освіти користуються методичними рекомендаціями для виконання самостійної роботи, в яких підібрані наукові публікації із сучасного лікарського рослинництва. Викладачі кафедри рослинництва, селекції і насінництва ПДУ теж використовують ці методичні рекомендації у викладанні предмету «Лікарські рослини». «Студентам пропонується уважне читання, аналіз і конспектування наукових статей за наступною схемою: 1. Тема статті; 2. Актуальність дослідження; 3. Мета, об'єкт і предмет дослідження; 4. Методика і база дослідження; 5. Основні результати. У процесі виконання самостійної роботи студент має продемонструвати володіння способами відбору, групування та узагальнення інформації, навчитися знаходити невирішені проблеми і дискусійні питання у досліджуваному полі. Науковий досвід студента починається з вивчення стану проблеми у лікарському рослинництві» [2, с.25]. З'ясовується теоретичне і методологічне підґрунтя, аналізуються факти та емпіричні дані, що опубліковані у статті. Захист статті відбувається у режимі он-лайн на платформі Google Meet перед усіма учасниками лабораторного заняття.

За період проведення комплексної практики з агрономії для здобувачів вищої освіти ПДАУ влітку 2022 року в режимі он-лайн була запрошена для читання лекції заступниця з наукової роботи Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН України, старший науковий співробітник, кандидатка біологічних наук Глущенко Л.А. Цей досвід знову було використано на початку 2022-2023 навчального року на дистанційному навчанні у викладанні предмету «Лікарські рослини». 22 вересня пані Людмила Глущенко прочитала для ЗВО СТН 2 курсу цікаву змістовну лекцію. Вона складалася з двох частин: «Традиції вирощування лікарських рослин на Лубенщині» і «Основні напрямки діяльності Дослідної станції лікарських рослин».

Отже, на кафедрі рослинництва ПДАУ та на кафедрі рослинництва, селекції і насінництва ПДУ в режимі on-line у процесі викладання навчальної дисципліни «Лікарські рослини» постійно впроваджуються нові педагогічні методи. Досвід праці на платформах Google Meet і Zoom показав, що деякі методи покращують якість освіти через можливість спілкування з великою кількістю людей водночас і обмінюватися знаннями.

## Бібліографія

1. Антоненко М.О., Хоміна В.Я. Дві програми – одна мета. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень*: матеріали V Міжнар. наук.конф. (Березоточа, 2 квітня 2021 року) / ДСЛР НААН. Лубни. ВКФ «Інтер Парк», 2021. С.3-6.
2. Гангур В.В., Антоненко М.О., Антоненко О.А. Інноваційний підхід до самостійної роботи здобувачів вищої освіти на кафедрі рослинництва // Матеріали 53-ї науково-методичної конференції викладачів і аспірантів «Сучасні освітні технології та інноваційні методики навчання в підготовці здобувачів вищої освіти: досвід та перспективи». Полтава:РВВ ПДАУ, 2022. С.24-26.
3. Належна практика культивування і збору лікарської рослинної сировини (GACP) як гарантія якості лікарської рослинної сировини і препаратів на її основі / кол.авт.: науково-практичний посібник. Лубни: Комунальне видавництво «Лубни», 2018. 123 с.
4. Olena Kopishynska, Yurii Utkin, Viktor Lyashenko, Olha Barabolia, Olena Kalashnik, Svitlana Mororz, Olga Kartashova. *Information Systems and Technologies in Agronomy and Business: Employers-Oriented Study*. Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 19(8), 113-127 (2021); URL: <https://doi.org/10.54808/JSCI.19.08.113>

## ОНТОМОРФОГЕНЕЗ РОСЛИН РОДУ *PHYSALIS* L. ЗА УМОВ ІНТРОДУКЦІЇ В НБС ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

**Ключові слова:** інтродукція, фізаліс, онтоморфогенез.

Популярність здорового способу життя серед суспільства спрямовує науковців до пошуку та створення нових і нетрадиційних джерел отримання цінної продукції, яка сприятиме покращенню життєдіяльності людини. Такими цінними представниками серед багатьох інтродуцентів є види роду *Physalis* [2].

Залучення до інтродукційного процесу різних видів, форм та сортів *Physalis*, аналіз комплексу цінних ознак рослин дозволяє відібрати перспективні генотипи щодо їх стійкості до умов довкілля та продуктивності. Це дає змогу рекомендувати відібрані зразки рослин *Physalis* для використання у селекційній практиці та для переробки сировини у харчовій галузі [1].

Для всебічних інтродукційних досліджень було обрано сорти та види фізалісу *Ph. philadelphica* с. Сливовий джем, *Ph. ixocarpa* с. Ліхтарик, *Ph. pubescens* с. Жаринка, *Ph. pubescens* (ф 1), *Ph. pubescens* (ф 2), *Ph. pubescens* (ф 3), *Ph. alkekengi*, *Ph. peruviana*. Насінний матеріал був отриманий з Італії, Німеччини, Польщі (*Ph. pubescens* L.) за делектусом та привезені з КНР. Решта досліджуваних зразків були сортами власної селекції: с. Ліхтарик (*Ph. ixocarpa* Brot.) та с. Жаринка (*Ph. pubescens* L.).

Встановлено, що рослини видів роду *Physalis* в умовах інтродукції в НБС імені М.М. Гришка НАН України проходять повний цикл розвитку. У життєвому циклі рослин роду *Physalis* виділено 4 періоди індивідуального розвитку – латентний, прегенеративний, генеративний і постгенеративний та 10 вікових станів (рис. 1).



Рис. 1. Схема онтоморфогенезу рослин видів роду *Physalis* L.

Латентний період. Насінина округлої ниркоподібної форми від 1,0 до 2,5 мм в довжину та ширину, поверхня блискуча, дрібногорбкувата. Зародок розміщений по периферії насінини. Плід – ягода, яка налічує близько 150 насінин. У лабораторних умовах насіння не проростає. Проростання відбувається тільки в ґрунті на 7–10 добу при середньодобовій температурі 12–15 °С.

Прегенеративний період. Проростки. Проростання надземне, на сьому або десятю добу після сівби. Сім'ядольні листки маленькі (близько 6,0 мм завдовжки та 3,0 мм завширшки), гіпокотіля становить 0,5–2,0 см. Сім'ядольні листки зберігаються до генеративного періоду.

Ювенільний стан. На п'яту добу після появи сходів поміж сім'ядольними листками спостерігається добре виражена брунька першого справжнього листка. Відбувається інтенсивне наростання кореневої системи. У даний період довжина кореня становить 1,5–2,0 см та розпочинає галузження.

Іматурний стан. Поява другого листка супроводжується збільшенням розмірів першого листка. Листок з добре вираженим жилкуванням, черешок 5,0–7,0 мм завдовжки. Сім'ядольні листки розмірів не змінюють. З'являється короткий епікотиль довжиною 2,0 мм. З появою третього листка збільшується інтенсивність галуження кореня, з'являється велика кількість додаткових коренів.

Віргінільний стан. Даний віковий стан характеризується появою четвертого листка, пришвидшеним галуженням кореневої системи. Довжина кореня сягає 6–7 см. У пазухах сім'ядолей спостерігається закладка пагонів. Саме четвертий листок має типову будову для видів роду *Physalis*.

Генеративний період рослин видів роду *Physalis* є найбільш тривалим. У віковому стані молодих генеративних рослин процеси квітування та плодоношення протікають досить інтенсивно, насіння життєздатне. Максимального розвитку рослини досягають у віковому стані дорослих генеративних особин, який зазвичай триває близько 50 діб. У рослин даного стану значно більше добре розвинених генеративних пагонів, ніж вегетативних. Рослини мають максимальні розміри кореневої системи та надземної частини і високий показник насінної продуктивності.

Постгенеративний період в умовах інтродукції у рослин *Ph. pubescens* не виражений, оскільки рослини плодоносять до пізньої осені до настання приморозків. У рослин *Ph. ixocarpa*, *Ph. philadelphica* на 45–50 добу генеративного періоду розвитку спостерігається поступове уповільнення інтенсивності квітування, деградація рослин (віковий стан старих генеративних рослин).

### **Бібліографія**

1. Бондарчук О. П., Вергун О. М., Фіщенко В. В., Рахметов Д. Б. Інтродукція та використання рослин видів роду *Physalis* L. в Україні. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2020. Vol. 16, № 4. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224048>
2. Wen X., Hempel J., M. Schweiggert R., Ni Yu., Reinhold C. Carotenoids and Carotenoid Esters of Red and Yellow *Physalis* (*Physalis alkekengi* L. and *P. pubescens* L.) Fruits and Calyces. *J. Agric. Food Chem*, 2017. Vol. 65, № 30. P. 6140–6151. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b02514>

Vergun Olena<sup>1</sup>, Korablova Olga<sup>1</sup>, Rakhmetov Dzhamal<sup>1</sup>, Fishchenko Valentyna<sup>1</sup>,  
Haznyuk Mariia<sup>1</sup>, Svydenko Liudmyla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Climate Smart Agrarian of the National Academy of Agrarian Sciences of  
Ukraine, Kyiv, Ukraine

## COMPARATIVE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF *ARTEMISIA* L. SPECIES AT THE VEGETATION PERIOD

**Keywords:** *Artemisia*, dry matter, reducing sugars, ascorbic acid, tannins

*Artemisia* species are widely distributed in North America, the Mediterranean region, Asia, Africa, and Australia [1]. The plant raw material of these plants contains numerous biologically active compounds. Herbs and essential oil of these plants widely used in traditional and folk medicine and exhibited biological activities [3], among which are antimicrobial, antipathogenic [8], antioxidant [9], anti-inflammatory, neuroprotective, antimalarial, anticancer, hepatoprotective, antidiabetic [10]. Essential oil of these plants is a rich source of useful biochemical components and active use in pharmacology. The main composition of *A. annua* essential oil is the following: camphor (17.74%),  $\alpha$ -pinene (9.66%), germacrene D (7.55%), 1,8-cineole (7.24%), trans-b-caryophyllene (7.02%), and artemisia ketone (6.26%) [8]. The extracts of the herb of *Artemisia* spp. also demonstrated biological activities. The extracts of *A. argyi* exhibited insecticidal activity against *Brevicoryne brassicae* L. [2]. The study of the effect of cold stress on *Artemisia* plants showed that short-term cold stress has suppressed the “hairy” root growth, inhibited flavonoid accumulation, and had no effect on antioxidant activity [4]. However, exist numerous studies about the toxicity along with the pharmacological properties of *Artemisia* spp. raw that united in some reports [10].

This study aimed to evaluate the chemical composition of the herb of six species and two cultivars of *Artemisia* L. at the vegetation period as a rich source of nutrients.

**Material and methods.** *Artemisia abrotanum* L., *A. annua* L., *A. argyi* h. Lev. & Vaniot, *A. austriaca* Jacq., *A. dracuncululus* L. cv. Akvamaryn, *A. dracuncululus* L. cv. Sybiriak, *A. japonica* Thunb., and *A. ludoviciana* Nutt. used in this study. The plant raw material was collected from an experimental collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG) of the National Academy of Sciences of Ukraine at the stage of vegetation. The biochemical composition of plant raw was conducted at the laboratory of Departure of Cultural Flora of NBG: dry matter content, reducing sugar content, titrable acidity of extracts, and tannin content [7].

**Results and discussion.** The study of the biochemical composition of plant raw material is an important aspect of plant investigation that can highlight individual peculiarities of species. This also relates to *Artemisia* spp. which are a source of various nutrient components [6]. In the raw of *A. argyi* determines amino acids, fatty acids, vitamins, minerals, carbohydrates, lipids, and phenolics [11]. Among important biochemical parameters in breeding use dry matter content, vitamin, tannin content, the total content of sugars, etc.

The content of dry matter and ascorbic acid of investigated *Artemisia* species at the vegetation stage was from 20.19 to 40.62 % and from 21.97 to 76.69 mg%, respectively (Figure 1). Among investigated species the least content of dry matter determined for *A. dracuncululus* cv. Sybiriak and the most for *A. ludoviciana*. The highest content of ascorbic acid was detected in extracts of *A. japonica* and the lowest was *A. ludoviciana*.

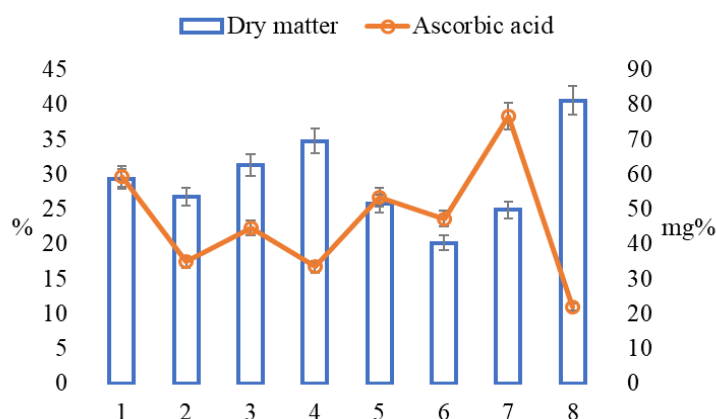


Figure 1. The content of dry matter and ascorbic acid of *Artemisia* L. species at the vegetation period. Note: 1 – *A. abrotanum*, 2 – *A. annua*, 3 – *A. argyi*, 4 – *A. austriaca*, 5– *A. dracunculus* cv. Akvamaryn, 6 – *A. dracunculus* cv. Sybiriak, 7 – *A. japonica*, 8– *A. ludoviciana*.

Sugars play an important role in plants as an essential nutrient and central signaling or regulatory molecules that modulate gene expression related to numerous processes in plant organisms. Reducing as well as non-reducing sugars are important components of central metabolic pathways [5].

The content of reducing sugars was determined by the Bertrand method and was from 1.6 (*A. ludoviciana*) to 4.41 % (*A. japonica*) (Figure 2). The titrable acidity of investigated extracts was from 2.9 (*A. ludoviciana*) to 6.35 (*A. dracunculus* cv. Akvamaryn) %. The total tannin content in plant extracts was from 2.18 (*A. abrotanum*) to 10.47 (*A. austriaca*) %.

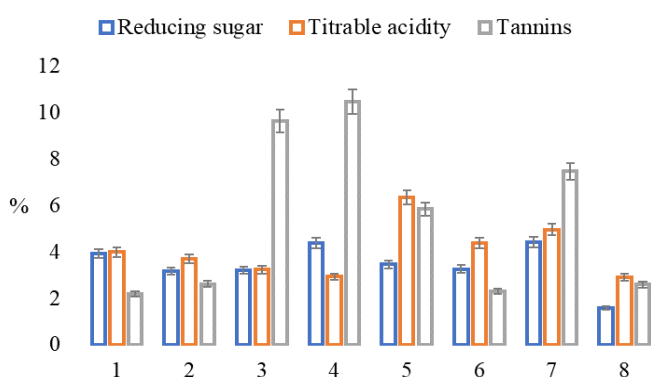


Figure 2. The content of reducing sugars, tannins, and titrable acidity of *Artemisia* L. species at the vegetation period. Note: 1 – *A. abrotanum*, 2 – *A. annua*, 3 – *A. argyi*, 4 – *A. austriaca*, 5– *A. dracunculus* cv. Akvamaryn, 6 – *A. dracunculus* cv. Sybiriak, 7 – *A. japonica*, 8– *A. ludoviciana*.

According to the review study by Song et al. (2019), the content of carbohydrates and ascorbic acid in raw *A. argyi* was 52.3 mg/g fresh weight and 2.09 mg/g dry weight, respectively [11]. Another study of the biochemical composition of the herb of several species in conditions of NBG at the budding and flowering stage showed ascorbic acid content from 11.65 to 65.18 mg%, sugar content from 5.11 to 8.93 %, and titrable acidity from 2.06 to 4.66 % depending on species [6].

**Conclusions.** The investigated plants of *Artemisia* species at the vegetation period in NBG conditions are a source of nutrients. The minimal content of dry matter found for *A. dracunculus* cv. Sybiriak, ascorbic acid, sugars, and titrable acidity for *A. ludoviciana*, and tannins for *A. abrotanum*. The maximum ascorbic acid content, sugars determined for *A. japonica*, dry matter for *A. ludoviciana*, titrable acidity for *A.*

*dracunculus* cv. Akvamaryn, and tannin content for *A. austriaca*. These data can be used for further breeding work and deep biochemical investigations of these plants.

#### References

1. Adewumi, O.A., V. Singh, and G. Singh, 2020. Chemical composition, traditional uses and biological activities of artemisia species. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(5), pp. 1124-1140.
2. Ahmed, M., Q. Peiwn, Z. Gu, Y. Liu, A. Sikandar, D. Hussain, A. Javeed, J. Shafi, M.F. Iqbal, R. An, H. Guo, Y. Du, W. Wang, Y. Zhang, and M. Ji, 2020. Insecticidal activity and biochemical composition of *Citrullus colocynthis*, *Cannabis indica* and *Artemisia argyi* extracts against cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.). *Scientific Reports*, (10), pp. 522. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57092-5>
3. Amri, I., L. Martino, A. Morandino, H. Lamio, H. Mohsen, E. Scandera, V. Feo, and E. Mancini, 2013. Chemical composition and biological activities of the essential oil from *Artemisia herba-alba* growing wild in Tunisia. *Natural Product Communications*, 8(3), pp. 407-410.
4. Havryliuk, O., N. Matvieieva, O. Tashyrev, and L. Yastremskaya, 2017. Influence of cold stress on growth and flavonoids accumulation in *Artemisia tilesii* "hairy" root culture. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*, (1), pp. 163-167. <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.163-167>
5. Khatri, D., and S.B.B. Chhetri, 2020. Reducing sugar, total phenolic content, and antioxidant potential of Nepalese plants. *BioMed Research International*, (2020), 7296859. <https://doi.org/10.1155/2020/7296859>
6. Korablova, O., O. Vergun, V. Fishchenko, M. Haznyuk, and D. Rakhmetov, 2020. Evaluation of some biochemical parameters of raw of *Artemisia* spp. (Asteraceae Bercht. & J. Presl.). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*, (4), pp. 13-22. <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2020.2585-8246.0013-022>
7. Krishchenko, V.P. 1983. *Metody otsenki kachestva rastitelnoy produktsii* [Methods of evaluation of plant production quality]. M : Kolos, 192 p. [In Russian].
8. Marinas, I.C., E. Opera, M.C. Chifiriuc, L.A. Badea, M. Buleandra, and V. Lazar, 2015. Chemical composition and antipathogenic activity of *Artemisia annua* essential oil from Romania. *Chemistry and Biodiversity*, (12), pp. 1554-1564.
9. Mohammadi, A., A. Arianfar, and M. Noori, 2017. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activity of *Artemisia diffusa* essential oil. *TEOP*, 20(5), 1235-1243. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1345329>
10. Sharif-Rad, J., J. Herrera-Bravo, P. Semwal, S. Painuli, H. Badoni, S.M. Ezzat, M.M. Farid, R.M. Merghany, N.M. Aborehab, M.A. Salem, S. Salem, S. She, K. Acharya, N. Lapava, M. Martorell, B. Tynybekov, D. Calina, and W.C. Cho, 2022. *Artemisia* spp.: an update on its chemical composition, pharmacological and toxicological profiles. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, (2022), 5628601. <https://doi.org/10.1155/2022/5628601>
11. Song, X., X. Wen, J. He, H. Zhao, S. Li, and M. Wang, 2019. Phytochemical components and biological activities of *Artemisia argyi*. *Journal of Functional Foods*, (52), pp. 648-662. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.029>

Дьомін Д.Г., здобувач СВО доктор філософії,  
Дековець В.О., здобувач СВО доктор філософії,  
Кулик М.І., доктор с.-г. наук, професор  
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

## **ЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ: ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ**

**Ключові слова:** енергетичні культури, біомаса, хімічні складові, фармакологія.

Насьогодні залучення до більш ширшого використання для потреб населення України нових культур, в тому числі й енергетичних, набуває важливого значення. Адже розширення рослинного різноманіття дозволяє збільшити рентабельність виробництва та сприяє сталому розвитку населення. Не менш важливим чинником підвищення ефективності виробництва біомаси (від виробника до споживача), є використання принципу «безвідходного виробництва» на основі екологізації вирощування енергокультур [1]. Окрім цього, енергетичні культури: є джерелом вуглець-нейтральної сировини; захищають ґрунт від різних видів ерозії; покращують біологічне різноманіття і мікроклімат; сприяють накопиченню органічної речовини та гумусу, а також розвитку ґрунтової фауни; використовуються для фітореMediaції, мінімізують використання пестицидів і мінеральних добрив, створюють передумови для отримання додаткових продуктів з доданою вартістю та використання їх в різних сферах людської діяльності [2].

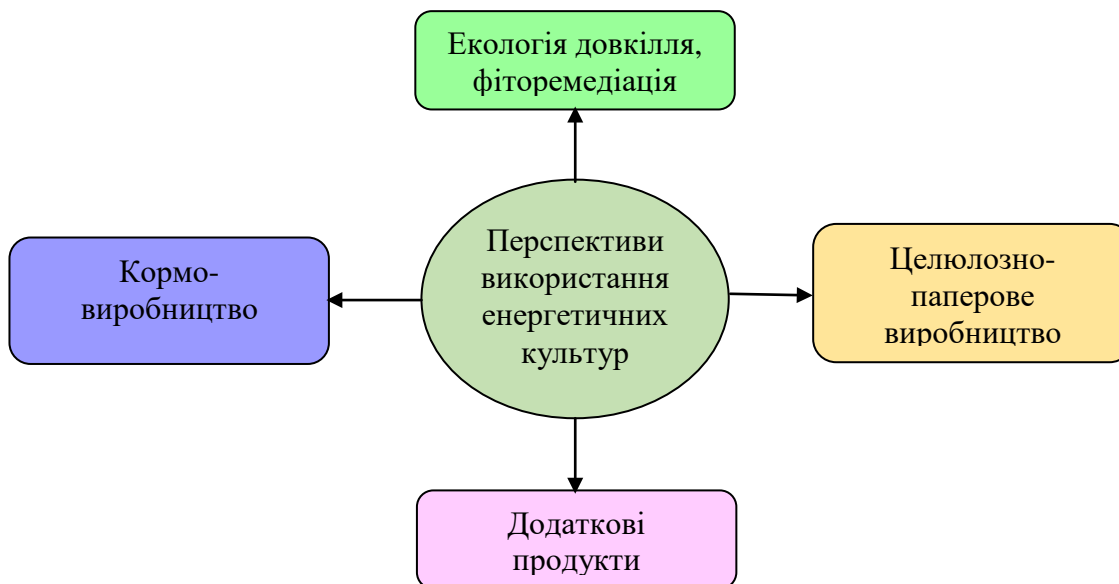
Використання енергетичних культур для біопалива, з урахуванням вмісту хімічних елементів у рослинній сировині, дозволяє отримувати не тільки біомасу але і додаткові продукти різних напрямів використання. При цьому відходи виробництва, після відповідної обробки, можливо використати у фармакології. Що цілком підтверджується даними іноземних авторів, які встановили, що лігносульфонати виокремлені із фітомаси енергетичних культур показали найбільшу антимікробну здатність, тоді як інші субстрати були менш ефективними. Спостережувані антиоксидантні / антибактеріальні властивості позитивно корелювали з ароматичним / фенольним вмістом лігніну. При цьому вищу антимікробну ефективність спостерігали проти грампозитивних бактеріальних штамів [3]. Інші автори визначили шляхи подолання розчинності лігноцелюлозних клітинних оболонок рослин, що перешкоджає їх деструкції для покращення біоконверсії целюлози в глюкозу шляхом руйнування жорсткості та стійкості клітин [4]. А це в свою чергу дозволяє стверджувати про новий напрямок дослідження енергетичних культур у фармакології – для виробництва розчинних капсул для ліків.

На фоні інтенсивного використання непоновлюваних ресурсів все більшого розвитку набувають інноваційні дослідження та розробки нових типів екологічно чистої сировини, що піддається біорозкладу. Лігнінцелюлозна рослинна біомаса є одним із найменш використовуваних біоресурсів у світі, що складається в основному з лігніну, целюлози та геміцелюлози. Цей тип біомаси містить велику кількість біополімерів у природі та одержується з кількох джерел, а целюлоза з біомаси може бути деполімеризована, утворюючи надзвичайний біоматеріал нанометрового масштабу [5].

Досить вагомим є й те, що можливо поєднувати виробництво біомаси енергетичних культур для виробництва енергії та/або інших кінцевих продуктів з фітоекстракцією або фітостабілізацією та отримувати додаткові продукти для фітофармакології [6].

Інші автори, за дослідження біоактивних сполук, що містяться в енергетичних культурах та деревній біомасі, вивчили їхні властивості, методи екстракції та аналізу, а також навели переваги їхнього потенційного застосування у фармацевтичній, косметичній та харчовій промисловостях [7].

Отже, у загальному енергетичні культури, окрім біопаливного напрямку мають широкий спектр використання (рис.).



**Рис. Перспективи використання енергетичних культур**

Отже, поміркований підхід до використання біомаси енергетичних культур, на основі екології довкілля, дозволить не тільки отримувати сировину для біопалив, але і додаткові продукти з доданою вартістю для целюлозно-паперового виробництва й фармакології.

### Бібліографія

1. Курило В. Л., Кулик М. І., Калініченко О. В. Енергетичні культури : підручник. Полтава: ПП "Астрія", 2019. 320 с.
2. Kulyk M. I., Kurylo V. L., Kalinichenko O. V., Galytska M. A. Plant energy resources: agroecological, economic and energy aspects. *Monograf.*, 2019. 160 p.
3. Maria-vittoria Verrillo, Davide Savy, Silvana Cangemi, Claudia Savarese, Vincenza Cozzolino, Alessandro Piccolo. (2022). Valorization of lignins from energy crops and agro-industrial byproducts as antioxidant and antibacterial materials. *Sci Food Agric.* 2022, Vol. 102(7): 2885-2892. doi: 10.1002/jsfa.11629.
4. Zhe Ji, Xun Zhang, Zhe Ling, Xia Zhou, Shri Ramaswamy, and Feng Xu. (2015). Visualization of *Miscanthus × giganteus* cell wall deconstruction subjected to dilute acid pretreatment for enhanced enzymatic digestibility. *Biotechnol Biofuels.* 2015. Vol. 8: 103. doi: [10.1186/s13068-015-0282-3](https://doi.org/10.1186/s13068-015-0282-3)
5. João R.A. Pires, Victor G.L. Souza, Ana Luísa Fernando. (2019). Valorization of energy crops as a source for nanocellulose production – Current knowledge and future prospects. *Industrial Crops and Products.* Vol. 140 : 111642. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111642>
6. Vimal Chandra Pandey, Omesh Bajpai, Nandita Singh. (2016). Energy crops in sustainable phytoremediation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* Vol. 54 : 58-73. DOI:10.1016/j.rser.2015.09.078
7. Marta Oleszek, Iwona Kowalska & Wieslaw Oleszek. (2019). Phytochemicals in bioenergy crops. *Phytochemistry Reviews.* Vol/ 18 : 893–927. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11101-019-09639-7>

Кигим С. Л.,<sup>1</sup> с.н.с, Самородов В. М.,<sup>2</sup> доцент

<sup>1</sup>Полтавський краєзнавчий музей імені Василя Кричевського, Полтава, Україна

<sup>2</sup>Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

## НАТУРАЛІСТ ДМИТРО ІВАШИН: БІОГРАФІЯ У РОЗРІЗІ МУЗЕЙНИХ ЗІБРАНЬ

**Ключові слова:** Дмитро Сергійович Івашин, лікарські рослини, іменний фонд, Полтавський краєзнавчий музей імені Василя Кричевського.

У цьому році виповнилося 110 років від дня народження і 30 років від дня смерті видатного українського вченого-ботаніка, ресурсознавця, уродженця Полтавщини Дмитра Сергійовича Івашина [4]. Народився він 20 жовтня (2 листопада (за іншими даними 12 листопада) 1912 р. [7, с.10, 18] у с. Попівка Комишнлянської волості Миргородського повіту Полтавської губернії (нині Комишнлянська територіальна громада Миргородського району Полтавської області). Мальовниче українське село Попівка, що омивається річечкою Хомутець, відомо й іншими своїми уславненими виходцями. Тут у родині священика народився український поет, художник, музеолог М. Г. Філянський (1873 – 1938), який у 1924 – 1926 рр. працював науковим співробітником відділу природи Центрального пролетарського музею Полтавщини (тодішня назва Полтавського краєзнавчого музею імені Василя Кричевського) [9, с. 456]. Уродженець села – М. Д. Токаревський (1884 – 1974) – один із засновників кооперативного руху в Україні, політичний і громадський діяч, директор Полтавського агрокооперативного технікуму (1923 – 1925) (нині Полтавський державний аграрний університет) [10, с. 24, 86]. У 1943 – 1944 рр. директором Полтавського педагогічного інституту був попівчанин А. Г. Бойко [8, с. 3]. Уродженець Попівки – кандидат сільськогосподарських наук, директор Дослідної станції лікарських рослин Національної академії аграрних наук (нині Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН) А. Т. Горбань (1992 – 1998) [13, с. 378 – 380].



З автобіографії Д. С. Івашина дізнаємось, що його дід Ларіон Івашина – селянин, батько 11 дітей, володів у Попівці 8,25 десятинами землі, мав корову, коня, хату (згоріла під час пожежі у 1931 р.). До 1915 р. батьки Дмитра Івашина були селянами, у подальшому службовцями. Від 1915 по 1926 рр. батько, Сергій Ларіонович, працював у селі на кооперативній роботі. У 1926 – 1929 рр. – на відповідальній роботі окружної споживспілки як висуванець із села. На 1944 р. – головний бухгалтер Полтавського міського відділу охорони здоров'я [2, арк.39 – 41]. Мати – Євдокія Миколаївна – домогосподарка [2, арк. 4]. Прізвище Дмитра Сергійовича від народження Івашина було змінено ним на Івашин на початку 1940 рр. [2, арк. 38].

У 1927 р. Дмитро закінчив Устивицьку семирічну трудову школу (Великобагачанський, нині Миргородський район). У 1927 р. родина Івашин переїхала до Полтави, де оселилась у будинку по пров. Кирпичному, 9 (нині пров. Ковалю, будинок не зберігся). У 1928 р. майбутній вчений продовжив навчання у Полтавській садово-городній професійній школі. У 1930 р. вступив на агрономічний факультет Полтавського зоотехнічного інституту (нині Полтавський державний аграрний університет), з якого у 1933 р. був звільнений з аргументацією «за систематичну розкладницьку роботу серед студентів», «за відмовлення від поїздки на село для участі в політично-господарських компаніях» [2, арк. 8]. 6 грудня 1933 р. Д. С. Івашин був заарештований і засуджений до 3-х років позбавлення волі умовно. Напередодні, 5 грудня цього ж року, був заарештований і рідний брат Дмитра – Василь (1915 – ?), який покарання (3 роки) відбував у виправно-трудовах таборах. Реабілітовані були брати через 56 років у 1989 р. [11, с. 513].

До вступу в 1935 р. на заочний відділ біологічного факультету Ленінградського державного університету, працював рахівником у конторі «Харківського пивного заводу «Нова Баварія». У 1940 р. закінчив навчання в університеті зі званням біолога за спеціальністю геоботаніка. Під час навчання в університеті викладав хімію і біологію у Мар'ївській неповній середній школі (1936 – 1938, Полтавський район) і Великобудушанській середній школі (1938 – 1941, Диканський район) [5, с. 39, 40]. Через важку хворобу (ексудативний плеврит з ускладненнями) у 1941 – 1943 рр. залишився на окупованій території, де спочатку викладав хімію, мікробіологію та садівництво у Писарівшанській сільськогосподарській школі, згодом був садівником-городником Писарівшанського держмаєтку (радгосп). Після звільнення Полтавщини від нацистських загарбників (з 1 жовтня 1943 р. по 1 січня 1944 р.) працював дільничим агрономом Диканської МТС, а з 6 січня 1944 р. повернувся до Великобудушанської семирічної школи, де до 25 березня працював її директором [5, с. 52]. У цей час, а згодом до червня 1944 р., був викладачем хімії та агробіологічних дисциплін Писарівшанського зооветтехнікуму. З 14 червня 1944 р. починає свою діяльність у Полтавському державному педагогічному інституті, де спочатку працює науковим робітником Ботанічного саду, а з 1 жовтня цього ж року – асистентом кафедри ботаніки [2, арк. 38]. Вірогідно, що робота Д. С. Івашина в інституті була припинена у 1950 р. через засудження і перебування на окупованій нацистами території. Так, у характеристиці на Д. С. Івашина, наданій директором Полтавського педагогічного інституту І. Я. Кирсою, були подані невірні дані. Про це Д. С. Івашин зазначив: «Відомості про рік народження, національність, освіту, місцеперебування і роботу під час тимчасової німецької окупації і причини звільнення не являються даними, що характеризують мене як робітника, а є документальними, анкетними даними» і далі «не указано, що я протягом 3 років вів курс ботаніки в учительському інституті, протягом 2 років вів курс загальної методики природознавства в педінституті, що мною був створений інститутський гербарій більше 5000 аркушів, що мною була створена в Ботсаду велика колекція лікарських рослин. Невірно вказані в моїй роботі ідеологічні зриви». [2, арк. 39 – 41].

У 1950 р. Д. С. Івашин виїздить з родиною на Урал, де працює спочатку геоботаніком у Башкирському державному заповіднику, а після ліквідації останнього в 1951 р. – у лісгоспі, організованому на його території [7, с. 18].

Від 1953 р. Д. С. Івашин повертається в Україну, де починає працювати завідувачем секції ботаніки в агротехнічному відділі Української зональної дослідної станції Всесоюзного інституту лікарських і ароматичних рослин (нині Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і

природокористування НААН, с. Березоточа Лубенського району) [7, с. 19]. З цього часу починається тісна співпраця Д. С. Івашина з Полтавським краєзнавчим музеєм і формування його іменного музейного фонду. У 1966 р. ним було передано до фондів музею гербарій лікарських рослин з 42 гербарних аркушів [П 2857]. Тематичний гербарій включає види, які були інтродуковані ботаніком на станції: горицвіт весняний, астрагал шерстистоквітковий, паслін часточковий, лаконос американський, інші.

На Дослідній станції лікарських рослин працювала як біохімік дружина Дмитра Сергійовича – Ганна Петрівна (1919, с. Великі Будища – 2008, Полтава). Тут у подружжя народилась молодша донька Лариса. Л. Д. Івашина (у заміжжі Орлова, 1955 – 2020), пішла шляхом батька – ботанік, доктор біологічних наук, професор Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, член Українського відділення Всесоюзного ботанічного товариства (ВБТ) (з 1974 р.). Наступницею свого дідуся і матері стала Наталія Олександрівна Власенко (Орлова, н. 1983 р.) – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки ПНПУ імені В. Г. Короленка [6, с. 110 – 111]. На Станції лікарських рослин у Березоточі в 1959 – 1961 рр. працювала робітницею старша донька вченого Людмила, яка народилась в 1942 р. у с. Великі Будища, закінчила Харківський фармацевтичний інститут за спеціальністю провізор. Зараз проживає у Полтаві і має двох доньок [2 арк. 42, 42 зв, 44].

У 1967 – 1983 рр. під час роботи у Донецькому ботанічному саду АН УРСР на посаді завідувача відділу природної флори, вчений продовжував співпрацювати з музеєм, поповнював його систематичний гербарій. Починаючи з 1978 р. ним передано понад 1000 гербарних аркушів рослин, зібраних у різні роки на території Полтавщини, серед них і гербарій рідкісних видів (П 7911 – 7976, П 8102 – 8943). Останні надходження до музейного гербарію, зібраного і визначеного Д. С. Івашиним, датуються 1994 р. Це 24 гербарних аркуші рослин, більшість яких з околиць с. Лучки Кобеляцького р-ну (П 9510 – 9533) були передані музею його дочкою на той час завідувачкою кафедри ботаніки Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка Л. Д. Орловою. Серед них – Червонокнижні види – зозульки травневі, ковила пірчаста, шафран сітчастий, регіональнорідкісний вид – ефедра двоколоскова. З Донецьким Ботсадом пов'язане також життя дружини Дмитра Сергійовича – Ганни Петрівни, яка працювала старшим науковим співробітником Ботсаду, і саме там у 1963 р., була прийнята до Українського відділення ВБТ.

У науковому архіві музею зберігається творчий доробок Д. С. Івашина [1]. Архівна справа містить відбитки зі статтями вченого (Український ботанічний журнал, 1985, 1988), вирізки газет з нотатками ботаніка про рідкісні рослини, заповідні місця Полтавщини, фенологічні спостереження (вміщені на шпальтах газети «Зоря Полтавщини», 1978 – 1984). Значний науковий інтерес представляють авторські машинописи «Рослинні ресурси краю» зі списками рослин за групами використання та ступенями рідкісності: харчові, декоративні, дубильні, ефіроолійні, медоносні, лікарські, вітамінні рослини, бур'яни, отруйні та рідкісні рослини Полтавської області; Пори року – перелік основних видів, що квітнуть у різні періоди року. Тут же зберігаються матеріали, присвячені дослідженню природних умов і флори Парасоцького лісу (Корисні рослини Парасоцького лісу). Геоботанічна характеристика заповідного об'єкту складена у 40-х рр. ХХ ст. асистентом Д. С. Івашиним і доцентом П. Є. Сосіним. Про тісну співпрацю Д. С. Івашина з науковцями музею свідчить його лист до завідувачки відділу природи музею О. П. Котлик (від 14.10.1966), у якому він зазначає місця зростання рідкісних лікарських рослин (астрагала шерстистоквіткового – схили балки «Щупчин яр» між сс. Броварки і Манжелія Глобинського р-ну; цмина

піського поблизу с. Мала Перещепина урочища «Жовта гора» і «Кущівка») та пропонує об'єднати зусилля у створенні ботанічних заказників [1, арк.100].

Багатогранна співпраця вченого з науковцями відділу природи музею розпочалася з 1983 р. після виходу на заслужений відпочинок та переїзду до Полтави. У цей час він активно працював в обласних організаціях Українського ботанічного товариства, членом якого перебував з 1956 р. та Українського товариства охорони природи.

Чимало сторінок польового щоденника відділу природи, присвячено спільним експедиційним виїздам музейників з Д. С. Івашиним у 1982, 1986 і 1987 рр. з метою обстеження заповідних об'єктів, виявлення місць зростання рідкісних видів, малопоширених лікарських рослин Полтавщини, збору гербарію. Тоді науковці музею разом з Дмитром Сергійовичем побували на території Кременчуцького, Глобинського, Котелевського, Полтавського, Диканського, Шишацького, Карлівського, Машівського районів області [3, арк. 11, 11 зв., 29, 29 зв., 30, 30 зв., 31, 31 зв., 32, 32 зв., 33, 33 зв., 34, 34 зв., 35, 35 зв., 39, 39 зв., 40 ]. Усіх членів експедиції – М. Д. Литвинову, С. Л. Кигим, О. В. Халимон, К. Б. Фесик, вразили знання вченого, кожен вид рослин він міг визначити безпомилково на будь-якому етапі розвитку.

Осібні відокремлені матеріали про діяльність природознавця у розбудові заповідної мережі області. Д. С. Івашин розумів необхідність цієї роботи, був справжнім її сподвижником. У 1979 р. склав перший реєстр заповідних територій та об'єктів, яких на той час нараховувалось 92 (пам'ятки природи – 51, парки – 41). У 1990 р. ним були також підготовлені методичні рекомендації лекторам, які працювали з населенням області, щодо збереження рослинного, тваринного світу, унікальних ландшафтів.

Наукова спадщина вченого – публікації, іменний гербарій, література та архівні матеріали про його життя та діяльність, що входять до фондів збірок, наукового архіву та наукової бібліотеки музею, постійно поповнюється. Нещодавно завдяки сприянню одного з авторів (В. М. Самородова), з архіву Полтавського державного аграрного університету передано особисту справу Д. С. Івашина, до якої увійшли: заява про вступ до зоотехнічного інституту (1930), довідки про соціальний стан родини, витяги з протоколів засідання Бюро скарг інституту, витяг з наказу директора інституту від 9.07.1933 р. про виключення з нього студента III курсу основного набору Івашина Д. С. [2, арк. 1 – 32].

До останніх років життя вчений не залишав улюбленої справи, часто відвідував музей, спілкувався з його співробітниками, у пам'яті яких він залишиться неперевершеним знавцем рослин, невтомним дослідником природи, енергійною і високоосвіченою та ерудованою людиною. Тому не дивно, що пам'ять про Дмитра Сергійовича живе серед багатьох поколінь полтавців. Це переконливо було доведено у листопадові дні 2022 р. у стінах відділу документів з природничих та аграрних наук Полтавської обласної універсальної наукової бібліотеки імені І. П. Котляревського. Саме тут відбувся захід «Дмитро Івашин – знавець скарбів рослинних». Його організатори співробітники бібліотеки, науковці відділу природи Полтавського краєзнавчого музею імені Василя Кричевського, члени Полтавського відділення Українського ботанічного товариства. До уваги присутніх була представлена експрес-виставка матеріалів з наукового архіву музею про Д. С. Івашина та книжкова виставка видань праць вченого з фонду бібліотеки [12]. Захід довів, що спадщина Д. С. Івашина потрібна фахівцям різних галузей, вона не втратила своєї актуальності. При цьому Дмитро Сергійович виступає взірцем дослідника, ресурсознавця та природоохоронця.

## Бібліографія

1. НА ПКМ. – Ф. 01. – Спр. 104.
2. Там само. – Ф. 01. – Спр.150.
3. Там само. – Ф. 02. – Спр.173.
4. Буйдін В. В., Самородов В. М. Його років неумолиме віче ... (до 100-річчя від дня народження Д. С. Івашина). Інтродукція рослин. 2013. № 1. – С.109 – 112.
5. Городницька Я. М., Калашнік С. В. Великобудещанська школа: історія, сучасність. Полтава: Дивосвіт, 2016. – 576 с.
6. Гриньова М. В., Гомля Л. М., Гапон С. В. Орлова Лариса Дмитрівна – професор, доктор біологічних наук. Біологія та екологія. 2020. Т. 6, № 1-2. – С. 110 – 111.
7. Івашин Дмитро Сергійович : біобібліографічний покажчик: до 100-річчя від дня народження / упоряд. В. В Оніпко, Л. Д. Орлова, В.В. Орехова, І. М. Лесунова; за ред. М. В. Гриньової. – Полтава: ФОП Болотін А. В., 2015. – 80 с.
8. Історія Полтавського педагогічного інституту в особах Матеріали конференції, присвяченої 80-річному ювілею інституту. Полтава: Кларисса, 1995. – 172 с.
9. Кигим С. З історії природничого відділу Полтавського краєзнавчого музею. Полтавський краєзнавчий музей: Збірник наукових статей 2005 р. Маловідомі сторінки історії, музеєзнавство, охорона пам'яток. – Полтава: Дивосвіт, 2006. – С. 415 – 472.
10. Полтавський державний аграрний університет. 100 років звершень / За ред.: В. І. Аранчій, Т. О. Шаровари, А. А. Кочерги, М. М. Опари, В. М. Писаренка, В. М. Самородова, М. А. Якименка. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2021. – 368 с.
11. Реабілітовані історією. Полтавська область: Науково-документальна серія книг. – К. – Полтава: АСМІ, 2004. Кн. 2. –720 с.
12. Самородов В., Шиян О. Згадуючи Дмитра Івашина – розбудовника заповідної мережі Полтавського району. Вісті. – 2022. 18 листопада. – С. 4.
13. Шелудько Л. П., Куценко Н.І. Лікарські рослини (селекція і насінництво). Полтава, 2013. – 476 с.

<sup>1</sup>Кічігіна О.О., кандидат с.-г. наук, <sup>2</sup>Куценко Н.І., кандидат с.-г. наук,  
<sup>1</sup>Дем'янюк О.С., доктор с.-г. наук, <sup>1</sup>Цибро Ю.А., <sup>1</sup>Гаврилюк Л.В., PhD  
<sup>1</sup>Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ, Україна  
<sup>2</sup>Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і  
природокористування НААН, Березоточа, Полтавська область, Україна

## ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУВАННЯ ЧИСТОТИ І ВІДХОДУ НАСІННЯ *ASTRAGALUS FALCATUS* LAM.

**Ключові слова:** астрагал серпоплідний, насінневий матеріал, чистота і відхід, сортувальний індекс

Астрагал серпоплідний (*Astragalus falcatus* Lam.) є перспективним видом для створення в Україні сировинної бази з метою виготовлення ефективних фітопрепаратів [1–4]. Для його успішного культивування, поряд із селекцією необхідним є проведення досліджень з питань насіннезнавства, зокрема, особливостей аналізування посівних якостей насіння. Адже, саме насіння є однією з основних складових технологічного процесу вирощування будь-якої культури. А високоякісний врожай лікарської рослинної сировини можна отримати лише за умови використання насіння із високими посівними якостями.

При цьому, в Україні для астрагалу серпоплідного, відсутні чинні нормативні документи на методи визначення посівних якостей та технічні умови на насіння. Відтак, нами були проведені дослідження щодо визначення особливостей аналізування одного із показників посівних якостей насіння, а саме – чистоти і відходу. Враховували методичні основи, наведені в ДСТУ 4138-2002, ДСТУ 2116-92 та Міжнародних правилах аналізу насіння [5–7].

Під чистотою насінневого матеріалу розуміють вміст в ньому насіння основної культури, виражений у відсотках до наважки, взятої для аналізу. Це один із важливих показників якості насінневого матеріалу, який повинен бути чистим, вільним від домішок (насіння інших видів – культурних, бур'янів, сторонніх домішок).

На основі показників чистоти і схожості встановлюють посівну придатність насіння, тобто процент насіння до всієї його ваги. Для цього, перемножують показники чистоти і схожості й ділять на 100. Посівну придатність необхідно знати для встановлення норми висіву насіння.

Для визначення особливостей аналізування чистоти і відходу нами було використане насіння перспективного зразка As-21-2 урожаю 2021 р. отримане з розсадника конкурсного випробування, зібране з посівів другого року вегетації. Насінневий матеріал був наданий Дослідною станцією лікарських рослин.

Попередньо було визначено ряд фізико-механічних властивостей насіння та проведено його опис. Так, насіння астрагалу серпоплідного має ниркоподібну форму. За класифікацією – належить до еліптичного типу, який притаманний більшості представників родини бобових – Fabaceae [8].

За забарвленням, насіння астрагалу серпоплідного зеленувато-жовте, однорідне, поверхня гладенька та блискуча. При цьому, блиск є нестійкою ознакою. Він добре проявляється на свіжому доброякісному насінні і зникає за тривалого його зберігання, особливо у несприятливих умовах. Тому, зміна даної ознаки добре відстежується упродовж зберігання.

Визначені розміри насіння досліджуваного зразка, які відповідно становлять: довжина –  $2,9 \pm 0,2$  мм, ширина –  $2,1 \pm 0,1$  мм, товщина –  $1,2 \pm 0,07$ .

За співвідношенням товщини насіння (**a**) до ширини (**b**) було визначено сортувальний індекс (**i**), який відповідає 0,6.

Сортувальний індекс визначали для кожної із 100 насінин у двох повтореннях. Після чого, визначали відсоток насіння з тим чи іншим значенням індексу.

Практичне значення сортувального індексу полягає в тому, що він дає змогу встановити, за якими розмірами сортується насіння на решетах з видовженими чи круглими отворами. При  $i$  менше 1 сортування насіння на решетах з довгастими отворами йде за товщиною, при  $i$  більше 1 – за шириною, при  $i = 1$  – за двома розмірами. [9].

При цьому, не зважаючи на те, що сортувальний індекс досліджуваного насіннєвого матеріалу становить 0,6 – нами експериментально доведено, що для просіювання насіння астрагалу серпоплідного, при визначенні чистоти та відходу, слід використовувати решета з круглими отворами діаметром 1,5 мм.

Відтак, із середньої проби (50 г) формували робочу пробу масою 4 г, яку просіювали через решето з круглими отворами діаметром 1,5 мм для виділення щуплого насіння. Просіювання проводили вручну впродовж трьох хвилин.

Насіння, що залишилось на ситі оглядали та розділяли на насіння основної культури та відходу. У відходи виділяють насіння інших культурних рослин, насіння бур'янів та інші домішки.

Чистоту і відхід насіння обчислювали у відсотках до маси наважки робочої проби (табл.).

Таблиця

**Результати визначення чистоти і відходу**

Назви складників	У робочій пробі 4 г		Середній %
	Маса, г	%	
Насіння основної культури	3,96	98,99	99,0
в тому числі:			
пророслого	-	-	-
Відхід, всього:	0,04	1,01	1,0

Таким чином, було визначено, що вміст основної культури в досліджуваній пробі насіння астрагалу серпоплідного складає 99,0, а відхід – 1,0 % (табл.).

Експериментально встановлено особливості аналізування насіння астрагалу серпоплідного на визначення чистоти і відходу. Так, для проведення аналізування із середньої проби масою 50 г рекомендовано формувати робочу – 4,0 г. Для виділення щуплого насіння, робочу пробу слід просіювати через решето з круглими отворами діаметром 1,5 мм упродовж трьох хвилин.

## Бібліографія

1. Серєда Л.А. Астрагал серпоплідний – источник получения кемферола / Л.А. Серєда, О.В. Серєда // Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матер. Міжнар. наук. конф. (Березоточа, 12-14 липня 2016 року). – Київ: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2016. – С. 346–348.

2. Волошин О.І., Бачук-Понич Н.В., Кардаш Г.Я. Рослини роду Астрагал та їх застосування у клінічній і народній медицині. *Фітотерапія*. 2016. № 2. С. 7–10.

3. Лисюк Р.М., Дармограй Р.Є., Хтей Х.І. Вивчення фенольного складу трави астрагалу серпоплідного. *Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів: матеріали VII наук.-пр. конф.* (Тернопіль, 27–28 вересня 2018). Тернопіль: Укрмедкнига, 2018. С. 27–28.

4. Колосович М.П., Глущенко Л.А., Куцик Т.П., Дармограй Р.Є., Колосович Н.Р. Перспективи використання астрагалу серпоплодного у фармації // Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матеріали IV Міжнар. наук. конф. присв. 140-річчю з дня народження П.І. Гавсевича (Березоточа, 13–14 червня 2019 року) /ДСЛР ІАП НААН.– Київ: «Компринт», 2019. С. 134–138.
5. Насіння сільськогосподарських культур: Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. [Чинний від 2004-01-01]. К.: Держстандарт України, 2003. 173 с. (Національні стандарти України).
6. Насіння ефіроолійних культур: Метод визначення чистоти і відходу насіння: ДСТУ 2116-92. – [Чинний від 1999-07-01]. – К.: Держстандарт України, 1998. – 13 с. – (Національні стандарти України).
7. Международные правила анализа семян / пер. с англ. Н.Н. Антошкиной. Москва: Колос, 1984. 310 с.
8. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Морфологобіологічні особливості насіння рослин видів роду *Astragalus* L. (Fabaceae), інтродукованих у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Молодий вчений*. 2017. № 3 (43). С. 10–13.
9. Макрушин М.М. Насінництво / М.М. Макрушин, Є.М. Макрушина. – Сімферополь: ВД «Аріал», 2011. 476 с.

Корнілова Н.А., к.с.-г.н.<sup>1</sup>, Шевченко Т.Л., к.с.-г.н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Полтавська обл., Україна

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ РОЗМАРИНУ ЛІКАРСЬКОГО В КІМНАТНИХ УМОВАХ

**Ключові слова:** розмарин лікарський, кімнатні рослини, лікувальний ефект, ефірна олія, ґрунтосуміш, живцювання.

За писемними згадками, які дійшли до нашого часу найпопулярнішою і широковідомою лікарською рослиною Європи з часів середньовіччя є розмарин або розмарин лікарський – *Rosmarinus officinalis* L. Римляни присвячували цю рослину богині Венери та прикрашали нею свої житла і храми. В середні віки рослина була неодмінним атрибутом різдвяного застілля, і як прикраса, і як смачна приправа до м'ясних страв. З цією популярною рослиною пов'язано багато повір'їв у різних європейських народів. Так, італійці вважали, що вона може зробити людину веселою і щасливою, зробити сон глибоким і позбавити недобрих снів, але головне, це зберегти молодість і красу на довгі роки. Високо цінували цей невеликий кущ не лише в Італії, користувався він пошаною і у Франції. У Луврі, його називали «чарівним розмарином» та використовували для виготовлення парфумів, різноманітних ароматизаторів і оздоровлюючих ароматичних ванн. Також цінували його в давнину не лише за аромат, ним перекладали шерстяний одяг для відлякування молі, а у Франції він широко застосовувався у бібліотеках, розкладали рослини поміж книжками для збереження пергаменту та палітурок від шкіроїдів. Саме у Парижі королівським садівникам вперше вдалося вирощувати розмарин у оранжереях та великих діжках з садивного матеріалу привезеного з півдня країни. За доброго догляду і укриття в оранжереях рослини розмарину лікарського досягали 2 м заввишки і використовувалися не лише для ароматизації палацу французьких королів, а й для збирання лікарської сировини – квітучих пагонів [3].

Цвіте розмарин з кінця лютого по травень, а за правильного догляду та щорічного обрізування може мати і повторне цвітіння з кінця серпня по вересень. Саме під час цвітіння рослина виділяє велику кількість ароматичних речовин, що злегка нагадує за запахом камфору. Розмарин лікарський вирощують як лікарську і ефіроолійну рослину, а також як спецію і декоративну рослину. Біологічно активною речовиною сировини розмарину лікарського є ефірна олія, вміст якої у листках досягає 2,0 %, найважливішими компонентами якої є бронілацетат, піннен, терпінеол, камфора, камфен спирти – борнеол, борнеолацетат, а також розмаринова, хлорогенова і кофейна кислоти [2].

В сучасній медицині багатий хімічний склад розмаринової ефірної олії використовують для лікування шлункових захворювань та нервових розладів, як зміцнювальний засіб при виснажливих тривалих хворобах, надмірних фізичних чи розумових навантаженнях. Ефірну олію використовують для втирання і вдихання при паралічах, контузях, стресах. Використовують також спиртові і водні витяги для промивання свіжих і довго незагоєваних ран, для полоскання горла, носової і ротової порожнини при запаленнях. Олійну суміш з ефірної олії розмарину і оливкової олії використовують при ревматичному болю. У Болгарській традиційній медицині настій розмарину рекомендують застосовувати і внутрішньо при епілепсії, неврастенії, жовтяниці, застудних і жіночих захворюваннях. У косметології настої та настоянки листя і квіток розмарину у вигляді компресів

використовують для лікування шкірних висипань, фурункульозів та для втирання при облісінні та випадінні волосся. Використовується розмарин лікарський у парфумерії та лікєро-горілочній промисловості.

У багатьох країнах Середземномор'я розмарин лікарських широко відомий як пряна рослина та споживається як в свіжому, так і у висушеному вигляді. Популярний розмарин в кухнях Франції, Італії, Англії де його обов'язково додають до страв з баранини, яловичини та дичини. Використовують також при виготовленні соусів, салатів не допускаючи тривалої термічної обробки [1]. Зростання потреб у сировині сприяє тому, що ця рослина культивується у країнах Південної Європи, Північної Африки та у Великобританії.

Проте, зважаючи на невибагливість та витривалість розмарину лікарського, його може виростити на підвіконні будь-яка господиня і для отримання вишуканих спецій і косметичних засобів домашнього приготування, а також для прикраси інтер'єру власного помешкання чи для вишуканого подарунку. Ця витривала рослина не потребує значних зусиль власників при кімнатному вирощуванні і може витримувати тривале пересушування земляної грудки в горщиках та мінімальну вологість повітря взимку за центрального опалення, зберігаючи декоративність. Проте влітку потребує частого і нерясного поливу та обприскування для створення оптимальних умов росту та розвитку.

Розмарин лікарський розмножується як насіннєвим, так і вегетативним способом. Результати проведених нами досліджень з різних способів розмноження допоможуть навіть неспеціалістам отримати в кімнатних умовах чудовий посадковий матеріал.

При розмноженні насіннєвим способом матеріал для посіву можна придбати в спеціалізованих магазинах або використати насіння з власних рослин, що досягли генеративної фази розвитку. Насіння легко проростає за кімнатної температури і достатньої вологості, а сіянці швидко ростуть. Для отримання сіянців в контейнери засипають ґрунтосуміш легкого механічного складу рівномірно зволожують її та вирівнюють поверхню. В ґрунті формують борозенки завглибшки до 0,5 см на відстані 2,5-3,0 см одна від одної та розкладають в них насінини орієнтовно через 2 – 3 см. Насіння загортають, ґрунт злегка ущільнюють та зволожують за допомогою дрібно-краплинного розприскувача. Для створення оптимальних умов для проростання насіння контейнер закривають склом або затягують прозорою плівкою.

При вегетативному розмноженні використовують маточні рослини, з яких, по завершенню цвітіння, для живцювання нарізають верхівки пагонів. Живці повинні мати не великі розміри – 3,5 – 4,5 см з добре розвиненою верхівковою брунькою. Висаджують живці у рівномірно зволожений добре промитий річковий пісок та накривають. Накривання допомагає збільшити вихід вкорінених живців на сприяє дружньому укоріненню, то ж живці накривають прозорим скляним або пластиковим ковпаком, затягують прозорою плівкою чи накривають склом, в залежності від розміру і форми ємності, що використовується для укорінення. За підтримання субстрату у помірно вологому стані за 20-25 діб живці вкорінюються і починають верхівковий ріст.

Для пришвидшення процесу формування кореневої системи можна застосовувати різноманітні вкорінювачі, які в широкому асортименті представлені в роздрібній торгівлі. Використовувати препарати необхідно за інструкціями і рекомендаціями виробника. За застосування стимуляторів коренеутворення зростає частка вкорінених живців на 20-25%, а термін укорінення скорочується на 5-7 днів.

Отримані з насіння сіянці, що досягають висоти 5-6 см їх, як і вкорінені живці, пересаджують до контейнерів чи горщиків з поживною ґрунтосумішю. Найкращими для молодих рослин є контейнери і горщики з діаметром 7-8 см та

заввишки 10-15 см. Суміш можна використовувати готову по типу «Універсальна» з кислотністю близькою до нейтральної, або приготувати самостійно. Експериментально встановлені співвідношення компонентів ґрунтосуміші забезпечать активний ріст і розвиток рослин, для цього дерновий ґрунт змішують з перегноєм або компостом та піском у співвідношенні 4:2:1, або парниковий ґрунт змішують з глинисто-дерновим ґрунтом і піском у співвідношенні 4:2:1. Проте поспішати з пересаджуванням не варто, так, як молоді рослини з слабкорозвинутою кореневою системою при пересаджуванні потребують більш ретельного догляду.

В теплі пори року, особливо влітку, різновікові рослини необхідно виносити просто неба, для цієї мети підійде відкрита добре освітлена ділянка саду, тераса або ж балкон. Регулярний помірний полив з підживленням рослин комплексним органічно-мінеральним добривом забезпечують інтенсивний ріст рослин впродовж усього літа та ранньої осені. До приміщення рослини слід повертати задовго до перших приморозків, бо різкі перемини температури призводять до стрімкої втрати листків та зниження декоративності рослин. Проте навіть невеликі морози  $-3-4^{\circ}\text{C}$  рослини витримують і при поверненні їх в сприятливі умови відновлюють ріст і розвиток. При перебуванні за таких умов тривалий період, пагони річного приросту як правило гинуть, пошкоджені низькими температурами пагони варто видалити.

Серед проблем з якими стикаються при вирощуванні розмарину у кімнатних умовах є відсутність цвітіння, нерегулярне та нерясне цвітіння дорослих і добре розвинених рослин. Для стимулювання цвітіння контейнери в зимовий період необхідно перемістити до світлих і прохолодних приміщень, де температура взимку не перевищує  $12-14^{\circ}\text{C}$ , і чим нижчою буде температура в приміщенні під час зимового періоду, тим ряснішим буде цвітіння рослин. Проте температура не повинна знижуватися до  $10^{\circ}\text{C}$ , а тим паче до  $0^{\circ}\text{C}$ .

Також, частою проблемою, яка виникає при догляді за дорослими рослинами, є вікове оголення пагонів, яке відбувається з віком рослин і не залежить від догляду чи умов вирощування. Для уникнення втрати декоративності, щороку, по завершенню цвітіння, проводять обрізування і формування крони, отримані при цьому пагони використовують для живцювання або для отримання власноруч отриманої сировини для домашніх потреб. Формування рослини розмарину лікарського є важливим етапом вирощування у кімнатних умовах. Його можна сформувавши на низькому або високому штамі – у вигляді кулястого кущика або мініатюрного дерева. Це вже залежить від бажань і фантазії власника, проте нехтувати цим прийомом неможна, як і зволікати з початком формування.

Розмарин лікарський одна з небагатьох кімнатних рослин, які витримують часті переміщення, зміни температурного режиму і освітлення, вологості ґрунту і повітря при цьому зберігають декоративність та радують власника приємним запахом і рясним цвітом. То ж тим, хто хоче себе спробувати у вирощуванні субтропічних лікарських і ефіроолійних рослин вдома, варто починати саме з цієї, унікальної у всіх відношеннях, рослини.

## Бібліографія

1. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. К.: Наукова думка. 1989. 304 с.
2. Попова Н.В., Литвиненко В.И., Куцанян А.С. Лекарственные растения мировой флоры. Харьков: Діса плюс, 2016. С. 418-419.
3. Приходько С.М. Лікарня на підвіконні. К.: Наукова думка, 1991. 172 с.

Красовський В. В., к.б.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Черняк Т. В., аспірант<sup>1</sup>, Федько Р. М., к.б.н.<sup>2</sup>, Федько Л.А.<sup>2</sup>

1–Хорольський ботанічний сад, м. Хорол, Полтавська область, Україна

2–Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Лубенський район, Полтавська область, Україна

## **ХАРЧОВІ ТА ЛІКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ СМОКІВНИЦІ КАРІЙСЬКОЇ (*FICUS CARICA* L.) – НОВОГО ІНТРОДУКТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Ключові слова:** *Ficus carica*, інжир, плід, сорти, цукри, вітаміни, мікроелементи.

Смоківниця карійська або інжир звичайний (*Ficus carica* L.) – субтропічне дводомне листопадне дерево з родини шовковицевих (*Moraceae*), у природних умовах заввишки до 8 м, а за несприятливих кліматичних умов зростає як невисокий гіллястий кущ. Кора стовбура і гілок світло-сіра, гладенька. Листки чергові, пальчастороздільні, рідше округлі, по краю нерівномірно зубчасті. Квітки зібрані у суцвіття. Суцвіття типу сиконіум, що розвиваються в пазухах листків. У кожному суцвітті утворюється до 1000 квіток і більше. Плід *Ficus carica* – дрібні сім'янки, які розвиваються на ніжках квіток у суплідді. Супліддя інжиру мають переважно грушоподібну форму і розрізняються за величиною та забарвленням в залежності від сорту. Супліддя покриті тонкою шкіркою з дрібними волосками.

Інжир рано досягає генеративної фази розвитку та плодоносить, на третій-четвертий рік уже приносить прибуток у промислових садах, а на восьмому року входить у повне плодоношення. За відповідних ґрунтово-кліматичних умов насадження інжиру використовуються не лише як плодові плантації, а також як вітрозахисні, для закріплення летких пісків та дюн, у озелененні [5].

Плоди (або супліддя) приємного ніжного смаку, широко використовуються як харчовий продукт свіжими та сушеними. Супліддя занадто ніжні і погано витримують транспортування.

У лікувальних цілях використовують плоди інжиру, листки без черешків та коріння. Збирають листя під час цвітіння або восени, сушать під відкритим небом у затінку, під навісами у місцях, що добре провітрюються. Плоди збирають восени, вибірково, у міру їхнього дозрівання. Свіжі зрілі плоди інжиру соковиті, солодкі, дуже поживні, відрізняються ніжним смаком. За Чебаном С.Д. свіжі плоди містять (у %): цукру – 9,2-24,0, білків – 0,9-1,9, кислот – 0,22-0,71, жиру – 0,26, а також вітаміни А і С. Вміст пектину від 1,4 до 2,6 %. У стиглих плодах міститься 0,3-1,3 % етилового спирту. Окрім цього, вони містять дубильні й мінеральні речовини [6]. У наукових роботах Ковальова В.М., Павлій О. І., Ісакової Т. І зазначається, що у листках містяться фурокумарини, псорален, ангеліцин та бергаптен, дубильні речовини, рутин (0,1 %), аскорбінова кислота, ефірна олія. Плоди інжиру містять цукри (до 75 %), білки (4-6 %), жири (1-3 %), пектинові речовини (5 %), органічні кислоти (до 1 %), антоціанові глікозиди, слиз, вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР [2]. А.Н. Казас стверджує, що цукри в плодах інжиру представлені в основному моносахаридами – глюкозою і фруктозою, які найбільш легко засвоюються організмом людини. Цінним харчовим продуктом є сушені плоди інжиру, що містять до 76% цукрів, 46 мг% заліза, 263 мг% фосфору, 227 мг% кальцію, 1161 мг% калію, 117 мг% магію. При незначному вмісті вітаміну С інжир є добрим джерелом вітамінів А<sub>1</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> та рибофлавіну [5].

За П. А. Кьосевим, до складу сухих плодів інжиру входять цукри (48-75%), крохмаль (3 %), пектинові речовини (5,4 %), білки (6 %), жири (3 %), кислоти (лимонна, яблучна, оцтова), органічні сполуки, що містять залізо, кальцій, вітаміни А та С, різні ферменти, які добре засвоюються організмом і мають

велику поживну цінність, а також сечогінну, легку проносну, відхаркувальну, обволікаючу, антисептичну та протизапальну дію [3]. У листках є фурукумарини (псорален, бергаптен), дубильні й смолисті речовини, органічні кислоти, рутин, вітамін С (до 300 мг%), ефірна олія. Сушені супліддя містять 50 – 70 % цукрів, пектин, білки, жири, органічні кислоти, антоціанові глікозиди, слиз, каротин, вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР, пантотенову й фолієву кислоти, протеолітичний фермент фіцин, мінеральні речовини [4].

Поряд з високими поживними якостями плоди інжиру цінні і як дієтичний продукт, вживання яких швидко відновлюють сили та серцеву діяльність ослабленого організму, покращують травлення та посилюють перистальтику кишківнику. З давнини у народній медицині широко застосовуються свіжі та сухі плоди інжиру при захворюванні серцево-судинної системи, завдяки вмісту ферменту фіцину. З листків одержують медичний препарат фуролен, який стимулює дію ферментів в організмі [6]. Плоди інжиру також входять до комбінованих препаратів кафіол та регулакс, що діють послаблююче, а з листків виготовляють препарат фотосенсибілізуючої дії Псоберан, до складу якого входять псорален та бергаптен [2].

Споживають плоди при хворобах горла, як пом'якшувальний засіб при застудних захворюваннях, запаленні слизових оболонок, хворобах печінки, селезінки, шлунку, при нирково-кам'яній хворобі, фурункульозі, в косметичці та дерматології. Молочний сік «латекс», який містить протеолітичний фермент фіцин, останнім часом знайшов застосування у м'ясній та молочній промисловості, а також у медицині при лікуванні наривів і виразок та як глистогінний засіб. Фіцин може бути використаний при лікуванні тромбозів та з профілактичною метою. Препарати фуролен і псоберан отримані з листя, використовуються для лікування вітіліго та гніздової алопеції. Інжир застосовують при гастритах, хронічних запорах та для поліпшення складу крові, призначають хворим із венозною недостатністю, при анемії, використовують для поліпшення травлення, при лікуванні нефриту. Відвар інжиру в молоці застосовують при захворюваннях дихальних шляхів, трахеїтах, бронхітах, бронхоектатичній хворобі, має потогінну, жарознижувальну дію. Молочний сік – при саркомі, гельмінтах, для виведення бородавок [1, 4, 5].

Жіночим особинам інжиру звичайного властиве партенокарпічне утворення плодів. Таку його біологічну властивість використовують при культивуванні в лісостеповій зоні України. Зокрема, на Полтавщині, у Хорольському ботанічному саду, інжир звичайний зростає у колекції у відкритому ґрунті, але має модифіковану життєву форму, що дає змогу культивувати його, як вкривну на зиму культуру. *F. carica* формується у вигляді кулястих кущів, заввишки та з діаметром до 1,5 м з основними пагонами-провідниками, сформованими у вигляді висхідних спіралей.

Наразі основна колекція *F. carica* ботанічного саду представлена сортами 'Рандіно', 'Далматський', 'Муасон чорний', 'Андріатичний білий', 'Одеський абориген', 'Сірий ранній'. Інтродукційний матеріал був отриманий з Феодосії, Керчі, Алушти, Запоріжжя та Одеси у вигляді здерев'янілих живців з плодоносних материнських особин і розмножений на колекційних ділянках установи. Вік рослин колекції складає 12-17 років, які щорічно плодоносять.

На прикладі сорту 'Рандіно' відділом лабораторних досліджень з кваліфікаційної експертизи сортів рослин центру сертифікаційних випробувань Українського інституту експертизи сортів рослин вперше проведено визначення показників якості суплідь інжиру звичайного, інтродукованого в Хорольському ботанічному саду. Отримані дані свідчать про дещо нижчі результати у порівнянні з показниками природного зростання культури (табл.).

**Вміст показників якості у супліддях інжиру звичайного сорту 'Рандіно'  
Хорольського ботанічного саду, 2018 р.**

Показники, за якими оцінювалася якість	Фактичний результат
Вміст загального цукру, %	20,0
Вміст сухої речовини	25,5
Вміст вітаміну С, мг/100 г	3,5
Вміст каротину, мг%	1,06
Загальна кислотність, %	0,13

Таким чином, у зміненому природному середовищі дослідження структури інтродукційної популяції дає змогу оцінити її як реально існуючу штучно створену елементарну фітосистему субтропічного виду, в якій закладена потенційна можливість обміну генетичним матеріалом між усіма особинами виду, що вступили у репродуктивний вік.

### **Бібліографія**

1. Алексеев И. С. Полный атлас лекарственных растений. Донецк: ООО Глория Трейд, 2013. 400 с.
2. Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин : підруч для студ вищ фармац навч закл та фармац ф-тів вищих мед навч закл III—IV рівнів акред (2-е вид). Харків : Вид-во НФаУ, МТК-книга, 2004. 704 с.
3. Кьосев П. А. Полный справочник лекарственных растений. Москва : ЭКСМО-ПРЕСС, 2001. 992 с.
4. Сербін А. Г., Сіра Л. М., Слободянюк Т. О. Фармацевтична ботаніка : підручник. Вінниця : Нова Книга, 2007. 488 с.
5. Субтропические плодовые и орехоплодные культуры: научно-справочное издание / А. Н. Казас и др. Симферополь : АРИАЛ, 2012. 304 с.
6. Цитрусові та субтропічні плодові культури / С. Д. Чебан та ін. Кам'янець-Подільський, 2013. 198 с.

## ВПЛИВ РОЗМІРУ ФРАКЦІЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ НА ЇХ ПОСІВНІ ЯКОСТІ

**Ключові слова:** ехінацея пурпурова, ехінацея бліда, *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., посівні якості, фракційний склад насіння

Традиційно в Україні вирощують ехінацею шляхом сівби насіння у ґрунт [6]. Разом з цим, перспективною є розсадна технологія при цьому отримання якісної розсади є важливим чинником подальшого успішного росту і розвитку ехінацеї. Для отримання дружніх сходів і подальшого рівномірного розвитку рослин, що забезпечує однорідність розсади, суттєвим фактором є розмір і якість насіння [1,5]. Відомо, що для багатьох культур, де застосовується розсадна технологія, обов'язковим елементом є отримання каліброваного насіння, що забезпечує технологічність подальшого вирощування садивного матеріалу [4].

У своїх дослідках ми вивчали, як посівні якості насіння залежать від розміру їх фракцій. Для цього зразки очищеного насіння ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) сорту Зірка Миколи Вавилова і ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) сорту Красуня Прерій було розсіяно за допомогою трьох сит з отворами 1,2; 1,5; 1,7 мм. Відповідно, було отримано чотири фракції, які пророщували у чашках Петрі (по 100 насінин у чотириразовій повторності). На сьомий день підраховували енергію проростання, на 14-й – схожість [2,3].

Представлені дані (таблиця 3.1) свідчать, що у ехінацеї пурпурової насіння фракції менше 1,2 мм мало масу 1000 насінин 1,8 грамів. Збільшення розміру фракцій очікувано призводило до зростання маси насіння. Таким чином, маса 1000 насінин фракції 1,2-1,5 мм становила 2,5 грами, 1,5-1,7 мм – 3,6 грамів, а понад 1,7 мм – 4,4 грами. Варто вернути увагу, що маса 1000 насінин достовірно відрізнялась по усім фракціям насіння, що досліджувалися.

Таблиця 3.1

### Маса 1000 насінин ехінацеї пурпурової залежно від фракції (середнє за 2019-2021 рр.)

Фракції	Повторність				Маса 1000 насінин, г.
	1	2	3	4	
понад 1,7 мм	4,5	4,3	4,1	4,6	4,4
1,5–1,7 мм	3,7	3,9	3,4	3,3	3,6
1,2–1,5 мм	2,8	2,5	2,5	2,3	2,5
менше 1,2 мм	2,0	1,8	1,8	1,7	1,8
НІР <sub>05</sub>					0,30

Фракційний розподіл насіння ехінацеї блідої свідчить про більшу вагу насіння порівняно із ехінацеєю пурпуровою, яка спостерігалась в усіх фракціях (таблиця 3.2).

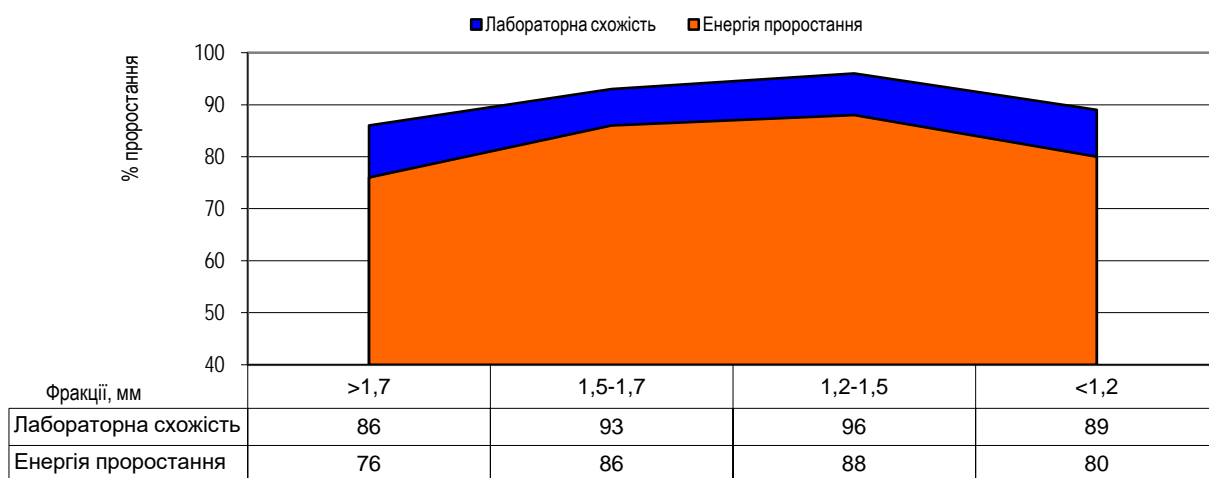
Таблиця 3.2

### Маса 1000 насінин ехінацеї блідої залежно від фракції (середнє за 2019-2021 рр.)

Фракції	Повторність				Маса 1000 насінин, г.
	1	2	3	4	
понад 1,7 мм	5,0	6,0	7,0	6,1	6,0
1,5–1,7 мм	3,9	4,8	4,7	4,1	4,4
1,2–1,5 мм	3,4	3,6	3,7	4,2	3,7
менше 1,2 мм	3,4	2,8	2,5	3,3	3,0
НІР <sub>05</sub>					0,88

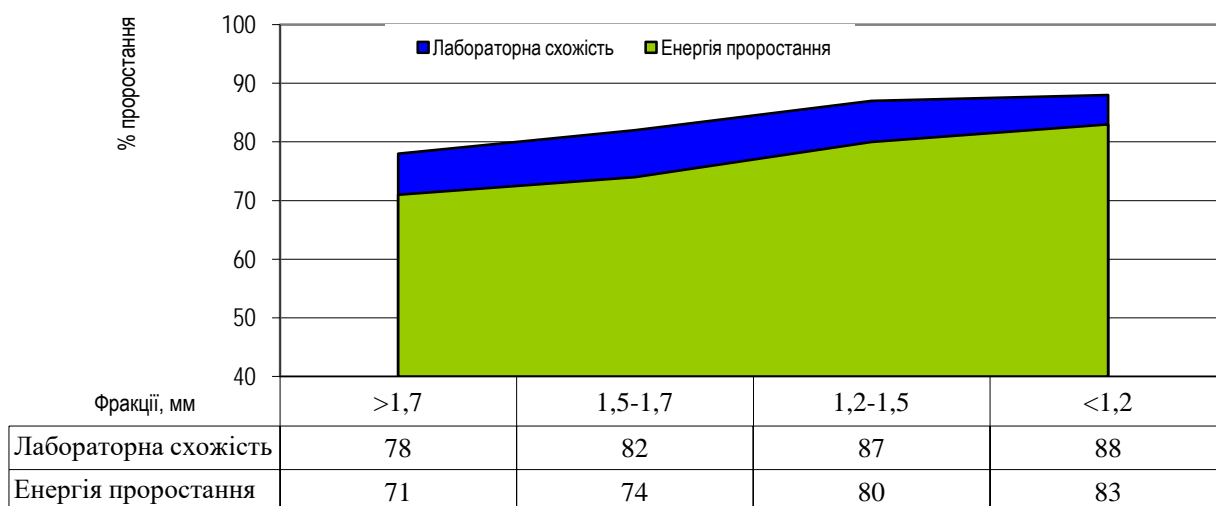
Фракція насіння розміром менше 1,2 мм мала масу 1000 насінин 3,0 грами, більш крупна фракція 1,2-1,5 мм – 3,7 грамів, 1,5-1,7 мм – 4,4 грами, а фракція понад 1,7 мм – 6,0 грами. Статистичний аналіз дозволяє стверджувати, що маса насіння не на усіх варіантах перевищувала значення  $НІР_{0,5}$ , що свідчить про відсутність достовірної різниці між фракціями менше 1,2 мм, 1,2-1,5 мм, 1,5-1,7 мм. В той же час маса насіння фракції більше 1,7 мм достовірно перевищувала усі інші варіанти досліду.

Нами також була проведено оцінювання посівних якостей залежно від розміру насіння (рисунки 3.1, 3.2). За даними, наведеними на рисунку 3.1, енергія проростання та лабораторна схожість насіння ехінацеї пурпурової була найбільшою на варіантах, де досліджували фракції 1,2-1,5 та 1,5-1,7 мм. При цьому значення становили відповідно 86-88 % та 93-96 %. Також варто зазначити, що показники насіння вказаних фракції достовірно перевищували значення більш мілкою та більш крупною насіння.



Енергія проростання -  $НІР_{0,5} = 4,24$ ; лабораторна схожість -  $НІР_{0,5} = 5,66$

Рис. 3.1- Енергія проростання і лабораторна схожість насіння ехінацеї пурпурової залежно від фракції (середнє за 2019-2021 рр.)



Енергія проростання -  $НІР_{0,5} = 4,28$ ; лабораторна схожість -  $НІР_{0,5} = 3,63$

Рис. 3.2 -Енергія проростання і лабораторна схожість насіння ехінацеї блідої залежно від фракції (середнє за 2019-2021 рр.)

Нами також були проведені дослідження із визначення посівних якостей насіння ехінацеї блідої. Спостерігалась загальна закономірність підвищення показників (рисунок 3.2) із зменшенням розміру насіння. Енергія проростання насіння розміром менше 1,2 мм та 1,2-1,5 мм мали значення 80 -83 %, в той час інші, більш крупні фракції насіння – 71 – 74 %, що підтверджувалось статистично. Лабораторна схожість не мала такої вираженої закономірності, але залежно від фракції вона коливалась у діапазоні 78-88 %, що доволі суттєво для ехінацеї блідої. Найкрупніше насіння (більше 1,7 мм) мало схожість 78 %, насіння розміром 1,5-1,7 мм – 82 %, а найбільші показники (87-88 %) – насіння інших фракцій, при цьому різниця між варіантами підтверджувалась статистично.

Таким чином, розподіл насіння на чотири фракції дозволяє отримати більш одноманітний посівний матеріал, який характеризується якісними та кількісними характеристиками. У ехінацеї пурпурової насіння фракцій 1,2-1,5 та 1,5-1,7 мм мають кращі посівні якості порівняно з іншими, а у ехінацеї блідої більш якісним матеріалом можна вважати насіння фракцій 1,2-1,5 та менше 1,2 мм.

### Бібліографія

1. Кондратенко П.В., Поспелов С.В., Самородов В.М. Онтоморфологія біологічного потенціалу ехінацеї пурпурової в Україні. Вісник аграрної науки. 2006. № 10. С. 32–35.
2. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості: ДСТУ 2240-93. К.: Держстандарт України, 1994. С. 13–14. (Національний стандарт України).
3. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 К.: Держстандарт України, 2003. С. 26–27. (Національний стандарт України).
4. Підготовка насіння до вирощування розсади. URL: <https://vseroste.com.ua/blog/pidgotovka-nasinnia-do-viroshchuvannia-rozsadi>
5. Поспелов С. В. Морфометричні параметри насіння представників роду *Echinacea* Moench та їхній зв'язок з агрометеорологічними чинниками. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2015. №3-4 (28-29). С. 39-44.
6. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. Полтава: «Верстка», 1999. 52 с.

Приведенюк Н.В., канд. с.-г. наук, Трубка В.А., Сапа Т.В. Приведенюк Т.В.  
Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Україна.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ (*MATRICARIA RECUTITA L.*) В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Ключові слова:** ромашка лікарська, терміни сівби, квіти ромашки, урожайність, біометричні розміри, ефірна олія.

Ромашка лікарська – одна з найпопулярніших лікарських рослин у світі. З лікувальною метою застосовують квіти цієї рослини, які збирають упродовж періоду цвітіння. На сировину ромашки традиційно наявний значний попит, тому її вирощують у різних регіонах України і здійснюють заготівлю з дикорослих популяцій з природного середовища.

Ромашка лікарська – однорічна трав'яниста рослина з коротким вегетаційним періодом, від проростання насіння до цвітіння проходить 50-70 днів. Кожен кошик квітне протягом 8-10 днів. Повний цикл розвитку триває впродовж 3-4 місяців. Ромашка лікарська може розвиватися як озима, так і як ярова рослина. За озимої сівби, до настання стійких заморозків, рослини формують розетку листя, рано на весні швидко відростають і в травні вступають у генеративну фазу розвитку – зацвітають. За традиційних способів вирощування, цю культуру можна висівати, як вузькорядно, так і широкорядно, зважаючи на основні цілі виробництва.

Останні роки спостерігаються глобальні кліматичні зміни, режим природнього зволоження ґрунту суттєво відрізняється від середньо багаторічного, що впливає на ріст, розвиток та продуктивність лікарських рослин особливо з коротким періодом вегетації, зокрема таких, як ромашка лікарська. Тому, в Дослідній станції лікарських рослин ІАП НААН проводяться дослідження з визначення оптимального терміну сівби на продуктивність ромашки лікарської в сучасних умовах Лівобережного Лісостепу України.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем потужній малогумусний легкосуглинистий з сильним гумусовим горизонтом (87 – 100 см).

Для закладання дослідних ділянок було використане насіння ромашки лікарської сорту «Перлина Лісостепу» селекції Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН. Норма висіву становила 3,5 кг/га, насіння висівалося поверхнево без загортання ґрунтом. Сівбу виконували в три терміни: друга декада вересня – озимий, третя декада листопада – підзимовий, перша декада квітня – весняний.

За озимого терміну сівби появу сходів було зафіксовано через 7 днів після проведення посівних робіт – третя декада вересня, масові сходи були отримані через 10 днів. Перша пара справжніх листків з'явилася на 16 добу після сівби – перша декада жовтня, появу другої пари справжніх листків було зафіксовано на 19 добу. До настання стійких заморозків рослини встигли сформувати розетку листя з 6-8 справжніх листків – третя декада листопада. В фазу бутонізації рослини ромашки лікарської озимого посіву вступили другу декаду травня. Масове цвітіння було відмічене в третю декаду травня.

За підзимової сівби появу сходів було зафіксовано в кінці березня. Поява другої пари справжніх листків відмічено в третю декаду квітня. Розетку листя з 6-8 пар справжніх листків рослини сформували на першу декаду травня. Фазу початку бутонізації було зафіксовано в третю декаду травня. Ромашка лікарська

підзимового терміну сівби вступила у фазу масового цвітіння в першу декаду червня.

За весняного терміну сівби сходи ромашки лікарської було отримано в третю декаду квітня, а в першу декаду травня з'явилася перша пара справжніх листків. Появу третьої пари справжніх листків було зафіксовано у другій декаді травня. У фазу бутонізації рослини вступили на початку червня. Масове цвітіння було зафіксовано в другу декаду червня.

Проведення біометричних вимірів, вказують, що розміри рослин суттєво відрізнялися залежно від терміну сівби. Ромашка лікарська озимого терміну висівання під час цвітіння мала середню висоту 81,7 см, рослини підзимового терміну – були менш розвинутими і мала висоту 42,4 см. За весняного терміну сівби рослини інтенсивно розвивалися, але мали дещо менші розміри за висотою - 41,4 см.

У варіантах за підзимового терміну сівби рослини мали значно менші розміри і біометричні характеристики у порівнянні з рослинами у варіантах за озимої сівби. Це пояснюється у першу чергу тривалістю вегетаційного періоду, ромашка лікарська за озимої сівби мала значно довший період вегетації.

Певний вплив на розвиток мали і ґрунтові умови, ґрунт на дослідних ділянках у зимовий період сильно ущільнився і дрібні сходи ромашки підзимового і ранньовесняного термінів сівби на початкових етапах не змогли сформувати добре розвинуту кореневу систему, як наслідок їх ріст був уповільненим.

Обліки урожайності ромашки лікарської було виконано під час масового цвітіння. Найвищу продуктивність ромашки лікарської було отримано за озимого терміну сівби, що пояснюється найдовшим періодом вегетації культури, урожайність сухих квіток становила 0,82 т/га. Продуктивність ромашки за підзимового терміну сівби була значно нижчою та становила 0,44 т/га. За весняного терміну сівби урожайність сировини була найменшою 0,38 т/га відносно підзимового посіву (рис. 1, 2).



***Озимий посів***

***Підзимовий посів***

Рис. 1. Розвиток ромашки лікарської залежно від термінів сівби.

Зразки свіжозібраної сировини ромашки лікарської були проаналізовані у лабораторії фітохімічних досліджень на вміст біологічно активних речовин – ефірної олії. Отримані дані свідчать, що її вміст становив в середньому по варіантах 0,16 - 0,18 %. Розрахунковий вихід ефірної олії з одного гектара мав пряму залежність від показників урожайності суцвіть ромашки, із збільшенням урожайності збільшувався і вихід ефірної олії. Так, у варіанті за весняного

терміну сівби вихід ефірної олії становив 3,38 л/га, у варіанті за підзимового становив 3,96 л/га. Найвищий вихід ефірної олії було зафіксовано у варіанті за озимого терміну сівби, де він склав 7,38 л/га.

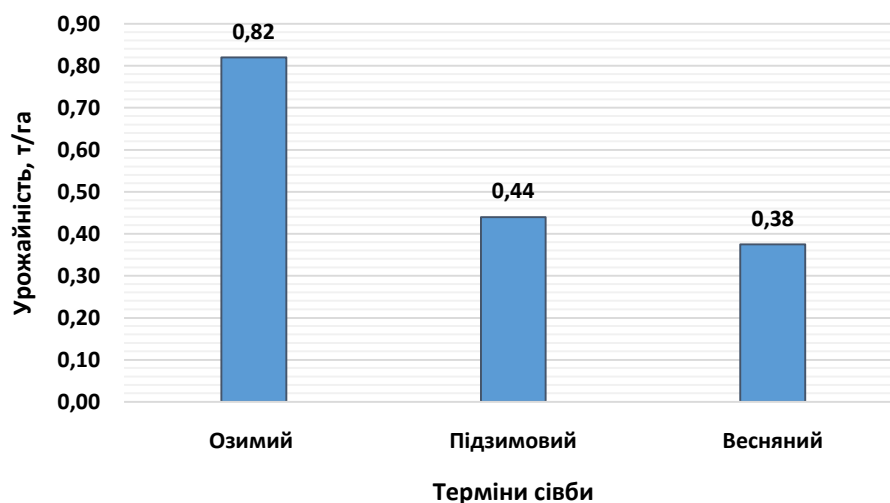


Рис. 2. Урожайність ромашки лікарської залежно від термінів сівби

Отже, для отримання найвищої противності ромашки лікарської в сучасних умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземі потужному малогумусному легкосуглинковому її слід висівати за озимого терміну в другій декаді вересня.

## Бібліографія

1. Князюк О. В., Крешун Р. А. Вплив строків сівби та ширини міжрядь на формування продуктивності рослин ромашки лікарської (*Matricaria chamomilla* L.). *Агробіологія*. № 2. 2015. С. 107–111.
2. Лупак О. М. Потенціометричне визначення інтегральної антиоксидантної активності суцвіть рослин *Matricaria recutita* L. за різних умов культивування за внесення біостимуляторів росту. *Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science»*. № 2 (11). 2018. С.16–19.
3. Мойсієнко В. В., Назарчук О. П. Урожайність ромашки лікарської залежно від строків сівби та удобрення в умовах змін клімату. *«Наукові горизонти», «Scientific horizonz»*. № 2 (75), 2019. С. 3–12.
4. Падалко Т. О. Бахмат М. І. Біометричні показники рослин ромашки лікарської залежно від строку сівби і норм висіву в умовах Правобережного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. №101. Херсон, 2018. С. 3 – 9.
5. Падалко Т. О. Сортова продуктивність рослин ромашки лікарської залежно від технологічних заходів в умовах Придністров'я. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні, (7 червня 2018 р.), м. Київ. 2018. С. 180–183.
6. Четверня С. О., Джуренко Н. І., Паламарчук О. П., Грахов В. П. Продуктивність ромашки лікарської *Matricaria recutita* L. в залежності від технології вирощування та забур'яненості посівів. *Науковий вісник Ужгородського університету, Фізіологія рослин, Серія біологія*. Випуск 33. 2012. С. 81-85.
7. Albrecht S., Otto L.G. *Matricaria recutita* L.: True Chamomile. In: Novak, J., Blüthner, WD. (eds) Medicinal, Aromatic and Stimulant Plants. Handbook of Plant Breeding. Vol 12. Springer, Cham. 2020. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-38792-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-38792-1_7)
8. Singh O., Khanam Z., Misra N., Srivastava M.K. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacognosy reviews*. Jan 5 (9). 2011. 82-95.

Rakhmetov Dzhamal, Vergun Olena, Shymanska Oksana, Bondarchuk Oleksandr,  
Rakhmetova Svitlana  
M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine

## ***ISATIS TINCTORIA* L. (BRASSICACEAE) IS A MULTIFUNCTIONAL PLANT**

**Keywords:** *Isatis*, use, pharmacological, medicinal, coloring properties

Plants from Brassicaceae are known from ancient times as food, forage, and medicinal crops, among which *Isatis* spp. which includes approximately 80 species. They have been distributed from the Middle East and Central Asia to the Mediterranean region [10]. The 8 species, among which *Isatis tinctoria* L. (European woad), from this genus, meet in the Ukrainian flora in the Forest-Steppe and Steppe zones. *I. tinctoria* is a cold-resistant, drought-resistant, and winter-hardy plant [11]. This species belongs to biennial or short-lived perennial plants native to Central Asia. The ancient Egyptians used *I. tinctoria* as an indigo source to dye the cloth wrappings applied for the mummies. From the 12th up to the 17th century, *I. tinctoria* has been widely cultivated in Europe (Germany, France, England, and Italy), and extensively used as indigo dye and medicinal plant. In the early 17<sup>th</sup> century, *I. tinctoria* was intentionally taken from Europe into North America by early colonists as a textile dye crop [10].

Numerous reviews demonstrated the pharmacological properties of *I. tinctoria* [3], among which are anti-inflammatory, antioxidant, anticancer, antitumor, antiallergic, antihistamine, antifungal, insecticidal, and antimicrobial [1; 10]. *I. tinctoria* plant raw material (leaves and roots) used in Chinese medicine and, currently, is the subject of several clinical trials for therapies against Covid-19 [4]. The special interest in this plant from a temperate climate is exhibited in a branch of anti-inflammatory investigations due to tryptanthrin activity and concluded that it plant was forgotten unfairly [5]. The antioxidant activity study and investigation of different polyphenol compounds in 14 extracts showed that these parameters depended on extracts and part of the plant and the polarity of extracts is extremely important [12]. Leaves, juice, and balsam of *I. tinctoria* were used for example as a styptic surgical agent or laxative. Also, these extracts demonstrated insecticidal, fungicidal, and antifeedant activity [9].

Herb of *I. tinctoria* contains around 300 biochemical compounds (including alkaloids, sulfur-containing compounds, phenylpropanoids, amino acids, nucleosides, organic acids and esters, flavonoids, quinones, terpenes, sterols, saccharides, aromatics, peptides, alcohols, aldehydes and ketones, nitriles, and sphingolipids) but distribution in the root is still unknown [8].

*I. tinctoria* flower extract showed antimicrobial activity only against *Vibrio parahaemolyticus*, its root extract had only against *Staphylococcus aureus*, and its stem extract had against *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*, regardless of solvents. Especially, the distilled water extract from its leaf showed high antimicrobial activity against both *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* [6].

Also, *I. tinctoria* is well-known plant material with high indigo content among other *Isatis* spp. [2].

The study of *I. tinctoria* has been carried out in the Department of Cultural Flora of M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG) of the National Academy of Sciences. The comprehensive investigations concerning the biological, morphological, phenological, ecological, and biochemical properties of this species started in the second part of 20 century. This plant demonstrated that in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine *I. tinctoria* is successfully introduced, plant raw is a rich source of nutrients and plants are ecologically tolerant in NBG conditions. Also, the important aspect of the study of *I. tinctoria* is breeding work [7; 11].

## References

1. Bontaz-Carion, J., S. Montaut, and P. Goetz, 2012. *Isatis tinctoria* L. Brassicacea: le pastel des teinturiers. *Phytoterpie*, (10), pp. 238-244. <https://doi.org/10.1007/s10298-012-0717-y>
2. Comlekcioglu, N., L. Efe, and S. Karaman, 2015. Extraction of indigo from some *Isatis* species and dyeing standardization using low-technology methods. *Brizilian Archives of Biology and Technology*, 58(1), pp. 96-102. <http://dx.doi.org/10.1590/S176-8913201502658>
3. Deng, J., Y.Ma, Y. He, H. Yang, Y. Chen, L. Wang, D. Huang, S. Qiu, X. Tao, and W.Chen, 2021. A network pharmacology-based investigation of the pharmacodynamic material basis and mechanisms of the anti-inflammatory and anti-viral effect of *Isatis indigotica*. *Drug Design, Development and Therapy*, (15), pp. 3193-3206.
4. Guan, P., J. Zhou, S. Girel, V., X. Zhu, M. Schwab, K. Zhang, Q. Wang-Muller, L. Bigler, and P. Nick, 2021. Anti-microtubule activity of the traditional Chinese medicine herb Northern Ban Lan (*Isatis tinctoria*) leads to glucobrassicin. *Journal of Integrative Plant Biology*, (1), pp. 1-17. <https://doi.org/10.1111/jipb.13177>
5. Hamberger, M., 2002. *Isatis tinctoria* – from the rediscovery of an ancient medicinal plant towards a novel anti-inflammatory phytopharmaceutical. *Phytochemistry Reviews*, (1), pp. 333-344.
6. Heo, B.-G., Y.-J., S.-J. Lee, K.-S. Kim, J.-Y. Cho, and H.-O. Boa, 2012. Antioxidant enzyme activity and antimicrobial activity of *Isatis tinctoria* L. *Korean J.Plant Res.*, 25(5), pp. 543-549/ <http://dx.doi.org/10.7732/kjpr.2012.25.5.543>
7. Kolekciiny fond energetychnyh, aromatychnyh ta inshyh roslyn NBS imeni M.M. Gryshko NAN Ukrainy [The collection fund of energetic, aromatic and other plants of M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine], 2020 / D.B. Rakhmetov, S.M. Kovtun-Vodyanytska, O.A. Korablova. Kyiv, FOP Palivoda, 208 p.ISBN 978-966-437-596-9.
8. Nie, L.-X., J.Dong, L.-Y. Huang, X. Y. Dian, C.-J. Lian, S. Kang, Z. Dai, and S.-C. Ma, 2021. Microscopic mass spectrometry imaging reveals the distribution of phytochemicals in the dried root of *Isatis tinctoria*. *Frontiers in Pharmacology*, (12), 685585. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.685575>
9. Seifert, K., and W. Unger, 1994. Insecticidal and fungicidal compounds from *Isatis tinctoria*. *Z. Naturforsch*, (49), pp. 44-48.
10. Speranza, J., N. Miceli, M.F. Faviano, S. Ragusa, I. Kwiecien, A. Szopa, and H. Ekiert, 2020. *Isatis tinctoria* L. (Woad): a review of its botany, ethnobotanical uses, phytochemistry, biological activities, and biotechnological studies. *Plants*, (9), 298. <https://doi.org/10.3390/plants9030298>
11. Uteush, Yu., and M. Lobas, 1996. Kormovi resursy flory Ukrainy (introdukciia, biologia, vykorystannya, osnovy vyroshchuvannya, ekonomichna dotsilnist vprovadzhennya v kultury) [Forage resources of Ukrainian Flora (Introduction, biology, use, the basics of cultivation, economic feasibility introduction into culture)]. Kyiv, Naukova dunka, 222 p.
12. Wakeel, A, S. A. Jan, I. Ullah, Z.K. Shinwari, M. Xu, 2019. Solvent polarity mediates phytochemical yield and antioxidant capacity of *Isatis tinctoria*. *Peer J.*, (7), e7857. <https://doi.org/10.7717/peerj.7857>

Рахметов Д.<sup>1</sup>, д.с.-г.н., Бондарчук О.<sup>1</sup>, к.б.н., Рахметова С.<sup>1</sup>, м.н.с., Куцоконь Н.<sup>2</sup>, к.б.н., Рашидов Н.<sup>2</sup>, д.б.н.

<sup>1</sup> Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна

<sup>2</sup> Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ

## ОСОБЛИВОСТІ ОНТОМОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ *CICER ARIETINUM* L. В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Ключові слова:** онтоморфогенез, генотипи рослин, *Cicer arietinum* L., інтродукція

Сучасна інтродукція рослин має на меті вирішити проблеми з мобілізації, утримання, збереження, комплексне вивчення та ефективне використання цінних фітогенотипів зосереджених у ботаніко-інтродукційних установах країни та світу [1]. Відомо, що від пластичності життєвих форм залежить діапазон адаптаційних можливостей рослин у різних екологічних умовах [2, 5]. Вивчення особливостей проходження онтоморфогенезу в різних районах інтродукції дозволяє визначити найоптимальніші умови для підвищення продуктивності рослин [4]. Серед багатьох трав'яних рослин важливе практичне значення мають види родини Бобові (*Fabaceae*), зокрема роду *Cicer*. Найціннішим представником цього роду є *Cicer arietinum* L. У культурі даний вид відомий близько 7500 років на Близькому Сході. Це одна з найцінніших продовольчих культур Близького Сходу та більшої частини Південної Азії. Нут поширений також в Америці, як на Півночі, так і на Півдні [4].

У колекційному фонді відділу культурної флори НБС імені М.М. Гришка НАН України упродовж останніх десятиліть мобілізовано різні генотипи рослин *C. arietinum* L. Цінність обраних генотипів полягає в тому, що вони мають різне походження: Австралія – *C. arietinum*, cv. Tyson; Афганістан – *C. arietinum*, f. СААФГК-1 та f. СААФГД-2; Азербайджан – *C. arietinum*, f. СААЗЕМР-1 та f. СААЗЕМР-2; Таджикистан – *C. arietinum* f. САТАДЖК-1 та f. САТАДЖД-2; Україна – *C. arietinum* f. САУКР та f. САОСНЛ. З метою реалізації проекту Національного фонду досліджень України за темою «Вплив стресових чинників на синтез білків з пріонними властивостями у рослин» представники цього роду нині проходять комплексні наукові дослідження з метою оцінки їх адаптаційної здатності до умов довкілля за сучасних кліматичних змін. Відомо, що представники роду *Cicer* є цінним джерелом рослинного білку.

Виявлено, що за умов інтродукції на генотиповому рівні однорічні рослини роду *Cicer* характеризуються повним циклом розвитку, вступають у генеративний період, формують повноцінне насіння і здатні до самовідтворення. Онторморфогенез рослин складається із чотирьох періодів (латентний, прегенеративний, генеративний, і сенільний) та 10 онтогенетичних станів: насінина, проростки, ювенільний, іматурний, віргінійський, генеративний ( $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$ ), субсенільний та сенільний.

Установлено, що тривалість основних періодів та онтогенетичних станів розвитку рослин роду *Cicer* в Правобережному Лісостепу України в більшій мірі залежить від погодно-кліматичних умов району досліджень. У посушливі роки спостерігається серед досліджуваних генотипів скорочення фаз розвитку та завершення онтогенетичного розвитку на 15-20 діб раніше у порівнянні із

вологими та прохолодними роками. Досліджувані інтродуценти формували потужну кореневу систему та надземну фітомасу. Спостерігається значне зростання стійкості рослин до дії біотичних та абіотичних чинників. Варто зазначити, що спостерігалася суттєва холодостійкість рослин у осінній період вегетації. Окремі генотипи витримували осінні приморозки до  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  і за наявності сприятливих умов продовжували вегетацію.

Таким чином, здійснено комплексні дослідження з інтродукції та встановлення біолого-морфологічних особливостей, адаптаційних можливостей, перебігу онтоморфогенезу, сезонних ритмів росту та розвитку рослин перспективних генотипів *C. arietinum* в Правобережному Лісостепу України. Продовжується робота з оцінки та відбору перспективних генотипів з підвищеними якісними та кількісними показниками для їх подальшого використання у селекційній практиці. Серед досліджуваних зразків виділено 10 генотипів з високими ростовими та продуктивними показниками.

### Бібліографія

1. Бондарчук О.П., Рахметов Д.Б. Онтоморфогенез рослин видів роду *Astragalus* L. за інтродукції в Правобережному Лісостепу України. *Інтродукція рослин*. 2016. № 2. С. 45–51.
2. Інтродукція нових корисних рослин в Україні : монографія / Д.Б. Рахметов, О.М. Вергун, С.М. Ковтун-Водяницька та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 338 с.
3. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні / Д.Б. Рахметов. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. 398 с.
4. Ladizinsky G., Adler A. The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. *Euphytica*, 1976. Vol. 25. P. 211–217. <https://doi.org/10.1007/BF00041547>
5. Liang L., & Wu, J. An empirical method to account for climatic adaptation in plant phenology models. *International Journal of Biometeorology*, 2021. 65(11), 1953-1966. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02152-7>

Свиденко Л.В., к.б.н., с.н.с.<sup>1</sup>, Глущенко Л.А. к.б.н., с.н.с.<sup>2</sup>, Йончева Т.Р. доктор, доцент<sup>3</sup>, Brindza J., assoc. Prof., PhD<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства, м.Одеса, Україна

<sup>2</sup>Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, Березоточа, Полтавська область, Україна

<sup>3</sup>Інститут виноградарства і виноробства м. Плевен, Болгарія

<sup>4</sup>Інститут збереження біорізноманіття і біологічної безпеки Словацького аграрного університету в Нітрі, Словаччина

## **ПРЕДСТАВНИКИ РОДУ *THYMUS* L. В КОЛЕКЦІЇ АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН ІНСТИТУТУ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Ключові слова:** *Thymus* L., інтродукція, декоративність, ефірна олія, використання.

Якщо коротко охарактеризувати тенденції ландшафтного стилю у зеленому будівництві, що склалися в останні роки, то можна виділити головні з сучасних принципів, які характерні як для країн ЄС, так і для української школи: природність, використання місцевих рослин та витривалих інтродуцентів, органічне садівництво, лаконічність та стриманість, всесезонна декоративність.

Зараз надзвичайної популярності набули саме англійські сади, які поєднують всі вищезначені принципи та мають виглядати природно та декоративно будь-якої пори року. Цього ефекту можна досягти, лише за умови правильного підбору рослин для створення ландшафтних композицій, тому значення наукових розробок щодо культивування багаторічних декоративних рослин, які здатні зберігати декоративність впродовж тривалого періоду, зросло як завдяки поширенню ландшафтного стилю у зеленому будівництві, так і зростанню популярності рослин, які поряд з основною виконують ґрунтозахисні, оздоровчі та інші функції важливі для сучасного суспільства [2]. При оцінюванні видів важливими критеріями є довговічність, стійкість до несприятливих умов довкілля, тривале збереження декоративності, невибагливість до умов вирощування та догляду, тощо [1, 2].

Види роду *Thymus* L. є цінним природним джерелом лікарської сировини для фармацевтичної промисловості та медицини. Сировина дикорослих і культивованих видів чебрецю давно використовується для лікування і запобігання різноманітним захворюванням [3]. Проте це не єдина сфера використання представників обширного роду, який налічує від 140-150 видів за одними систематичними зведеннями і до 400 видів за іншими [4]. Використовують чебрець також в кулінарії як у свіжому, так і у висушеному вигляді, та застосовують при виготовленні овочевих, м'ясних, рибних страв, вживають як смакові добавки до салатів і напоїв домашнього приготування. В харчовій промисловості – для ароматизації оцту, ковбас, соусів, сиру, кондитерських виробів, знаходить він використання і в лікєро-горілчаній промисловості [5]. Ще одним з напрямів використання видів роду *Thymus* L. є озеленення населених пунктів, що в останні роки набуває дедалі більшої популярності. Особливо в це стосується регіонів, де озеленення проводиться з використанням, як аборигенних видів, так і інтродуцентів [1, 6].

Представники роду *Thymus* L., що належить до родини Lamiaceae L. – переважно низькорослі напівкущики. В насадженнях ароматичних рослин Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства колекція зразків

цього роду займає одне з основних місць. У вивченні знаходиться наступні зразки чебрецю:

*Thymus vulgaris* L. 'Ялос'. Інтродукований з Нікітського ботанічного саду. В умовах Херсонської області це вічнозелений напівкущик компактної форми заввишки 25-30 см, з діаметром 70-80 см. Квітконосні стебла в нижній частині здерев'янілі, розгалужені. Листки дрібні, завдовжки 7-8 мм, завширшки 2,0-2,5мм, короткочерешкові, довгасто-ланцетоподібні, сіруваті. Краї листка до низу підгорнуті. Квітки дрібні, фіолетово-рожеві, зібрані у несправжні кільця, які формують витягнуте переривчасте китицеподібне суцвіття. Цвіте в травні. Рослина зберігає декоративність впродовж року.

В умовах Степу Південного добре розмножується насінням та вегетативно (живцюванням).

Масова частка ефірної олії у фазі масового цвітіння становить 0,4 - 0,6% від свіжозібраної сировини.

*Thymus richardii subsp. nitidus* 'Фантазія'. Інтродукований з Нікітського ботанічного саду. Вічнозелений напівкущик компактної форми заввишки 40-45см, з діаметром 65-70 см. Квітконосні стебла в нижній частині здерев'янілі, розгалужені. Листки сірувато зелені, дрібні, довгасто-еліптичні, густо опушені з обох боків, короткочерешкові завдовжки 6 мм та завширшки 4 мм. Краї листків сильно до низу підгорнуті. Квітки дрібні, зібрані у витягнуте колосоподібне переривчасте суцвіття завдовжки 4-8 см, що складається з 4-6 несправжніх багатоквіткових кілець. Віночок блідо фіолетового забарвлення. Цвіте у першій половині травня. Рослина зберігає декоративність впродовж року.

Масова частка ефірної олії у фазі масового цвітіння – 0,45-0,5% від свіжозібраної сировини.

*Thymus striatus* Vahl. 'Ювілейний'. Інтродукований з Нікітського ботанічного саду. Вічнозелений напівкущик заввишки 30-35 см, з діаметром 70-75см. Квітконосні стебла округло-чотиригранні, опушені. Листки видовжено-ромбоподібні, завдовжки 5-6 мм, завширшки 3,0-3,5 мм, до основи поступово звужуються, з добре вираженими черешками, павутинисто-опушені. Краї листка загорнуті підспід. Суцвіття видовжене, переривчасте. Віночок від блідо-лілового до майже білого кольору. Цвіте у травні. Рослина набуває декоративності під час цвітіння. В умовах Херсонської області добре розмножується насінням та вегетативно (живцюванням).

Масова частка ефірної олії у фазі масового цвітіння становить 0,25-0,4% від свіжозібраної сировини.

*Thymus pulegioides* L. f. *citriodora* №2/6-07. Інтродукований з Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка. Багаторічний напівкущик заввишки 20-25 см, з діаметром 60-70 см. Має численні прямостоячі, лежачі та висхідні пагони, круглі або гранчасті, голі і опушені. Листки яйцеподібні короткочерешкові, дрібні, завдовжки 15 мм, завширшки 5-8 мм, цілокраї, з незначним опушенням. Суцвіття головчасте, до кінця цвітіння дещо витягнуте. Чашечка пурпурова, тому і по завершенню періоду цвітіння рослина зберігає декоративність. Віночок також досить декоративний, привабливого рожево-червоного забарвлення. Зразок має тривалий період цвітіння (червень-серпень). В умовах Херсонської області добре розмножується вегетативно (поділом кущів).

Масова частка ефірної олії становить 0,12-0,14% від свіжозібраної сировини.

*Thymus serpyllum* L. №1-07. Інтродукований з Нікітського ботанічного саду. Багаторічний напівкущик заввишки 20-25 см. Численні стебла довгоповзучі, слабо здерев'янілі, з вертикальними квітконосними пагонами. Листки лінійні або вузькоеліптичні завдовжки 8-12 мм, завширшки 3,0-3,5 мм, тонкі, м'які майже

сидячі. Квітки дрібні, блідо-рожеві, зібрані на кінцях пагонів у пухкі головчасті суцвіття. Цвіте у травні. Добре розмножується вегетативно (поділом кущів).

Масова частка ефірної олії становить 0,19-0,20% від свіжозібраної сировини.

*Thymus Marschalianus* Willd. №7200. Інтродукований із експедиції по Лісостеповій зоні України. Багаторічний напівкущик заввишки 15-20 см з численними плагіотропними скелетними пагонами і ортотропними квітконосними пагонами, які сильно галузяться. Листки завдовжки 15-20 мм, завширшки 6-10 мм. Суцвіття циліндричне, у нижній частині переривчасте. Квітки дрібні блідо рожеві. Добре розмножується вегетативно (поділом кущів). Декоративний впродовж року, особливої декоративності набуває під час цвітіння.

*Thymus Marschalianus* Willd. №2-20. Інтродукований із експедиції по Лісостеповій зоні України. Цей зразок відрізняється від попереднього зразку даного виду темно рожевим забарвленням квітки та сильним лимонним запахом. Цвіте в травні. Декоративності набуває під час масового цвітіння. Добре розмножується вегетативно (поділом кущів).

В колекції ароматичних рослин ІКОСГ вищеописані зразки чебрецю мають нормальний ріст і розвиток та підтримуються із застосуванням насінневого та вегетативного розмноження. Колекція ароматичних рослин постійно поповнюється за рахунок нових зразків, в тому числі і видів та форм роду *Thymus* L., які всебічно оцінюються за основними господарсько-цінними ознаками, серед яких важливе місце посідає оцінка декоративних властивостей. Такі зразки як *Thymus vulgaris* 'Ялос', *Thymus richardii* subsp. *nitidus* 'Фантазія', *Thymus striatus* 'Ювілейний', *Thymus serpyllum* №1-07 містять помірну кількість ефірної олії оригінального компонентного складу і можуть використовуватись як для виробництва ефірної олії, так і для потреб озеленення. Інші зразки, представлені в колекції, є перспективним матеріалом для озеленення. В умовах степової зони півдня України озеленення населених пунктів з використанням видів роду *Thymus* економічно вигідне та екологічно доцільне, оскільки ці рослини здатні до швидкого росту навіть за умови браку ґрунтової і повітряної вологи, легко розмножуються, мають приємний аромат, досить декоративні впродовж року та невибагливі до догляду.

## Бібліографія

1. Глущенко Л.А., Порада О.А., Сивоглаз Л.М. Оцінка Перспективності ґрунтопокривних видів роду чебрець (*Thymus* L.) для ландшафтного будівництва: методичні рекомендації. К.: Інститут математики НАН України. 23 с
2. Забелин И.А. Методические рекомендации по созданию газонов на юге СССР. Ялта: НБС.1972.54 с.
3. Мінарченко В.М. та ін. Атлас морфолого анатомічних ознак сировини дикорослих споріднених видів лікарських рослин України. К.: Паливода А.В. 2022. 406.
4. Попова Н.В., Литвиненко В.И., Куцанян А.С. Лекарственные растения мировой флоры. Харьков: Діса плюс, 2016. С. 418-419.
5. Свиденко Л. В., Глущенко Л. А. Вивчення складу ефірної олії у формах видів *Thymus serpyllum* L. і *Thymus pulegioides* L. в умовах Херсонської області. *Агроекологічний журнал*. №2, 2016. С. 130-134.
6. Свиденко Л.В. Глущенко Л. А. Использование декоративно-ароматических растений в озеленении населенных пунктов зоны южной Степи Украины : методические рекомендации. Кировоград: Кировоградская ГСХОС НААН. 2015. 42 с.

Тимошенко Л.М., к.с.-г.н.<sup>1</sup>, Глущенко Л.А., к.б.н., с.н.с.<sup>2</sup>, Ткач Є.Д., д.б.н., ст. досл.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Полтавська обл., Україна

## **ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ, ЯК СКЛАДОВА ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ РУДЕРАЛЬНИХ ЕКОТОПІВ**

**Ключові слова:** урбоєкосистеми, фіторізноманіття, рудеральні екотопи, лікарські рослини

Міські населені пункти відображають найбільш концентровану форму впливу людини на природні ландшафти. Темпи сучасної урбанізації призводять до стрімкої деградації природних рослинних угруповань. До переліку нових місцезростань, що не характерні для природних біотопів, належать рудеральні, супутні людським поселенням. В зв'язку із незворотнім зростанням міських населених пунктів, збільшенням їх площі зростає різноманіття рослин, які приурочені саме до рудеральних місцезростань в межах урбоєкосистем [2]. Такі біотопи часто описуються, як ті, що складаються у населених пунктах поблизу осель, парканів, звалищ, вздовж доріг, рівчаків тощо. Проте рудеральні біотопи в міських населених пунктах вирізняються значним різноманіттям умов: ступенем порушення структури ґрунту, вмістом забруднюючих речовин, зволоженням, забрудненням повітря, тощо. Досить часто рудеральні екотопи в межах урбоєкосистем мають підвищений вміст органічних речовин, азотовмісних сполук та домішок, які не характерні для ґрунтів природних екотопів, що мають позитивний вплив на ріст і розвиток рослин та інші відхилення.

Рудеральна рослинність об'єднує угруповання, що формуються у специфічних умовах на порушених ділянках або на тих, що постійно підпадають під дію чинників антропогенного характеру та мають у своєму складі переважну кількість видів адаптованих до таких впливів [4]. Зважаючи на те, що за прогнозами футурологів все більша частка населення буде сконцентрована у містах, дедалі більше уваги приділяється видам, які здатні витримувати зростаючий антропогенний пресинг [1]. Дослідження спрямовані на збереження фіторізноманітності в умовах антропогенного навантаження, а особливо на найбільш трансформованих урбанізованих територіях, є актуальним завданням наукових досліджень.

Метою проведених досліджень був аналіз фіторізноманіття рудеральних екотопів міста Лубни Полтавської області, з виділенням окремої групи рослин з лікарськими властивостями. Основу роботи складав матеріал, який був зібраний впродовж 2014–2019 рр., в ході виконання дисертаційної роботи, як допоміжні збори, при дослідженні дендрофлори («Екологічне обґрунтування розширення асортименту дендрофітів урбанізованого середовища(на прикладі Полтавського геоботанічного округу»)). Польові роботи виконані маршрутним методом у поєднанні з детально-маршрутним. Досліджена вся територія міста в межах адміністративних меж, роботи проводилися поетапно і неодноразово у всіх мікрорайонах міста, від першого до восьмого. В кожному районі виявлені та закладені площинки в межах рудеральних оселищ площею 25 м<sup>2</sup>. Якщо рудеральне угруповання мало меншу площу, воно обстежувалося повністю в його природних межах. Так, як рудеральна рослинність об'єднує угруповання, які спонтанно формуються на ділянках, що тимчасово чи постійно підпадають під дію антропогенних чинників, екотопи, на яких формується рослинність можуть

бути об'єднані в декілька типів, що відрізняються переважанням відмінних за дією чинників. В своїй роботі ми виділяли 7 типів місцезростань:

- газони, штучно створені або «удосконалені» угруповання, які підпадають під дію постійного чи періодичного догляду, вони при належному догляді майже не містять домішок рудерального компоненту, в інших випадках представляють ряд ценозів – етапів відновлюваних сукцесій;
- палісадники, об'єднують «плями» рослинних угруповань на прилеглих до будинків територіях і обмежені внутрішньо квартальним простором, які виникають в результаті стихійного заселення цих місць дикорослими та здичавілими видами;
- міські пустирі, «плями» угруповань, які виникають на ділянках будівництв, на територіях, які порушені внаслідок зміщення, зняття та засипання верхніх шарів ґрунту;
- міські залежі, угруповання, які виникають на покинутих територіях і приходять на заміну у ході відновлюваних сукцесій угрупованням міських пустирів, при відсутності повторних порушень ґрунтового покриву та рекультиваційних робіт;
- перезволожені місцезростання об'єднують угруповання, які розвиваються на забруднених і надмірно зволжених ділянках – бортах канав і каналів, вздовж струмків і днищах ярів і балок;
- збої, об'єднують рослинні угруповання, які формуються за значного ущільнення ґрунту через витоптування у місцях з переважанням рекреаційного навантаження, вздовж доріг, стежок, на спортивних майданчиках, тощо.
- окремо обстежувалися місцезростання околиць і поблизу залізниці, тощо.

До складу рудеральної флори міста Лубни Полтавської області входить 254 види судинних рослин, які можна об'єднати в групи за походженням: аборигенні види, що перейшли до рудеральних угруповань природним шляхом з природних угруповань та адвентивні види, поява яких в рудеральних угрупованнях пов'язана з перенесенням за антропогенного впливу. Представників природної флори нараховується 116 видів, представників групи адвентивних рослин 138 видів.

Розподіл видів рудеральної флори по виділених типах міських місцезростань показав, що найбільш багатим у флористичному відношенні є рудеральні місцезростання міських околиць – 137 видів. Дещо біднішими за видовим складом були міські залежі та міські пустирі – 129 видів, палісадники та перезволожені місцезростання – 68 і 49 видів відповідно, газони – 34 види. Найбільш бідними у флористичному відношенні є збійні ділянки та ділянки вздовж залізниці – 12 і 17 видів відповідно. Майже у всіх виділених групах адвентивні види переважають над аборигенними, за винятком міських околиць, де дія антропогенних чинників дещо слабша та де спрацьовують прямі канали проникнення до рудеральних угруповань аборигенних видів. Подібні але менш виражені тенденції відмічені і на міських залежах [3].

Біологічний спектр показує суттєву чисельну перевагу трав'янистих рослин у порівнянні з дендрофітами, а серед трав'янистих рослин чисельно переважають одно- і дворічники, також рудеральні біотопи сприятливі для закріплення і поширення адвентивних рослин, як деревних, так і трав'янистих. До найбільш чисельно представлених деревних видів належать: *Morus nigra* L., *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Lycium barbarum* L., *Sambucus nigra* L., Серед витких багаторічників найбільш чисельно представлені такі види як: *Humulus lupulus* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A.Gray., *Bryonia alba* L.

Класичні рудеральні угруповання, як правило, склалися на ділянках які були повністю позбавлені рослинності – міські пустирі, будівництва, комунікаційні удосконалення і ремонтні роботи без відповідних рекультиваційних заходів, тощо є осередками зростання: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen., *Erigeron canadensis* L., *Cannabis ruderalis* Janisch, *Artemisia vulgaris* L., *Datura stramonium* L., *Hyoscyamus niger* L., *Oenothera biennis* L., *Lepidium ruderae* L., *Erigeron annuus* (L.) Desf., тощо. В таких оселищах їх можна розглядати як початкові стадії відновлюваних сукцесій що попереджають ерозійні процеси. Процеси ерозії також унеможливають або пом'якшують угруповання, які формуються в умовах високих рекреаційних навантажень і складаються переважно з видів стійких до дії чинника ущільнення ґрунту: *Plantago major* L., *Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H.Wigg, *Polygonum aviculare* L. та ін.

В умовах підвищеного вмісту органічних речовин, азотовмісних сполук та достатнього рівня зволоження складається особлива рудеральна флора, серед представників якої багато нітрофільних видів: *Arctium lappa* L., *A. tomentosum* Mill., *Urtica dioica* L., *Chelidonium majus* L., *Bidens tripartite* L. тощо, які належать до господарсько-цінних видів з лікарськими властивостями.

Аналіз еколого-ценотичних елементів показав, що найбільшу роль у формуванні рудеральної флори міста відіграють бур'яново-пустиреві та бур'яново-польові групи, більшість з яких належать до адвентивних 101 з 129 видів. У складі рудеральної флори також можна виділити такі групи видів як: культурні та здичавілі – 12 видів, лісові – 20, лучні – 22, степові – 24, лучно-степові – 19, лучно-болотні і прибережно-водні – 13 видів, види з широкою екологічною амплітудою – 18 видів. Оцінка співвідношення життєвих форм і еколого-ценотичних груп виявила переважання видів малорічників серед бур'яново-польових і бур'яново-пустиревих груп, серед інших еколого-ценотичних груп переважали багаторічники.

Особлива увага приділялася рослинам, що зростають в умовах рудеральних екотопів і мають визнані лікувальні властивості.

В цілому до групи лікарських віднесено 55 видів: подати найбільш домінантні 10-12 видів, а також вказати авторів, перелічувати всі види не потрібно. В статтях правильно робити так. *Achillea millefolium* L., *Althea officinalis* L., *Arctium lappa* L., *Arctium tomentosum* Mill., *Aristolochia clematidis* L., *Armoracia rusticana* G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L., *Ballota nigra* L., *Bidens tripartita* L., *Borago officinalis* L., *Brassica nigra* (L.) K.Koch, *Bryonia alba* L., *Calendula officinalis* L., *Capsella bursa-pastoris* L., *Chelidonium majus* L., *Conium maculatum* L., *Cichorium intybus* L., *Datura stramonium* L., *Daucus carota* subsp. *sativus* (Hoffm.) Schübl. & G.Martens, *Erigeron canadensis* L., *Erysimum diffusum* Ehrh., *Geum urbanum* L., *Glechoma hederaceae* L., *Herniaria glabra*, *Humulus lupulus*, *Hyoscyamus niger*, *Hypericum perforatum*, *Leonurus cardiaca* L., *Lithospermum officinale* L., *Lycium barbarum* L., *Matricaria recutita* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Mentha arvensis* L., *Oenothera biennis* L., *Papaver rhoeas* L., *Phlomis pungens* Willd., *Phytolacca americana* L., *Plantago major* L., *Plantago lanceolata* L., *Polygonum persicaria* L., *Polygonum hydropiper* (L.) Delarbre, *Polygonum aviculare* L., *Ricinus communis* L., *Sambucus nigra* L., *Solidago canadensis* L., *Symphytum officinalis* L., *Tanacetum vulgare* L., *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F.H.Wigg., *Tussilago farfara* L., *Urtica dioica* L., *Urtica urens*, L., *Verbascum densiflorum* Bertol., *Verbena officinalis* L., *Viola arvensis* Murr., які зростали у всіх типах місцезростань і були представлені поряд з рясними оселищами одиничними екземплярами.

Отже, заселення рудеральних екотопів міста пов'язане переважно з трав'янистими мало річниками, які в ході відновлюваних сукцесій замінюються угрупованням з домінуванням багаторічних трав'янистих рослин, дерев та кущів. Повторне порушення ґрунтового покриву внаслідок відновлення будівничих робіт, повторне скидання побутових відходів, випалювання рослинного покриву, тощо блокують спрямованість розвитку рослинності та зумовлюють зворотні сукцесії. До провідних чинників, які визначають видовий склад і тривалість процесу формування угруповань, належать: ступінь трансформації ґрунтового покриву, прилегла рослинність як джерело діаспор, інтенсивність антропогенного впливу. На ділянках в межах міських населених пунктів, де неможливо створити штучні угруповання чи провести рекультиваційні роботи доцільно не перешкоджати проходженню сукцесій рудеральної рослинності чи навіть прискорювати ці процеси використовуючи тенденції угруповань і їх просування в сукцесійних рядах.

Рудеральні екотопи міських населених пунктів вирізняються доволі значним фіторізноманіттям із високими показниками участі рослин з лікувальними властивостями, що доведено на прикладі м. Лубни Полтавської області. Проте не зважаючи на різноманіття і часто значні площі, які вони займають, використання міських оселищ лікарських рослин для отримання сировини можливе лише за умов суворого контролю показників якості згідно чинних нормативних документів. Разом з тим, зростаючи в умовах наближених до екстремальних, такі оселища лікарських рослин можуть служити донорами цінного вихідного матеріалу для селекції.

## **Бібліографія**

1. Буряк В.В. Еволюція поглядів щодо трактування поняття «місто». // Економічний вісник, 2016, №3. С. 70–78.
2. Еколого-фітоценотичні особливості антропогенних змін урочища «Голендерня» / О.І. Блінкова, В.В. Лавров, Т.Ю. Сагдєєва [та ін.]. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія». 2016. Вип. 27. С. 19–30.
3. Екофлора України. Т 1. Дідух Я.П., Плюта П.Г., Протопопова П.Г., Єрмоленко В.М., Коротченко І.А., Каркуцієв Г.М., Бурда Р.І. К. Фітосоціоцентр. 2000. С. 284.
4. Мосякін А.С. Огляд основних гіпотез інвазійності рослин. Український ботанічний журнал. 2009. № 4. С. 466–476.

Тітаренко О.В., канд. вет. наук, доцент, Галушко І.А., здобувач вищої освіти ОС Бакалавр спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія  
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

## БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЗДОРОВ'Я ТВАРИН

**Ключові слова:** біотехнології, лікарські рослини, ветеринарна медицина.

Лікарські рослини людство використовує здавна. Зокрема, ромашку, звіробій, календулу, шавлію використовують при лікуванні ангіни [1]. Для лікування хворих із серцевою недостатністю використовують наперстянку, горицвіт, астрагал [2].

Але лікарські трави застосовують не тільки для лікування різних хвороб людини, а й тварин. Зокрема, у ветеринарній медицині використовують настоянку сону білого (*Pulsatilla alba*) як фунгіцидний, протизастудний та антибактеріальний засіб [3]. Настій листків або молодих пагонів багна звичайного (*Rhododendron tomentosum*) використовують для лікування макраканторинхозу свиней [4].

При порушеннях роботи серцево-судинної системи у коней, великої рогатої худоби, дрібних жуйних, свиней, собак, птиці та інших тварин використовують препарати на основі квіток, листя та трави конвалії звичайної (*Convallaria majalis*) [5]. Ехінацею пурпурову застосовували для профілактики сальмонельозу свиней [6].

Для більшої ефективності вироблення препаратів вчені застосовують біотехнології.

Одним із біотехнологічних методів є культивування клітин, що базується на вирощуванні рослин *in vitro*, використовуючи штучні живильні середовища (див.рис.1).



Рис.1. Вирощування рослин *in vitro*

Ізольовані культури клітин, тканин або органів мають здатність до синтезу органічних речовин, можуть бути джерелом важливих продуктів метаболізму. За допомогою даного методу отримують біомасу лікарських рослин. Через те, що більшість лікарських рослин стають дефіцитними, альтернативними методами одержання рослинної біомаси є вирощування клітин, тканин та частин рослин *in vitro* [7].

Оскільки біомаса не забруднена хімічними добривами, важкими металами, радіоактивними ізотопами тощо, її можна використовувати в косметичній та харчовій промисловості, а також у виробленні ліків для тварин [7].

Прикладом використання культури клітин у ветеринарії є вирощування калюсної біомаси лікарської рослини *Pulsatilla alba* (див. рис. 2).



Рис. 2. *Pulsatilla alba*

У екстракті культури сна білого, вирощеної *in vitro*, були виявлені феноли (галова кислота) та флавоноїди (кверцетин) [3]. Галова кислота має антибактеріальні, антиоксидантні та інші корисні властивості. Деякі дослідження показують, що галова кислота допомагає захистити від погіршення функції мозку, зменшуючи запалення та окисне ушкодження, що, зокрема, може захистити від інсульту [8]. Кверцетин, в свою чергу, нормалізує рівень цукру у крові, забезпечує зниження кров'яного тиску, полегшує симптоми алергії та має ряд інших корисних властивостей [9].

Зважаючи на це, калюсна біомаса *Pulsatilla alba* може бути використана як альтернативне сировинне джерело для виробництва фітопрепаратів для лікування людей і тварин.

Завдяки генній інженерії сучасна наука має змогу створювати трансгенні рослини, що містять у своїй ДНК гени, вбудовані вченими для одержання рослин, стійких до шкідників і гербіцидів, вірусів, мікозів, бактеріозів [8].

Даний метод дозволяє створювати рослини, що будуть мати яскраво виражені противірусні та антибактеріальні властивості. Так, науковці з Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України створили трансгенні рослини томату, вбудувавши в його геном ген інтерферону 2b. Дієвість інтерферону в генномодифікованих рослинах вчені перевірили на мишах. Гризунів інфікували вірусом. Летальність у групі, яка харчувалася комбікормом, становила 17%, серед особин, що вживали трансгенні томати, жодна миша не загинула [10].

Таким чином, дані рослини можуть стати основою для створення нових лікарських препаратів не тільки для людей, а й для тварин.

Отже, лікарські рослини застосовують для лікування людей та тварин. Через дефіцит лікарських рослин альтернативою отримання біомаси лікарських рослин може стати вирощування культури клітин, тканин або частин певних рослин. Калюсна біомаса лікарських рослин є альтернативним джерелом для виробництва фітопрепаратів. Генна модифікація рослин може допомогти у створенні нових противірусних та антибактеріальних препаратів для лікування тварин.

## Бібліографія

1. Нежувака В. Лікуємо ангіну травами. 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://liktravy.ua/useful/articles/likyemo-anginu-travami>
2. Лисюк Р. Лікарські рослини для серця. 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://liktravy.ua/useful/articles/likarski-roslyny-dlya-sercya>
3. Конечна Р. Т. Аспекти біотехнології у використанні Pulsatilla alba як потенційного джерела біологічно активних сполук. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/212/5844/12222-1>
4. Лазоренко Л. М. Використання лікарських рослин за паразитозів у тварин. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6477/1/29.pdf>
5. Ващенко Л. Д., Калініченко О. П. Фітотерапія у ветеринарній медицині. 2006. С. 23-24.
6. Тітаренко О.В. Ефективність застосування ехінацеї пурпурової в системі заходів профілактики сальмонельозу свиней. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2007. № 3. С. 61 – 63.
7. Кунах В. А. Біотехнологія рослин для поліпшення умов життя людини. Київ. 2008. № 6. С. 28-39. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.biotechnology.kiev.ua/storage/2008/1\\_2008/Kunakh\\_1\\_2008.pdf](http://www.biotechnology.kiev.ua/storage/2008/1_2008/Kunakh_1_2008.pdf)
8. Галова кислота: переваги, недоліки та джерела живлення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.drink-drink.ru/gallovaya-kislota-preimuschestva-nedostatki-i-istochniki-pitaniya/>
9. Кверцетин – корисні властивості, натуральні джерела і правила використання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sayyes.com.ua/ua/kvertsetin-poleznye-svoystva-naturalnye-istochniki-i-pravila-ispolzovaniya/>
10. Генна інженерія: томати, які лікують/ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://svit.kpi.ua/2021/12/29/%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0-%D1%96%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F-%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D1%8F%D0%BA%D1%96-%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%8C/>

Устименко О.В.<sup>1</sup> к. с-г. н., Спасібо О.С.<sup>2</sup>, Глущенко Л.А. к.б.н., с.н.с.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, Березоточа, Полтавська область, Україна

<sup>2</sup>ТОВ «ТРИГЛАВ ІНТЕРНЕТІОНЛ» м. Київ, Україна

## **ДЕЯКІ ШЛЯХИ РОЗШИРЕННЯ СИРОВИННОЇ БАЗИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИННИХ ПРЕПАРАТІВ**

**Ключові слова:** лікарська рослинна сировина, сировинна база, фармакопея, нормативні вимоги.

Увага науковців-дослідників, фармацевтичних і медичних практиків, а також представників фармацевтичного бізнесу прикута до вивчення лікарських рослин, як до джерела розширення асортименту ефективних та безпечних лікарських засобів. Популярність фітозасобів обумовлена відносно широким спектром біологічно-активних речовин, високою їх ефективністю на початкових фазах розвитку захворювань, гармонізуючою дією на всі органи і системи організму, відносно не високою вартістю, переважною безрецептурністю реалізації аптечною мережею, тощо.

Джерелом для розроблення нових лікувальних і профілактичних засобів є лікарська рослинна сировина, яка використовуються для виробництва лікарських засобів організаціями – виробниками лікарських засобів або для виробництва лікарських препаратів аптечними закладами, ветеринарними аптечними організаціями, підприємствами, які мають ліцензію на фармацевтичну діяльність. Згідно довідникових видань лікарською рослинною сировиною є свіжі або зневоднені рослини, водорості, гриби і лишайники або їх певні конкретно обумовлені частини, цілі чи подрібнені, що використовуються для виробництва лікарських засобів гуманної, ветеринарної медицини та гомеопатії [6,7].

Основним джерелом розширення і стабілізації сировинної бази для розроблення нових фітозасобів і випуску затверджених є флора судинних рослин України, яка нараховує близько 6000 видів рослин, включаючи види природної флори, адвентивні, здичавілі, а також основні культивовані види рослин. З них близько 1000 видів мають відомості щодо хімічного складу та є перспективними для фармацевтичного та медичного використання. Проте не всі ці види є лікарськими, лише 200 видів використовуються офіційною медициною, при чому офіціальні списки видів лікарської рослинної сировини змінюються і мають певні відмінності навіть у країнах, які приєдналися до Європейської Фармакопейної Конвенції (ЄФК). [6].

З часу виходу першого видання Державної фармакопеї України (ДФУ, 2001) до переліку рослин, сировина яких використовується як офіціальна, входять не лише види, що зростають на території держави, а й ті, що інтродуковані, вирощуються в культурі чи імпортуються з інших країн світу. Як то ехінацея пурпурова, що вирощується, чи евкالیпт прутовидний чи женьшень, які експортуються. Так, популярний ще до недавнього дикорослий женьшень, нині є дуже рідкісною рослиною. Через інтенсивний збір сировини, який здійснювали у ХХ столітті та вирубку лісів, лісові пожежі, природне поширення цього виду дуже скоротилося. Місця зростання в Кореї, Китаї та Росії майже знищені, тому основним джерелом сировини, цього цінного виду є культивовані рослини [3]. Стрімко розвиваються і сучасні напрями досліджень спрямовані на стабілізацію сировинної бази вразливих лікарських рослин за рахунок вирощування в культурі, культурі тканин, тощо [5].

До Європейської фармакопеї 9.6 (ЄФ) включено 206 монографій на лікарську рослинну сировину, у Британській фармакопеї (БФ) у розділі Herbal drugs, herbal drug preparations and herbal medicinal products наведені окремі монографії на 249 видів лікарської рослинної сировини, донорами якої є 273 видів рослин [1,2].

Різниця між ЄФ та БФ пов'язана з значним обсягом видів рослин, які внесені до національної частини останньої. Так, до Британської фармакопеї входять монографії на сировину *Archangelica officinalis* Hoffm, *Fraxinus excelsior* L., *Cynara cardunculus* L. та інших поширених рослин, які відсутні у ЄФ. До національного формуляру Фармакопеї США на лікарську рослинну сировину входять 67 монографій, які викладені у розділі Dietary supplements і містять інформацію про 91 вид рослин-донорів сировини, яка використовується для виготовлення харчових добавок і лікарських засобів. Друге видання Державної Фармакопеї Республіки Казахстан, 2015 включає 30 монографій на лікарську рослинну сировину, деякі з яких характерні лише для Казахстану і не містяться в жодних, з доступних для аналізування, зведеннях нормативних документів. Зокрема, трава *Alhagi kirghisorum* Schrenk та *Limonium gmelinii* Kuntze [4].

Порівняльний аналіз провідних зарубіжних та вітчизняної фармакопеї свідчить, що всю представлену у нормативних документах лікарську рослинну сировину умовно можна об'єднати в шість груп сировини:

- описана в ДФУ та інших фармакопеях;
- що отримують від рослин одного і того ж виду але відносять до різних морфологічних груп;
- отримувана від різних рослин-донорів;
- що має різну нормативно визначену кількість рослин донорів;
- описана у вітчизняних нормативних документах і не використовується за межами країни;
- описана в монографіях фармакопей інших країн і не використовується вітчизняною фармацією.

Окремою групою можна виділити рослинну сировину, яка не входить до жодного офіційного переліку, проте має тривалу історію з ефективного використання традиційною медициною для лікування і профілактики найпоширеніших захворювань.

Перша група рослинної сировини є найчисельнішою і містить перелік, сировини тих видів рослин, які мають вагому доказову базу ефективності застосування: валеріана лікарська, алтея лікарська, кропива дводомна, женьшень та інші, які входять до переважної більшості фармакопей світу.

До другої групи входить незначна кількість видів, як наприклад широко відомі нагідки лікарські, монографії на які хоч і входять до багатьох провідних фармакопей, проте мають суттєві відмінності щодо визначення морфологічної групи. Так згідно ЄФ сировиною нагідок є краєві язичкові квітки, згідно монографії ДФУ – краєві язичкові квітки, а згідно ДФУ<sup>N</sup> – квіткові кошики. ЄФ допускає використання для отримання сировини махрові та напівмахрові форми нагідок лікарських, згідно ДФУ<sup>N</sup> донорами сировини можуть бути як махрові, так і немахрові форми. До ДФУ входить фармакопейна стаття на листя кропиви дводомної, в той же час в Україні зареєстровані препарати вітчизняного виробництва з трави та кореневищ цієї рослини. Також до ДФУ входять монографії на сировину – кореневища та корені ехінацеї білої та ехінацеї вузьколистої, тоді як в деяких зарубіжних фармакопеях сировиною є і трава вказаних видів.

До недавня офіційальною лікарською рослинною сировиною були корені дикорослого та культивованого виду вовчугу польового, проте з гармонізацією

ДФУ і ЄФ до фармакопеї включена стаття на інший вид роду – вовчуг колючий, який має відмінності, як морфологічні, так і фітохімічні. Певні питання виникають і з вирощуванням цієї культури, так як цей вид нині став нефармакопейним. Аналогічною є ситуація і з подорожником великим, лопухом справжнім, мати-й-мачухою та іншими лікарськими рослинами природної флори та культиварами, які з переходом до вимог ЄФ втратили статус фармакопейних.

Не менш цікавою є група рослин, які входять до фармакопей інших країн світу і використовуються для виготовлення лікарських засобів, проте не входять до переліку фармакопейних в Україні. Так, зокрема рослини роду *Liquidambar* не входять до переліку фармакопейних, проте використовувалися і використовуються з назвою – «бальзам стіракс рідкий», який включено до БФ та до національного формуляру Фармакопеї США.

Значний потенціал для вивчення і подальшого застосування представляють види лікарської рослинної сировини, які не входили в жодне видання ДФУ та майже не згадуються в інших фармакопях світу, проте мають тривалу історію успішного використання, такі як обліпіха, калина, коніза (злінка), тощо.

Проведений аналіз показав, що нині є значні резерви щодо розширення номенклатури лікарської рослинної сировини. Одним з напрямів розширення може бути використання нових видів – родинно близьких до офіціальних, що мають значний ресурсний потенціал в природних угрупованнях, або сформовану базу культиварів з якісними вітчизняними чи зарубіжними сортами. Важливим напрямом розширення видового різноманіття рослинної сировини, є комплексне її використання, особливо тих видів, які є донорами не значної за об'ємом частини рослини-донора – квіток, підземних органів, насіння, тощо. Цей напрям неодноразово був дискусійною темою, проте значного успіху в цьому напрямі, за невеликим винятком, як то алтея лікарська, ехінацея пурпурова, кульбаба лікарська, досягти не вдалося.

Розширення сировинної бази під розроблення та випуск нових фітопродуктів в тому числі і лікувальних і профілактичних фітозасобів можливе і за рахунок видів, нормативні вимоги на сировину яких розроблені в інших країнах, що входять до ЄФК, але не включені до ДФУ. Уваги науковців і виробничників потребує об'ємна група рослин, які мають багатовікову історію застосування традиційною медициною, і свого часу використовувалися, як офіціальні, але з тих чи інших причин втратили цей статус.

## Бібліографія

1. British Pharmacopoeia. V. 4. London; 2018. <https://www.labmix24.com/british-pharmacopoeia-chemical-reference-substances/>
2. European Pharmacopoeia. 9th ed. Strasbourg: EDQM; 2018. <https://www.edqm.eu/en/-/shutdown-of-european-pharmacopoeia-9th-edition>
3. United States Pharmacopoeia USP 41-NF 36. <https://www.labmix24.com/usp-reference-standards/>
4. Государственная фармакопея Республики Казахстан. Астана: Жибек жолы; 2015. <https://gmpua.com/Pharmacopoeia/Kazakhstan/Kazakhstan1.htm>
5. Кунах В.А. Биотехнология лекарственных растений. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи : Моногр. К. : Логос, 2005. 724 с.
6. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). К.: Фітосоціоцентр, 2005. 324 с.
7. Попова Н.В., Литвиненко В.И., Куцаян А.С. Лекарственные растения мировой флоры. Харьков: Діса плюс, 2016. С. 418-419.

Шевченко Т.Л. кандидат сільськогосподарських наук, Яковина Т.В.  
Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Лубенський р-н,  
Полтавська обл.

## ІНТРОДУКЦІЯ ЛІАН В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАП НААН.

**Ключові слова:** трав'янисті та дерев'янисті ліани, способи розмноження, адаптація.

Інтродукція - це активна адаптація рослин до всіх нових для них умов існування: кліматичних, ґрунтових, фізико-географічних, тощо. Тому, перенесення рослини за межі його природного поширення або в умови, які відрізняються від природних, вимагають від рослинного організму певної реакції та адаптаційної активності і не лише до кліматичних умов, а до всього комплексу чинників навколишнього середовища в умовах *ex situ* [1-2].

Об'єктами досліджень нами обрано ліани з лікарськими властивостями – частина зразків колекції Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН, згрупованих за життєвою формою. Зразки були отримані шляхом обміну насінням через делектус з іншими науковими установами, в експедиційних виїздах та під час закупок насіння. Біологічні особливості досліджуваних видів вивчали в лабораторних та польових дослідах за загальноприйнятими методиками інтродукційних досліджень [3-5].

Ліани – це рослини різних, зовсім не споріднених між собою видів, які в процесі еволюції створили специфічний спосіб росту - піднімання по опорах. На сьогодні ця група займає чільне місце в колекції, хоч і становить всього 1,5% від загальної чисельності зразків. В групі рослини поділяються на листопадні дерев'янисті (67%) - *Actinidia kolomikta* (Rupr.) Maxim, *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill, *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., однорічні трав'янисті (8%) - *Dolichos lablab* L. та багаторічні трав'янисті ліани (25%) - *Bryonia alba* L., *Thladiantha dubia* Bunge, *Dioscoréa caucásica* Lipsky, *Dioscorea nipponica* Макіпо, *Clematis vitalba* L., *Humulus lupulus* L., *Menispermum dauricum* DC, *Menispermum canadense* L. Абсолютну більшість складають трав'янисті багаторічні ліани.

Для всіх ліан характерна незначна товщина стебла при дуже великій його довжині та здатність до інтенсивного зростання. Наприклад річний приріст *Actinidia kolomikta* та *Parthenocissus quinquefolia* становить 1-2 м. З морфологічного й аналітичного боку ліани мають багато цікавих особливостей, пов'язаних з їхнім різноманітним способом життя. Їхнє коріння, виступаючи при проростанні з насіння, часто продукує спочатку вусики, присоски тощо, а потім уже листя.

Показниками успішної адаптації інтродуцентів до нових умов існування є посухостійкість, зимостійкість, стійкість до шкідників та хвороб та здатність до розмноження (табл.1). Найбільш стійкими до нових умов існування виявилися *Clematis vitalba*, *Menispermum dauricum*, *Menispermum canadense*, *Humulus lupulus*, *Parthenocissus quinquefolia*. Нижчі бали за стійкістю отримали *Bryonia alba*, *Thladiantha dubia* та *Dolichos lablab*. Найменш стійкими видами, що піддавалися впливу посухи (особливо останні 4-5 років) та слабо витримували низьку температуру повітря протягом тривалого періоду виявилися *Schisandra chinensis*, *Dioscorea nipponica*, *Actinidia kolomikta*, та *Dioscoréa caucásica*.

Таблиця 1.

## Еколого-біологічна характеристика інтродукованих ліан.

Назва ліани	Посухо- стій- кість, бал	Зимо- стійкість, бал	Стой- кість до шкідни- ків та хвороб	Способи розмноження
<i>Dolichos lablab</i> L.	8	-	8	насіннєвий
<i>Bryonia alba</i> L.	7	8	8	насіннєвий (посів під зиму або стратифікація)
<i>Thladiantha dubia</i> Bunge	8	8	8	насіннєвий, вегетативний (бульбами)
<i>Dioscoréa caucásica</i> Lipsky	7	7	8	насіннєвий та вегетативний (відрізками кореневищ та живцями)
<i>Dioscorea nipponica</i> Макіпо)	7	7	7	насіннєвий вегетативний (відрізками кореневищ та живцями)
<i>Clematis vitalba</i> L.	9	9	9	насіннєвий, вегетативний (відрізками кореневищ)
<i>Humulus lupulus</i> L.	9	9	8	насіннєвий, вегетативний (відрізками кореневищ)
<i>Menispermum</i> <i>dauricum</i> DC.	9	9	9	насіннєвий, вегетативний (відрізками кореневищ)
<i>Menispermum</i> <i>canadense</i> L.	9	9	9	насіннєвий, вегетативний (відрізками кореневищ)
<i>Actinidia kolomikta</i> (Rupr.) Maxim)	7	7	7	насіннєвий вегетативний (відрізками кореневищ та живцями)
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	7	7	7	насіннєвий вегетативний (відрізками кореневищ та живцями)
<i>Parthenocissus</i> <i>quinquefolia</i> (L.) Planch.	9	9	9	насіннєвий вегетативний (відрізками кореневищ та живцями)

В умовах ДСЛР інтродуковані ліани проходять всі фази розвитку, добре розвиваються та мають високу здатність до розмноження – як насіннєвого, так і вегетативного. Вирощування в культурі ліан з лікарськими властивостями сприятиме збагачення асортименту видів багатовекторного використання. Дану групу видів використовують як лікарські з протизапальними, сечогінними,

жовчогінними, відхаркувальними, гіпотензивними та ін. властивостями; як інсектицидні, медоносні (з медопродуктивність 40-65 кг/га), харчові, технічні. Також широку нішу займають ліани в ландшафтному будівництві, де їх часто використовують для вертикального озеленення різних об'єктів: огорож (наприклад з сітки), утворюючи за короткий термін (3-12 міс.) завісу яка замінює живопліт, стін будівель, різні мало естетичні конструкції і будівництва, поверхні землі, в ролі ґрунтопокровних рослин і обмежуючи ріст бур'янів.

### **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. Сікура Й.Й., Капустян В.В. Інтродукція рослин (її значення для розвитку цивілізацій, ботанічної науки та збереження різноманіття рослинного світу). – К. : Фітосоціоцентр, 2003. – 280 с.
3. 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.
4. Бейдман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974.-156с.
5. Порада О.А. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин. –Березоточа, 2007. – 50с.

### **РОЗДІЛ 3**

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

### **PART 3**

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

Lyudmyla Buyun<sup>1</sup>, Tetiana Tiupova<sup>2</sup>, Yefrasinnia Ivanova<sup>2</sup>, Oleksandr Gyrenko<sup>1</sup>, Lyudmyla Kovalska<sup>1</sup>, Halyna Tkachenko<sup>2</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine;*

<sup>2</sup>*Institute of Biology and Earth Sciences, Pomeranian University in Slupsk, Poland*

## **LIPID AND PROTEIN OXIDATION IN THE MUSCLE TISSUE OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) AFTER *IN VITRO* TREATMENT BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES AND PSEUDOBLUBS OF *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.).**

**Keywords:** *Coelogyne ovalis* Lindl., leaves, pseudobulbs, muscles, 2-thiobarbituric acid reacting substances (TBARS), oxidatively modified proteins

**Introduction.** In recent years, the use of medicinal plants in aquaculture with a view to providing safe and eco-friendly compounds for replacing antibiotics and chemical compounds as well as to enhance immune status and control fish diseases has promoted the rapid development of fish aquaculture (Awad and Awaad, 2017). Herbal extracts have been shown to modulate the immune system of fish due to stimulation of the cellular and humoral immune response which was monitored through elevation in immune parameters (Galina et al., 2009). This results in a marked enhancement in the immune system of fish to prevent and control microbial diseases (Awad and Awaad, 2017). The research progress on the active ingredients of herbal medicines used for the prevention and control of fish diseases, especially their action mechanisms are extensively studied for their efficacies in the prevention and control of viral, bacterial, parasitic, and fungal diseases in fish (Zhang et al., 2022). Despite the growing interest in the use of immunostimulants across the aquaculture industry the underlying mechanisms of ligand recognition, extract composition, and activation of the fish immune response remains fragmented (Vallejos-Vidal et al., 2016).

The Orchidaceae family, which is one of the most species-rich flowering plant families, includes an estimated more than 27,000 species with a wide diversity of epiphytic and terrestrial growth forms which has successfully colonized most habitats on earth (Givnish et al., 2015; Valoroso et al., 2019). The use of orchids in traditional medicine is widely described throughout history (Bulpitt et al., 2007; Hossain, 2011). A number of orchid species have been used as traditional medicines in Asia for the treatment of various disorders (Kovács et al., 2008; Gutiérrez, 2010; Rokaya et al., 2014). Pharmacological studies have revealed the antimicrobial, antioxidant, hepatoprotective, anti-inflammatory, anti-arthritic, and wound-healing properties of some orchids in pre-clinical studies (Bulpitt et al., 2007; Hossain, 2011; Panda and Mandal, 2013; Buyun et al., 2016-2019; Sut et al., 2017; Jiang et al., 2021). Today, nearly 50 orchid species are widely used in different systems of medicine (Panda and Mandal, 2013).

In the current study, we continue to study the antioxidant properties of extracts derived from leaves and pseudobulbs of some plants belonging to the *Coelogyne* genus (Orchidaceae), using different cell models such as different tissue of animals. Therefore, in the current study, the lipid peroxidation biomarkers (2-thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) and carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) in the muscle tissue of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) after incubation *in vitro* with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *Coelogyne ovalis* Lindl. were used for assessing the antioxidant activity of these extracts.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** The leaves of *C. ovalis* plants, cultivated under glasshouse conditions, were sampled at M.M. Gryshko National Botanic Garden (NBG), National Academy of Science of Ukraine (Photo 1). Since 1999, the whole collection of tropical and subtropical plants (including orchids) has the status of a National Heritage Collection of Ukraine. Besides that, the NBG collection of tropical orchids was registered at the Administrative Organ of CITES in Ukraine (Ministry of Environmental Protection, registration No. 6939/19/1-10 of 23 June 2004). Plant samples were thoroughly washed to remove all the attached material and used to prepare extracts.



Photo 1. The general views of flowers of *Coelogyne ovalis*, a plant that was screened for antioxidant properties.

Photo: Oleksandr Gyrenko.

Freshly collected leaves and pseudobulbs were washed, weighed, crushed, and homogenized in 0.1M phosphate buffer (pH 7.4) (in the proportion of 1:19, w/w) at room temperature. The extract was then filtered and used for analysis. The extract was stored at  $-25^{\circ}\text{C}$  until use.

**Experimental fish and muscle tissue samples.** Clinically healthy Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) with a mean body mass of 80-190 g were used in the experiments. The fish samples were collected at the Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute (Rutki, Poland). The fish were held in square tanks (100 fish per tank) and fed a commercial pelleted diet.

The muscle tissue was sampled after decapitation and homogenized in an ice-cold buffer (100 mM Tris-HCl, pH 7.2). The minced tissue was rinsed clear of blood with cold isolation buffer and homogenized in a homogenizer H500 with a motor-driven pestle on ice. Homogenates were centrifuged at 3,000g for 15 min at  $4^{\circ}\text{C}$ . After centrifugation, the supernatant was collected and frozen at  $-25^{\circ}\text{C}$  until analyzed. Protein contents were determined with the method described by Bradford (1976) with bovine serum albumin as a standard. Absorbance was recorded at 595 nm. Assays were carried out at  $22 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany) ( $n = 8$ ). The chemical reactions were started by adding the tissue supernatant.

The supernatant of the muscle tissue was used to incubate with an extract derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* (in a ratio of 19:1) at room temperature (the final dose of extracts was 5 mg/mL). In the untreated control group, muscle tissue was incubated with 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7.2) (in a ratio of 19:1). The incubation time was 2 hours. Levels of biomarkers of oxidative stress were evaluated in the incubated homogenates (samples of the control group and samples incubated with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis*).

**The 2-Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) assay.** The level of lipid peroxidation was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid

reacting substances (TBARS) with the Kamyshnikov (2004) method for determining the malonic dialdehyde (MDA) concentration. This method is based on the reaction of the degradation of the lipid peroxidation product, MDA, with 2-thiobarbituric acid under high temperature and acidity to generate a colored adduct that is measured spectrophotometrically. The nmol of MDA per 1 mg protein was calculated using  $1.56 \cdot 10^5 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  as the extinction coefficient.

**The content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay.** To evaluate the protective effects of an extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* against free radical-induced protein damage in trout muscle tissue, a content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay based on the spectrophotometric measurement of aldehydic and ketonic derivatives in the trout muscle tissue was performed. The rate of protein oxidative destruction was estimated from the reaction of resultant carbonyl derivatives of amino acid reaction with 2,4-dinitrophenyl hydrazine (DNFH) as described by Levine and co-workers (1990) and modified by Dubinina and co-workers (1995). Carbonyl groups were determined spectrophotometrically from the difference in absorbance at 370 nm (aldehydic derivatives, OMP<sub>370</sub>) and 430 nm (ketonic derivatives, OMP<sub>430</sub>).

**Statistical analysis.** The mean  $\pm$  S.E.M. values were calculated for each group to determine the significance of the intergroup difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test ( $p > 0.05$ ). The significance of differences (significance level,  $p < 0.05$ ) was examined using the Mann-Whitney *U* test (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* was presented in Figure 1.

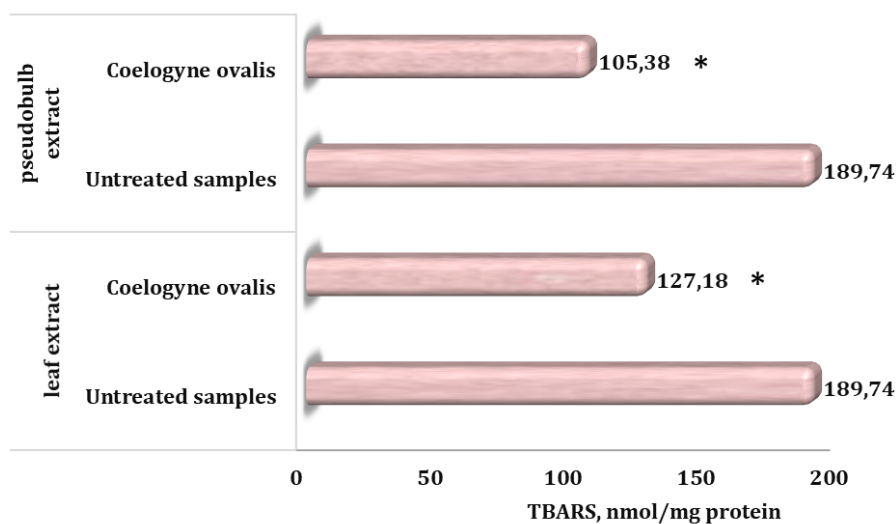


Fig. 1. The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *Coelogyne ovalis* ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (100 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2) ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

The results of this study revealed that the incubation *in vitro* of muscle tissue of Atlantic salmon with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* resulted

in the decrease of TBARS levels to values ( $127.18 \pm 11.87$  nmol/mg protein) and ( $105.38 \pm 9.45$  nmol/mg protein) that respected to decrease by 33% ( $p < 0.05$ ) and by 44.5% ( $p < 0.05$ ), respectively, compared to the untreated controls ( $189.74 \pm 17.18$  nmol/mg protein) (Fig. 1).

The levels of aldehydic derivatives of OMP as biomarkers of protein damage in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *C. ovalis* were presented in Fig. 2.

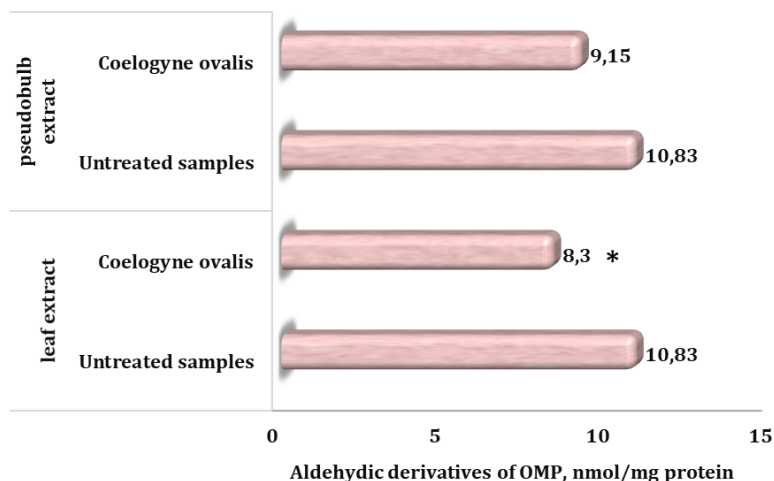


Fig. 2. The levels of aldehydic derivatives of oxidatively modified proteins as biomarkers of protein damage in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *Coelogyne ovalis* ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (100 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2) ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

When muscle tissue of Atlantic salmon was incubated with extracts derived from leaves of *C. ovalis*, the levels of aldehydic derivatives of OMP to values ( $8.30 \pm 0.33$  nmol/mg protein) were significantly decreased by 23.4% ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated controls ( $10.83 \pm 0.93$  nmol/mg protein). Extracts derived from pseudobulbs of *C. ovalis* after *in vitro* incubation with muscle tissue of Atlantic salmon resulted in the statistically non-significantly decrease of aldehydic derivatives of OMP to values ( $9.15 \pm 0.41$  nmol/mg protein) compared to the untreated controls ( $10.83 \pm 0.93$  nmol/mg protein). This decrease was 15.5% ( $p > 0.05$ ). Similar results were obtained for ketonic derivatives of OMP (Fig. 3). When muscle tissue of Atlantic salmon was incubated with extracts derived from leaves of *C. ovalis*, the levels of ketonic derivatives of OMP to values ( $14.03 \pm 0.56$  nmol/mg protein) were non-significantly decreased by 9% ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated controls ( $15.41 \pm 1.18$  nmol/mg protein). The ketonic derivatives of OMP were similarly decreased to the values obtained in the untreated samples, i.e. ( $14.45 \pm 0.49$  nmol/mg protein) after incubation with the extract derived from the pseudobulbs of *C. ovalis* compared to the untreated samples ( $15.41 \pm 1.18$  nmol/mg protein). This decrease was 6.2% ( $p > 0.05$ ) (Fig. 3).

Many studies revealed the antioxidant properties of Orchidaceae plants. For example, Kumar and co-workers (2021) have assessed the antidiabetic, and antioxidant potential of *Rhynchostylis retusa* (L.) Blume and *Euphorbia neriifolia* L., well-known for traditional ethnomedicinal uses in North-east India. Leaf extracts prepared in water, methanol, and petroleum ether were evaluated for *in vitro* antidiabetic and antioxidant assay using  $\alpha$ -amylase inhibition, glucose diffusion method, and DPPH radical scavenging activity. Aqueous extract *R. retusa* showed a maximum 67.65% inhibition

of glucose diffusion at 180 min in comparison to control without leaf extract. The DPPH radical scavenging activity of *E. neriifolia* extract in methanol was significantly better than equivalent aqueous or ether extract. However, the solvent choice had little impact on antioxidant activity in *R. retusa* (Kumar et al., 2021).

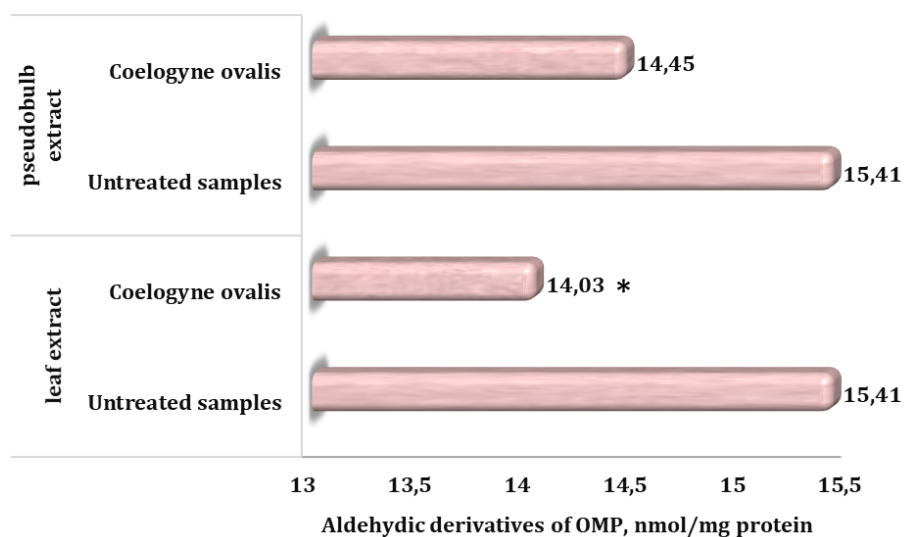


Fig. 3. The levels of ketonic derivatives of oxidatively modified proteins as biomarkers of protein damage in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *Coelogyne ovalis* ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (100 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2) ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

The total phenolics, total flavonoids, and antioxidant activity of ethanol extracts prepared from leaves and roots of six commercial hybrid *Phalaenopsis* spp. was conducted by Minh and co-workers (2016). Leaf extracts of "Chian Xen Queen" contained the highest total phenolics with a value of ( $11.52 \pm 0.43$  mg gallic acid equivalent per g dry weight) and the highest total flavonoids ( $4.98 \pm 0.27$  mg rutin equivalent per g dry weight). The antioxidant activity of root extracts evaluated by DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical scavenging assay and the  $\beta$ -carotene bleaching method was higher than those of the leaf extracts. Eleven phenolic compounds were identified, namely, protocatechuic acid, p-hydroxybenzoic acid, vanillic acid, caffeic acid, syringic acid, vanillin, ferulic acid, sinapic acid, p-coumaric acid, benzoic acid, and ellagic acid. Ferulic, p-coumaric, and sinapic acids were concentrated largely in the roots. The results obtained by Minh and co-workers (2016) suggested that the root extracts from hybrid *Phalaenopsis* spp. could be a potential source of natural antioxidants.

Sukumaran and Yadav (2016) have determined *in vitro* free radical scavenging and anti-inflammatory activity of *D. macrostachyum* Lindl. Sequential stem and leaf extracts were assessed for their antioxidant and anti-inflammatory activity by *in vitro* methods. The stem ethanolic extracts exhibited significant  $IC_{50}$  value of 10.21, 31.54 and 142.97  $\mu\text{g/ml}$  respectively for DPPH, ABTS radical scavenging, and reducing power activity. The ethanolic and water extracts were highly effective as albumin denaturation inhibitors ( $IC_{50} = 114.13$  and  $135.818$   $\mu\text{g/ml}$  respectively) and proteinase inhibitors ( $IC_{50} = 72.49$  and  $129.681$   $\mu\text{g/ml}$  respectively). Membrane stabilization was also noticeably inhibited by the stem ethanolic extract among other extracts ( $IC_{50} = 89.33$   $\mu\text{g/ml}$ ) but comparatively lower to aspirin standard ( $IC_{50} = 83.926$   $\mu\text{g/ml}$ ). The

highest total phenol content was exhibited by the ethanolic stem and leaf extracts respectively at 20 and 16 mg of gallic acid equivalents of dry extract. On LCMS analysis 20 constituents were identified and it included a chemotaxonomic marker for *Dendrobium* species. The results of Sukumaran and Yadav (2016) showed a relatively high concentration of phenolics, high scavenger activity and high anti-inflammatory activity of the stem extract compared to the leaf extract.

**Conclusions.** In the current study, the lipid peroxidation biomarkers (2-thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) and carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) in the muscle tissue of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) after incubation *in vitro* with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* were used for assessing the antioxidant activity of these extracts. The results of this study revealed that the incubation *in vitro* of muscle tissue of Atlantic salmon with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* resulted in a decrease in TBARS levels. Similarly, the decrease in the levels of aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins was also observed. A statistically significant decrease in the levels of aldehydic and ketonic derivatives of OMP was revealed for extracts derived from the leaves of *C. ovalis*. The lack of clinical safety and toxicity data for *C. ovalis*, and many other herbs that are increasingly being used suggests the necessity of further investigations regarding their antioxidant and anti-inflammation properties.

**Acknowledgments.** *This study was carried out during the Scholarship Program supported by The International Visegrad Fund at the Institute of Biology and Earth Sciences, Pomeranian University in Słupsk (Poland). We cordially appreciate The International Visegrad Fund for supporting our study.*

## References

1. Awad, E., and Awaad, A. 2017. Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish. *Fish Shellfish Immunol.*, 67, pp. 40-54.
2. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72, pp. 248-254.
3. Bulpitt, C.J., Li, Y., Bulpitt, P.F., and Wang, J. 2007. The use of orchids in Chinese medicine. *J. R. Soc. Med.*, 100(12), pp. 558-563.
4. Buyun, L., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Gyrenko, O., Kovalska, L., Góralczyk, A., Tomin, V., and Osadowski, Z. 2019. Antibacterial Activity of the Ethanolic Extracts Derived from Leaves and Pseudobulbs of Some Orchids Belonging to *Coelogyne* Genus Against *Enterobacter cloacae* Strain. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*, (3), pp. 348-360.
5. Buyun, L., Tkachenko, H., Osadowski, Z., Góralczyk, A., Kovalska, L., and Gyrenko, O. 2016. Antimicrobial screening of the various extracts derived from the leaves and pseudobulbs of *Coelogyne speciosa* (Blume) Lindl. (Orchidaceae). *Słupskie Prace Biologiczne*, 13, pp. 37-54.
6. Buyun, L., Tkachenko, H., Osadowski, Z., Góralczyk, A., Kovalska, L., and Gyrenko, O. 2018. Evaluation of antifungal efficacy of ethanolic extracts obtained from vegetative organs of some epiphytic orchids from *Coelogyne* Lindl. genus against *Candida albicans*. *Słupskie Prace Biologiczne*, 15, pp. 39-58.
7. Buyun, L., Tkachenko, H., Osadowski, Z., Kovalska, L., and Gyrenko, O. 2017. The antimicrobial properties of the various extracts derived from the pseudobulbs of *Coelogyne speciosa* (Blume) Lindl. (Orchidaceae) against *Staphylococcus aureus*. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*, (1), pp. 43-49.
8. Buyun, L., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Gyrenko, O., Kovalska, L., and Osadowski, Z. 2019. Assessment of oxidative stress biomarkers in the equine blood after *in vitro*

- incubation with leaf extract obtained from *Dendrobium parishii* Rchb.F. Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality, (3), pp. 416-427.
9. Dubinina, E.E., Burmistrov, S.O., Khodov, D.A., and Porotov, I.G. 1995. Okislitel'naia modifikatsiia belkov syvorotki krovi cheloveka, metod ee opredeleniia [Oxidative modification of human serum proteins. A method of determining it]. Vopr. Med. Khim., 41(1), pp. 24-26. Russian.
  10. Galina, J., Yin, G., Ardó, L., and Jeney, Z. 2009. The use of immunostimulating herbs in fish. An overview of research. Fish Physiol. Biochem., 35(4), pp. 669-676.
  11. Givnish, T.J., Spalink, D., Ames, M., Lyon, S.P., Hunter, S.J., Zuluaga, A., Doucette, A., Caro, G.G., McDaniel, J., Clements, M.A., Arroyo, M.T.K., Endara, L., Kriebel, R., Williams, N.H., and Cameron, K.M. 2016. Orchid historical biogeography, diversification, Antarctica and the paradox of orchids dispersal. J. Biogeogr., pp. 1-12.
  12. Gutiérrez, R.M.P. 2010. Orchids: A review of uses in traditional medicine, its phytochemistry, and pharmacology. J. Med. Plants. Res., 4, pp. 592-638.
  13. Hossain, M.M. 2011. Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances – an overview. Fitoterapia, 82(2), pp. 102-140.
  14. Jiang, S., Wang, M., Jiang, L., Xie, Q., Yuan, H., Yang, Y., Zafar, S., Liu, Y., Jian, Y., Li, B., and Wang, W. 2021. The medicinal uses of the genus *Bletilla* in traditional Chinese medicine: A phytochemical and pharmacological review. J. Ethnopharmacol., 280, pp. 114263.
  15. Kamyshnikov, V.S. 2004. *A reference book on the clinic and biochemical researches and laboratory diagnostics*. MEDpress-inform, Moscow.
  16. Kovács, A., Vasas, A., and Hohmann, J. 2008. Natural phenanthrenes and their biological activity. Phytochemistry, 69(5), pp. 1084-1110.
  17. Kumar, A., Mahanty, B., Goswami, R.C.D., Barooah, P.K., and Choudhury, B. 2021. *In vitro* antidiabetic, antioxidant activities and GC-MS analysis of *Rhynchosyilis retusa* and *Euphorbia neriifolia* leaf extracts. 3 Biotech., 11(7), pp. 315.
  18. Levine, R.L., Garland, D., Oliver, C.N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A.G., Ahn, B.W., Shaltiel, S., and Stadtman, E.R. 1990. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. Methods Enzymol., 186, pp. 464-478.
  19. Minh, T.N., Khang do, T., Tuyen, P.T., Minh, L.T., Anh, L.H., Quan, N.V., Ha, P.T., Quan, N.T., Toan, N.P., Elzaawely, A.A., and Xuan, T.D. 2016. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Phalaenopsis Orchid Hybrids. Antioxidants (Basel), 5(3), pp. 31.
  20. Panda, A.K., and Mandal, D. 2013. The folklore medicinal orchids of Sikkim. Anc. Sci. Life, 33(2), pp. 92-96.
  21. Rokaya, M.B., Uprety, Y., Poudel, R.C., Timsina, B., Münzbergová, Z., Asselin, H., Tiwari, A., Shrestha, S.S., and Sigdel, S.R. 2014. Traditional uses of medicinal plants in gastrointestinal disorders in Nepal. J. Ethnopharmacol., 158 Pt. A, pp. 221-229.
  22. Sukumaran, N.P., and Yadav, R.H. 2016. General unknown screening, antioxidant and anti-inflammatory potential of *Dendrobium macrostachyum* Lindl. Anc. Sci. Life, 35(4), pp. 240-244.
  23. Sut, S., Maggi, F., and Dall'Acqua, S. 2017. Bioactive Secondary Metabolites from Orchids (Orchidaceae). Chem. Biodivers., 14(11).
  24. Vallejos-Vidal, E., Reyes-López, F., Teles, M., and MacKenzie, S. 2016. The response of fish to immunostimulant diets. Fish Shellfish Immunol., 56, pp. 34-69.
  25. Valoroso, M.C., Censullo, M.C., and Aceto, S. 2019. The MADS-box genes expressed in the inflorescence of *Orchis italica* (Orchidaceae). PLoS One, 14(3), pp. e0213185.
  26. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
  27. Zhang, W., Zhao, J., Ma, Y., Li, J., and Chen, X. 2022. The effective components of herbal medicines used for prevention and control of fish diseases. Fish Shellfish Immunol., 126, pp. 73-83.

Lyudmyla Buyun<sup>1</sup>, Halyna Tkachenko<sup>2</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>2</sup>, Oleksandr Gyrenko<sup>1</sup>, Lyudmyla Kovalska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine;

<sup>2</sup>Institute of Biology and Earth Sciences, Pomeranian University in Słupsk, Poland

## **LIPID PEROXIDATION IN THE EQUINE BLOOD AFTER *IN VITRO* TREATMENT BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES AND PSEUDOBLUBS OF *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)**

**Keywords:** *Coelogyne ovalis* Lindl., leaves, pseudobulbs, equine erythrocytes, plasma, 2-thiobarbituric acid reacting substances (TBARS), lipid peroxidation

**Introduction.** The family Orchidaceae is one of the most numerous, ecologically, and morphologically diverse families of flowering plants, as well as one of the most endangered plant taxa (Zhang et al., 2015). Orchids have been reported to possess useful therapeutic activities like antitumor, hypoglycaemic, antimicrobial, immunomodulatory, hepatoprotective, antioxidant, and neuroprotective activities (Prasad and Koch, 2014; Biswas et al., 2016; Bhatnagar and Ghosal, 2018). It is believed that these pharmaceutical properties are due to the activities of many phytochemicals, including alkaloids, flavonoids, phenanthrenes, terpenoids, steroids, and their derivatives, which are present in various parts of orchid plants (Zhang et al., 2015).

In our previous study, we aimed to study the oxidative stress biomarkers [2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), aldehydic and ketonic derivatives of oxidative modification of proteins (OMP), total antioxidant capacity (TAC)] in the plasma and equine erythrocytes after treatment with *Dendrobium parishii* Rehb. F. extract. The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation, aldehydic and ketonic derivatives of OMP, as well as TAC, was non-significantly altered in the erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with an extract derived from *D. parishii*. More significant changes were observed using the equine plasma. The *D. parishii* extract caused to increase in the formation of intracellular aldehydic and ketonic derivatives of OMP in the extract-treated plasma, but these results were non-significant. TAC level was non-significant decreased both in plasma and erythrocytes (Buyun et al., 2019).

In the current study, we continue to study the antioxidant properties of extracts derived from leaves and pseudobulbs of some plants belonging to the *Coelogyne* genus (Orchidaceae), using different cell models such as equine plasma and erythrocyte suspension. Therefore, in the current study, the lipid peroxidation biomarkers (2-thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) in the equine plasma and erythrocytes after incubation *in vitro* with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *Coelogyne ovalis* Lindl. were used for assessing the antioxidant activity of these extracts.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** The leaves of *C. ovalis* plants, cultivated under glasshouse conditions, were sampled at M.M. Gryshko National Botanic Garden (NBG), National Academy of Science of Ukraine (Photo 1). Since 1999, the whole collection of tropical and subtropical plants (including orchids) has the status of a National Heritage Collection of Ukraine. Besides that, the NBG collection of tropical orchids was registered at the Administrative Organ of CITES in Ukraine (Ministry of Environmental Protection, registration No. 6939/19/1-10 of 23 June 2004). Plant samples were thoroughly washed to remove all the attached material and used to prepare extracts.



Photo 1. General view of *Coelogyne ovalis* plant.  
Photo: Oleksandr Gyrenko.

*Coelogyne ovalis* is found in Assam, Tibet, Nepal, Bhutan, Xizang, and Yunnan provinces of China, northeastern India, Myanmar, Laos, Thailand, and Vietnam in montane valleys on trees or rocks at elevations of 600 to 2100 meters as a small-sized, warm to cool growing epiphyte or lithophyte with 5 to 7.5 cm between each ovoid-fusiform, smooth, ridged pseudobulb enveloped basally by several dry sheaths and carrying 2, apical, erect, narrowly elliptic, acute to acuminate, gradually narrowing below into the elongate, petiolate base leaves that blooms in the summer through winter on a slender, 12 cm long, few-flowered inflorescences arising on a mature pseudobulb with deciduous floral bracts and carrying successive opening, fragrant flowers (<http://www.orchidspecies.com/coelovalis.htm>).

Freshly collected leaves were washed, weighed, crushed, and homogenized in 0.1M phosphate buffer (pH 7.4) (in the proportion of 1:19, w/w) at room temperature. The extract was then filtered and used for analysis. The extract was stored at -25°C until use.

**Horses and collection of blood samples.** Eighteen healthy adult horses from the central Pomeranian region in Poland (Strzelinko, N54°30'48.0" E16°57'44.9"), aged 8.9 ± 1.3 years old, including 6 Hucul ponies, 5 Thoroughbred horses, 2 Anglo-Arabian horses and 5 horses of unknown breed, were used in this study. All horses participated in recreational horseback riding. Horses were housed in individual boxes, with feeding (hay and oat) provided twice a day, at 08.00 and 18.00 h, and water available *ad libitum*. All horses were thoroughly examined clinically and screened for hematological, biochemical, and vital parameters, which were within reference ranges. The females were non-pregnant.

Blood was drawn from the jugular vein of the animals in the morning, 90 minutes after feeding, while the horses were in the stables (between 8:30 and 10 AM). Blood was stored in tubes with sodium citrate as the anticoagulant and held on the ice until centrifugation at 3,000 rpm for 5 min to remove plasma. A volume of 0.1 ml of the plant extract was added to 1.9 ml of equine erythrocytes or 1.9 ml of equine plasma (the final dose of extract was 5 mg/mL). For negative control, 0.1M phosphate buffer (pH

7.4) was used. After incubation of the mixture at 37°C for 60 min with continuous stirring, it was centrifuged at 3,000 rpm for 5 min. Erythrocytes and plasma aliquots were used in this study.

**The 2-Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) assay.** The level of lipid peroxidation was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid reacting substances (TBARS) with the Kamyshnikov (2004) method for determining the malonic dialdehyde (MDA) concentration. This method is based on the reaction of the degradation of the lipid peroxidation product, MDA, with 2-thiobarbituric acid under high temperature and acidity to generate a colored adduct that is measured spectrophotometrically. The nmol of MDA per 1 mL was calculated using  $1.56 \cdot 10^5 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  as the extinction coefficient.

**Statistical analysis.** The mean  $\pm$  standard error of the mean (S.E.M.) values was calculated for each group to determine the significance of the intergroup difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test ( $p > 0.05$ ). The significance of differences (significance level,  $p < 0.05$ ) was examined using the Mann-Whitney *U* test (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation in the equine plasma and erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* was presented in Figures 1 and 2.

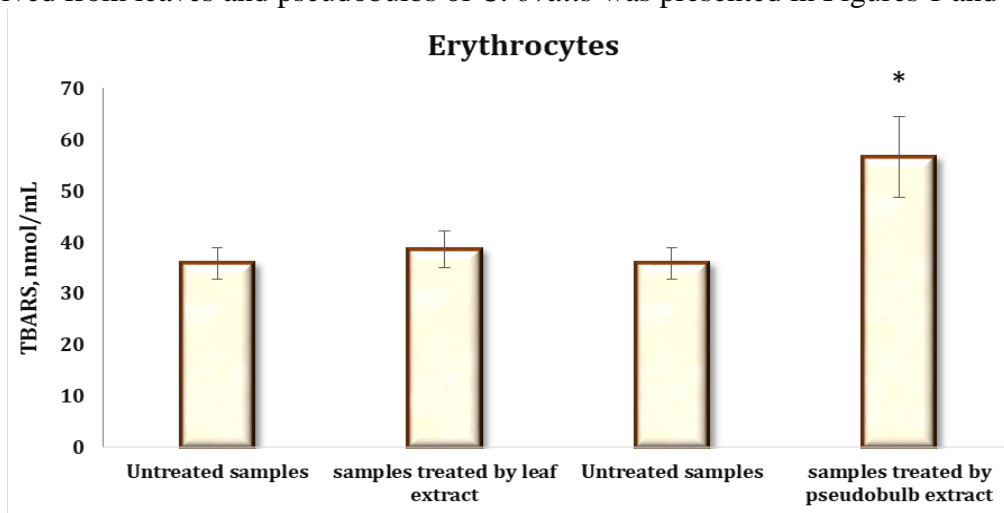


Fig. 1. The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation in the equine erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *Coelogyne ovalis* ( $M \pm m$ ,  $n = 18$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (0.1M phosphate buffer, pH 7.4) ( $M \pm m$ ,  $n = 18$ ).

As shown in Fig. 1, treatment of the equine erythrocyte suspension by extracts derived from the leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* resulted in an increase in the TBARS levels to  $(38.59 \pm 3.62 \text{ nmol/mL})$  and  $(56.69 \pm 7.97 \text{ nmol/mL})$ , respectively compared to the untreated samples  $(35.88 \pm 3.02 \text{ nmol/mL})$ . The percentage of increase was 7.6% ( $p > 0.05$ ) for extracts derived from the leaves and 58% ( $p < 0.05$ ) for extracts derived from the pseudobulbs of *C. ovalis* compared to the untreated samples (Fig. 1).

When equine plasma was incubated with an extract derived from *C. ovalis*, the TBARS levels were non-significantly altered. The TBARS values were similar to the untreated samples, i.e.  $(2.37 \pm 0.25 \text{ nmol/mL})$  and  $(2.97 \pm 0.24 \text{ nmol/mL})$  after

incubation with the extract derived from the leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* compared to the untreated samples ( $2.50 \pm 0.25$  nmol/mL) (Fig. 2).

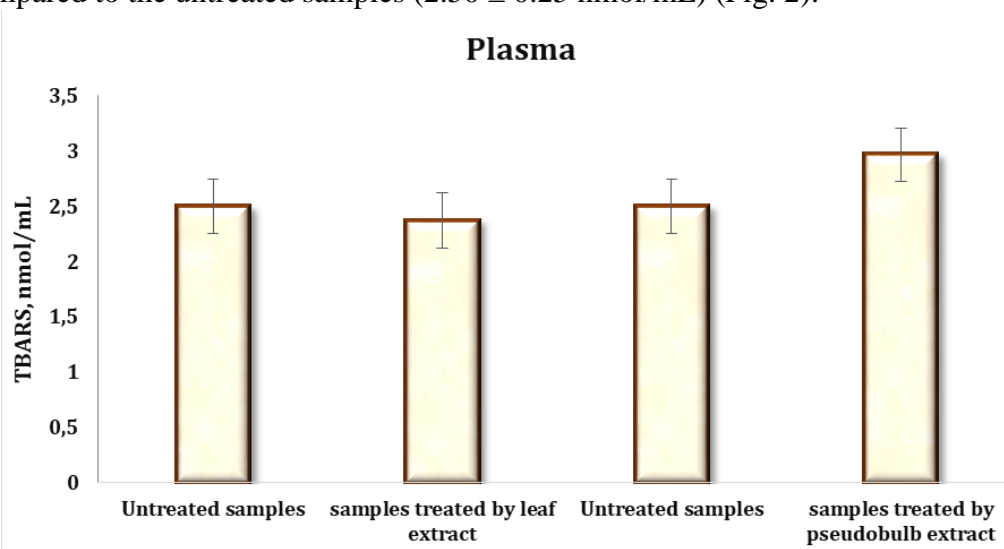


Fig. 2. The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation in the equine plasma after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *Coelogyne ovalis* ( $M \pm m$ ,  $n = 18$ ).

Many studies confirmed the antioxidant properties of Orchidaceae plants. For example, Mitra and co-workers (2018) have studied the efficacy of hydro-alcoholic extract of pseudobulbs of *C. cristata* (CCE) to assess its role on chronic fatigue syndrome (CFS) induced behavioral and biochemical changes in aged Wistar rats compared to Panax ginseng (PG), a prototype anti-stress agent. CFS was induced by forced swimming for consecutive 21 days for a fixed duration (15 min sessions). The criteria of CFS due to fatigue were counted using locomotor activity, depression, and anxiety through an automated photactometer, immobility time, and plus maze activity respectively. An acute toxicity study of CCE (up to 2 g/kg, Limit test) was also performed. For CFS, animals were divided into five groups, naive control, control, CCE treated (25 mg/kg b.w., 250 mg/kg b.w.) and standard PG treated (100 mg/kg b.w.) groups. All drugs were given orally for consecutive 21 days along with CFS. After assessing behavioral parameters, all animals were sacrificed at day 21, and *in vivo* antioxidant potential of CCE was determined by lipid peroxides, nitrite, catalase (CAT), and superoxide dismutase (SOD) in brain tissue. These researchers found that CCE was non-toxic. CCE-treated aged rats significantly improved the spontaneous locomotor movement with respect to control rats, while, decreasing the mobility period or depression score. In CFS, CCE also enhanced the time spent in open arms while reducing the time spent in closed arms as compared to CFS control, indicating lowering anxiety score. Moreover, a marked diminution in lipid peroxidation, nitrite, and SOD levels were exhibited after CCE treatment and significantly enhanced catalase level significantly with respect to CFS control. PG also showed similar actions (Mitra et al., 2018). The results obtained by these researchers confirmed the potential therapeutic actions of CCE against experimentally induced CFS in aged rats that might be due to its CNS mediatory antioxidant properties (Mitra et al., 2018).

The anti-diabetic activity of *Dendrobium loddigesii* polyphenols (DJP) was used for the treatment of diabetic db/db mice and was evaluated by Li and co-workers (2018). The serum biochemical index and tissue appearance were evaluated. In order to gain an insight into the anti-diabetic mechanism, the oxidative stress index, tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukin-6 (IL-6) and gut microbiota modulation was

determined by ELISA, immunohistochemistry or high throughput sequencing 16S rRNA gene. The results revealed that DJP had the effects to decrease blood glucose, body weight, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels and increase insulin (INS) levels in the mice. DJP improved the mice's fatty liver and diabetic nephropathy. DJP showed the anti-oxidative abilities to reduce the malonic dialdehyde (MDA) level and increase the contents of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), as well as glutathione (GSH). DJP exerted the anti-inflammatory effects of decreasing the expression of IL-6 and TNF- $\alpha$ . After treatment of DJP, the intestinal flora balance of the mice was ameliorated, increasing *Bacteroidetes* to *Firmicutes* ratios as well as the relative abundance of *Prevotella/Akkermansia* and reducing the relative abundance of *S24-7/Rikenella/Escherichia coli*. The study by Li and co-workers (2018) revealed for the first time that DJP improves the mice's symptoms of diabetes and complications, which might be due to the effects that DJP induced the decrease of inflammation, as well as oxidative stress and improvement of intestinal flora balance.

The anti-stress and antioxidant activity of similar plants belonging to the Orchidaceae family have also been reported (Habbu et al., 2012; Sing et al., 2012; Mishra et al., 2018). Chemical analyses conducted by Majumder and co-authors (1995, 2001), revealed the presence of two phenanthrene derivatives in pseudobulbs of *C. cristata* such as coeloginanthridin and coeloginanthrin. Phenanthrenes are the prototypical opioids that are presumably formed by oxidative coupling of the aromatic rings of stilbene precursors and possess several biological activities (Kovács et al., 2008). Phenanthrenes have been studied for cytotoxicity, antimicrobial, spasmolytic, anti-inflammatory, anti-platelet aggression, anti-allergic, immunomodulatory, anticancer, anti-aging, atherosclerosis properties (Majumder et al., 2001; Kovács et al., 2008; Chen et al., 2018). Moreover, further investigation afforded two new stilbenoids, designated coeloginone, and coeloginanthrone (Majumder et al., 2011). Stilbenoids are the major secondary metabolites reported in some orchids based on previous phytochemical studies, e.g. *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr. (Auberon et al., 2016). These metabolites are also known to display a wide range of biological activities such as antioxidant, antiviral, cytotoxic, and antitumoral properties (Chen and Chen, 2005; Prasad and Koch, 2014; Biswas et al., 2016; Bungtongdee et al., 2018; Mishra et al., 2018).

**Conclusions.** The TBARS content as biomarkers of lipid peroxidation was non-significantly altered in the equine plasma after *in vitro* incubation with an extract derived from both leaves and pseudobulbs of *C. ovalis*. On the other hand, incubation *in vitro* equine erythrocytes with an extract derived from pseudobulbs of *C. ovalis* resulted in a statistically significant increase in TBARS levels. The extract derived from leaves of *C. ovalis* not altered lipid peroxidation in the equine erythrocyte suspension. Screening of *Coelogyne* plants for other biological activities including antioxidant activities is essential and may be effective for searching the preventive agents in the pathogenesis of some metabolic diseases.

**Acknowledgments.** *This study was carried out during the Scholarship Program supported by The International Visegrad Fund at the Institute of Biology and Earth Sciences, Pomeranian University in Slupsk (Poland). We cordially appreciate The International Visegrad Fund for supporting our study.*

## References

1. Auberon, F., Olatunji, O.J., Krisa, S., Antheaume, C., Herbette, G., Bonté, F., Mérillon, J.M., and Lobstein, A. 2016. Two New Stilbenoids from the Aerial Parts of *Arundina graminifolia* (Orchidaceae). *Molecules*, 21(11), pp. 1430.

2. Bhatnagar, M., Sarkar, N., Gandharv, N., Apang, O., Singh, S., and Ghosal, S. 2017. Evaluation of antimycobacterial, leishmanicidal and antibacterial activity of three medicinal orchids of Arunachal Pradesh, India. *BMC Complement. Altern. Med.*, 17(1), pp. 379.
3. Bhatnagar, M., and Ghosal, S. 2018. Antibacterial and antimycobacterial activity of medicinal orchid of Arunachal Pradesh. *Int. J. Pharm. Sci. Res.*, 9(2), pp. 712-717.
4. Biswas, S., Pardeshi, R., Reddy, N.D., Shoja, M.H., Nayak, P.G., Setty, M.M., and Pai, K.S.R. 2016. Bulbophyllum sterile petroleum ether fraction induces apoptosis *in vitro* and ameliorates tumor progression *in vivo*. *Biomed. Pharmacother.*, 84, pp. 1419-1427.
5. Buyun, L., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Gyrenko, O., Kovalska, L., and Osadowski, Z. 2019. Assessment of oxidative stress biomarkers in the equine blood after *in vitro* incubation with leaf extract obtained from *Dendrobium parishii* Rchb.F. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*, (3), pp. 416-427.
6. Chen, B.C., Lin, C.X., Chen, N.P., Gao, C.X., Zhao, Y.J., and Qian, C.D. 2018. Phenanthrene Antibiotic Targets Bacterial Membranes and Kills *Staphylococcus aureus* With a Low Propensity for Resistance Development. *Front. Microbiol.*, 9, pp. 1593.
7. Chen, L., and Chen, J.-B. 2005. Pharmacological research of stilbenoids. *Guangdong Yaoxue*, 15, pp. 84-86.
8. Habbu, P.V., Smita, D.M., Mahadevan, K.M., Shastri, R.A., and Biradar, S.M. 2012. Protective effect of *Habenaria intermedia* tubers against acute and chronic physical and psychological stress paradigms in rats. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 22(3), pp. 568-579.
9. Kamyshnikov, V.S. 2004. *A reference book on the clinic and biochemical researches and laboratory diagnostics*. MEDpress-inform, Moscow.
10. Kovács, A., Vasas, A., and Hohmann, J. 2008. Natural phenanthrenes and their biological activity. *Phytochemistry*, 69(5), pp. 1084-1110.
11. Li, X.W., Chen, H.P., He, Y.Y., Chen, W.L., Chen, J.W., Gao, L., Hu, H.Y., and Wang, J. 2018. Effects of Rich-Polyphenols Extract of *Dendrobium loddigesii* on Anti-Diabetic, Anti-Inflammatory, Anti-Oxidant, and Gut Microbiota Modulation in db/db Mice. *Molecules*, 23(12), 3245.
12. Majumder, P.L., Banerjee, S., and Maiti, D.C. 1995. Stilbenoids from the orchids *Agrostophyllum callosum* and *Coelogyne flaccida*. *Phytochem.*, 39, pp. 649-653.
13. Majumder, P.L., Banerjee, S., and Pal, S. 2011. Four new stilbenoids from the orchids *Coelogyne ochracea* and *Coelogyne cristata*. *J. Indian Chem. Soc.*, 88, pp. 1293-1304.
14. Majumder, P.L., Sen, S., and Majumder, S. 2001. Phenanthrene derivatives from the orchid *Coelogyne cristata*. *Phytochem.*, 58(4), pp. 581-586.
15. Mishra, A.P., Saklani, S., Salehi, B., Parcha, V., Sharifi-Rad, M., Milella, L., Iriti, M., Sharifi-Rad, J., and Srivastava, M. 2018. *Satyrium nepalense*, a high altitude medicinal orchid of Indian Himalayan region: chemical profile and biological activities of tuber extracts. *Cell Mol. Biol. (Noisy-le-grand)*, 64(8), pp. 35-43.
16. Mitra, A., Sur, T.K., Upadhyay, S., Bhattacharyya, D., and Hazra, J. 2018. Effect of *Coelogyne cristata* Lindley in alleviation of chronic fatigue syndrome in aged Wistar rats. *J. Ayurveda Integr. Med.*, 9(4), pp. 266-271.
17. Prasad R., and Koch B. 2014. Antitumor activity of ethanolic extract of *Dendrobium formosum* in T-cell lymphoma: an *in vitro* and *in vivo* study. *Biomed. Res. Int.*, 2014, pp. 753451.
18. Singh, S., Singh, A.K., Kumar, S., Kumar, M., Pandey, P.K., and Singh, M.C.K. 2012. Medicinal properties and uses of orchids: a concise review. *Elixir Appl. Bot.*, 52, pp. 11627-11634.
19. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
20. Zhang, S.B., Chen, W.Y., Huang, J.L., Bi, Y.F., and Yang, X.F. 2015. Orchid Species Richness along Elevational and Environmental Gradients in Yunnan, China. *PLoS One*, 10(11), pp. e0142621.

Vergun Olena<sup>1</sup>, Rakhmetov Dzhamal<sup>1</sup>, Shymanska Oksana<sup>1</sup>, Bondarchuk Oleksandr<sup>1</sup>, Rakhmetova Svitlana<sup>1</sup>, Fishchenko Valentyna<sup>1</sup>, Ivanišová Eva<sup>2</sup>, Brindza Ján<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovak Republic

## ASSESSMENT OF POLYPHENOL CONTENT OF *BUNIAS ORIENTALIS* L. EXTRACTS

**Keywords:** *Bunias orientalis*, polyphenols, flavonoids, phenolic acids

Polyphenol compounds are a group of antioxidants that includes flavonoids, phenolic acids, and their subclasses that are found in numerous products and food such as teas, fruits, juices, wines, olive oil, and chocolates [2; 6]. These compounds are characterized by anti-inflammatory, anti-cancer, and anti-aging activities, widely used for cosmetic and nutraceutical purposes [5]. The searching new plant sources of polyphenol compounds was reviewed last time in numerous reports. Brassicaceae is used since ancient times as food plants and is a source of nutrients, vitamins, biogenic elements, and antioxidants. Plant raw these plants exhibited numerous biological activities among which are antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory [12].

Among the useful plants are *Bunias orientalis* L. (Turkish warty cabbage) which belongs to the Brassicaceae family and is known as a forage, medicinal, silage, and energetic plant [7; 8]. Some reports demonstrated that raw *B. orientalis* and other spp. characterized by antioxidant and antimicrobial activities [9].

This study aimed to determine the polyphenol content of ethanol extracts of *B. orientalis* during vegetation as antioxidant agents.

**Material and methods.** The plants of *Bunias orientalis* L. were collected from an experimental collection of the Department of Cultural Flora of the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine (NBG) at the stage of budding, flowering, and fruitage. Plant raw material (above-ground part) was dried at 45 °C and milled to powder condition. 0.2 g mixed with 70 % ethanol, filtrated, and the obtained solution was analyzed for polyphenol compounds, flavonoids, and polyphenol acid content. The method of the content of total polyphenol compounds, flavonoids, and phenolic acids is described by [11].

**Result and discussion.** Crops from Brassicaceae accumulated polyphenol compounds in leaves and other parts and values depending on species and stage of growth [10]. The study of the biochemical composition of *Bunias* species showed the presence of protein, ash, vitamins, lipids, mineral content, phenol compounds, and fatty acid [4].

All tissues of *B. orientalis* contain flavonoids [1]. The content of the polyphenol compounds is represented in Figure 1. The content of polyphenol compounds of *B. orientalis* during vegetation was from 45.12 to 72.3 mg GAE/g, flavonoids from 29.19 to 48.56 mg QE/g, and phenolic acids from 2.77 to 10.23 mg CAE/g.

Considering the previous experience with polyphenol compounds assessment, it should be noted that is very important to take into account some parameters such as species, period of growth, origin, and investigating part plant. The high content of polyphenol compounds and antioxidant activity are very often determined in leaf extracts or inflorescence extracts [10; 11].

According to Maurizi et al. (2015), the total content of polyphenols in *B. erucago* extracts was 159 mg GAE/100 g which was extremely less compared with our results [4]. Due to less information about *Bunias* polyphenol content, it seems possible to compare obtained data with other species. So, as reported Heimler et al. (2006), the polyphenol content of seven species of Brassicaceae was from 4.30 to 13.80 mg GAE/g

depending on the species [3]. Evidently, the biological peculiarities of plants affected the accumulation of biochemical compounds and, in this case, polyphenol compounds.

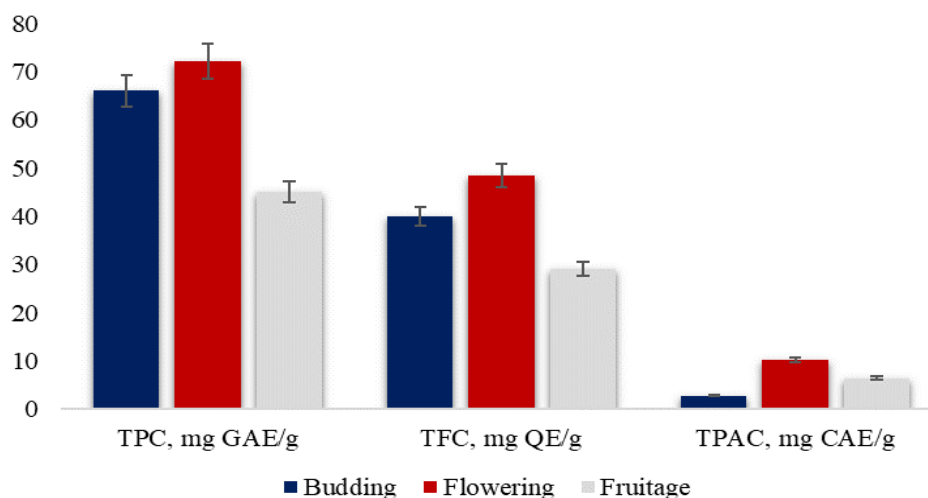


Figure 1. The content of polyphenol compounds in extracts of *Bunias orientalis* L. during vegetation. Note: TPC – total phenolic content, GAE – gallic acid equivalent, TFC – total flavonoids content, QE – quercetin equivalent, TPAC – total phenolic acid content, CAE – caffeic acid equivalent.

**Conclusions.** Thus, this study demonstrated that the *B. orientalis* extracts are a source of polyphenol compounds. The most content of total polyphenol compounds, flavonoids, and phenolic acids are found at the flowering stage. The minimal content of polyphenols and flavonoids is found at the fruiting period and phenolic acids at the budding. This research can be useful for further deep biochemical and pharmacological investigations.

## References

1. Bennett, R. N., E.A.S. Rosa, F.A. Mellon, and P.A. Kroon, 2006. Ontogenetic profiling of glucosinolates, flavonoids, and other secondary metabolites in *Eruca sativa* (Salad Rocket), *Diplotaxis erucoides* (Wall Rocket), *Diplotaxis tenuifolia* (Wild Rocket), and *Bunias orientalis* (Turkish Rocket). *J. Agric. Food Chem.*, 54(11), pp. 4005–4015. <https://doi.org/10.1021/jf052756t>
2. Handique, J.G., and J.B. Baruah, 2002. Phenolic compounds: an overview. *Reactive and Functional Polymers*, 52(3), pp. 163-188. [https://doi.org/10.1016/S1381-5148\(02\)00091-3](https://doi.org/10.1016/S1381-5148(02)00091-3)
3. Heimler, D., P. Vignolini, M.G. Dini, F.F. Vincieri, and P. Romani, 2006. Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties. *Food Chemistry*, (3), 464-469. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.057>
4. Maurizi, A., A. Michele, A. Ranfa, A. Ricci, V. Koscini, R. Coli, M. Bodesmo, and G. Burini, 2015. Bioactive compounds and antioxidant characterization of three edible wild plants traditionally consumed in the Umbria Region (Central Italy): *Bunias erucago* L. (corn rocket), *Lactuca perennis* L. (mountain lettuce), and *Papaver roeas* L. (poppy). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, (88), pp. 109-114. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2015.088.015>
5. Munin, A., and F. Edwards-Levy, 2011. Encapsulation of natural polyphenolic compounds; a review. *Pharmaceutics*, 3, 793-829. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics3040793>
6. Perron, N.R., and J.L. Brumaghim, 2009. A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochemistry and Biophysics*, (53), pp. 75-100. <https://doi.org/10.1007/s12013-009-9043-x>
7. Rakhmetov, D.B., 2018. Netraditsionnye vidy rasteniy dlya bio-energetiki [Non-traditional Plant Species for Bioenergetics]. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra. <https://doi.org/10.15414/2018.fe-9788055218557> [In Russian]

8. Uteush, Yu.A., and M.H. Lobas, 1996. Kormovi resursy flory Ukrainy (introduktsiia, biolohiia, vykorystannia, osnovy vyrosh-chuvannia, ekonomichna dotsilnist vprovadzhenia v kulturu) [Feed resources of the Flora of Ukraine (introduction, biology, use, basics of cultivation, economic expediency of introduction into culture)]. Kyiv: Naukova dumka, 226 p. [In Ukrainian]
9. Vergun, O., M. Kačaniová, D. Rakhmetov, O. Shymanska, O. Bondarchuk, J. Brindza, and E. Ivanišová, 2018. Antioxidant and antimicrobial activity of *Bunias orientalis* L. and *Scorzonera hispanica* L. ethanol extracts. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, (2), pp. 29-38. <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2018.2585-8246.029-038>
10. Vergun, O.M., D.B. Rakhmetov, O.V. Shymanska, V.V. Fishchenko, E. Ivanišová, and J. Brindza, 2019. Leaves extracts of selected crops as potential source of antioxidants. *Plant Introduction*, 84(4), pp. 82-88. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3566626>
11. Vergun, O., L. Svydenko, O. Grygorieva, V. Horčinová Sedlačková, K. Fatrcová Šramková, E. Ivanišová, and J. Brindza, 2022. Polyphenol content and antioxidant activity of *Thymus* spp. *Potravinárstvo*, 16(1), pp. 1-14. <https://doi.org/10.5219/1715>
12. Wagner, A.E., A.M. Terscheusen, and G. Pimbach, 2013. Health-promoting effects of *Brassica*-derived phytochemicals: from chemopreventive and anti-inflammatory activities to epigenetic regulation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 965539. <https://doi.org/10.1155/2013/964539>

Horčinová Sedláčková Vladimíra<sup>1</sup>, Harutyunyan Zara<sup>2</sup>, Avagyan Alvina<sup>3</sup>, Mikulová Michaela<sup>1</sup>, Brindza Ján<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Scientific Centre of Agrobiotechnology, Armenian National Agrarian University, Yerevan, Republic of Armenia

<sup>3</sup> Scientific Centre of Vegetable and Industrial Crops, Yerevan, Republic of Armenia

## IMPACT OF ACTIVATED WATER ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BEVERAGES MADE FROM HONEY AND EXTRACTED DRIED MEDICINAL PLANTS

**Keywords:** medicinal plants, structured water, antioxidant activity

**Introduction.** Many authors described structured water as having a unique arrangement of molecules that makes it biologically active. That is, structured water has a life-affirming effect on all living species. Structured water holds the energy and transmits it directly to the cells. All living things are based on energy to function, and it is the strength of cellular energy that determines its capacity for life [4,10,14,18,19]. There is a lot of evidence that structured water is beneficial for plant growth [1], the effect on productivity [9,12], and drinking of structured water is effects for human health [8,11,13].

Honey, as a unique natural sweet substance produced by bees (*Apis mellifera* Linnaeus) from the plant nectar and the plant secretions or from the insect excretions eating natural parts of plants, which transform and enriched the bees with their own specific substances, has become the object of our experiments. Honey is most used as a supplement to a variety of herbal teas or for the preparing of honey water, which has a nutritional, energy and therapeutic value as beverages. We present the results of the evaluated honey beverages prepared from dried parts of medicinal plants.

**Methods.** We mixed the dried parts of individual plant species (*Tussilago farfara* L. (TF), *Viola odorata* L. (VO), *Taraxacum officinale* Weber. (TO), *Sambucus nigra* L. (SN), *Primula veris* L. (PV), *Salvia officinalis* L. (SO) into a fine powder. We weighed out 5g of each sample and homogenized the mixture with 200g of rapeseed honey originating in Slovakia. The samples were extracted for 21 days.

We performed a special experiment using activated water. We activated the water with a prototype of the Kalyxx equipment. Water activation is ensured by pouring water through the Kalyxx, in which the galvanic effect is realized. In the experiments, we used control variants (C) and once-activated water variants (A).

Antioxidant activity of rapeseed honey and honey beverages was determined by DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) using methods of Brand-Williams et al. [3]. 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.** First, we determined the antioxidant activity of the rapeseed honey in water and ethanol (96%) extracts. Measured values did not show a statistical difference between ethanol and water solutions. The antioxidant activity of the aqueous solution of rapeseed honey was in the range of 3.77–5.08 %. The ethanol solution of rapeseed honey had a minimum value of 4.03% and a maximum value of 5.44%.

By determining the antioxidant activity of six control plant samples in water with the addition of honey, we determined the lowest antioxidant activity of  $7.25 \pm 0.95\%$

(VO) and the highest antioxidant activity of  $26.36 \pm 0.13\%$  (PV) with coefficient of variation in the interval 0.75–22.69% (table 1).

Table 1.

**Basic statistical characteristics of the antioxidant activity of honey beverages with extracts of medicinal plants - control variants (C)**

Samples	min	max	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	V%	H
TFC	7.56	8.37	$7.92 \pm 0.19$	0.34	0.19	4.27	c
SNC	13.18	13.98	$13.55 \pm 0.19$	0.33	0.19	2.43	b
VOC	5.35	9.36	$7.25 \pm 0.95$	1.64	0.95	22.69	c
SOC	21.14	21.49	$21.26 \pm 0.09$	0.16	0.09	0.75	a
TOC	6.50	8.14	$7.35 \pm 0.85$	0.67	0.39	9.13	c
PVC	26.06	26.60	$26.36 \pm 0.13$	0.23	0.13	0.86	a

Notes: min, max – minimal and maximal measured values ;  $\bar{x}$  – arithmetic mean; s – standard deviation;  $s_{\bar{x}}$  – variance of the means; V – coefficient of variation (%); H – homogeneity ( $P_{0.05}$ )

We determined the lowest antioxidant activity of water with the addition of honey enriched with dry parts of plants after activation in the Kalyxx equipment for *Viola odorata* ( $8.24 \pm 0.61\%$ ), on the contrary, the highest activity for *Salvia officinalis*  $22.03 \pm 0.11\%$  with coefficient of variation in the interval 0.87–31.90% (table 2).

Table 2.

**Basic statistical characteristics of the antioxidant activity of plant extracts in once-activated water with the addition of honey**

Samples	min	max	$\bar{x}$	s	$s_{\bar{x}}$	V%	H
TFA	7.50	8.73	$8.30 \pm 0.33$	0.57	0.33	6.85	d
SNA	12.99	15.16	$13.79 \pm 0.56$	0.97	0.56	7.04	c
VOA	6.96	9.53	$8.24 \pm 0.61$	1.05	0.61	12.73	d
SOA	21.89	22.30	$22.03 \pm 0.11$	0.19	0.11	0.87	a
TOA	7.15	10.70	$8.78 \pm 0.85$	1.46	0.85	16.67	d
PVA	10.73	25.03	$18.53 \pm 3.41$	5.91	3.41	31.90	b

Notes: min, max – minimal and maximal measured values;  $\bar{x}$  – arithmetic mean; s – standard deviation;  $s_{\bar{x}}$  – variance of the means; V – coefficient of variation (%); H – homogeneity ( $P_{0.05}$ )

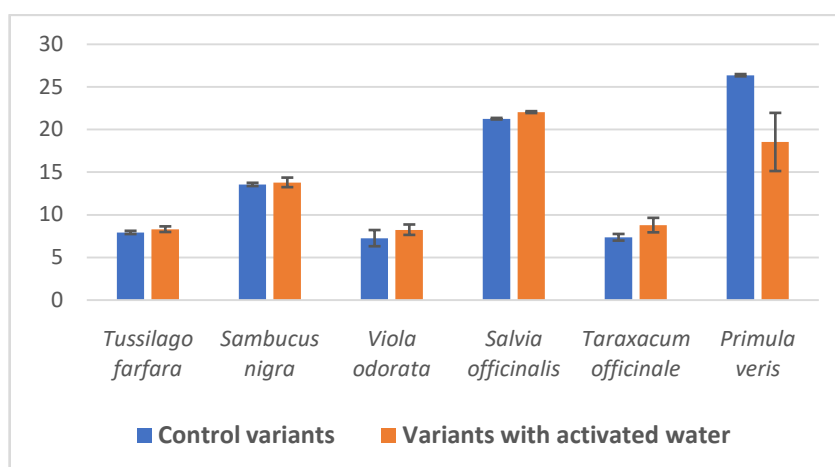


Figure 1. Comparison of antioxidant activity of control variants with extracts of plant parts with the addition of honey and the same variants with activated water

From the comparison of the antioxidant activity of six plant species in water with the addition of honey (tables 1 and 2), we found differences in antioxidant activity values ranging from 7.25% (VO) to 26.36% (PV). In activated variants antioxidant activity increased, except of *Primula veris* extracts where decreased from 26.06 to 18.53%. In general, the lowest antioxidant activity in all measurements was achieved by *Tussilago farfara*, *Viola odorata*, *Taraxacum officinale* extracts, and on the contrary, statistically, the highest antioxidant activity was determined by *Primula veris* and *Salvia officinalis* extracts (figure 1).

The differences between the antioxidant activities of the evaluated plant species can be explained by the biochemical composition, especially the presence of specific biologically active substances typical for the individual plant species. In sage, it is the presence of the lactone salvinin [2], primrose is typical for its content of primulaverine and primaverine [16], elderberry of sambunigrin [15], a coltsfoot containing faradiol and tusilagin [5], pentacyclic methylated triterpenes taraxasterol, taraxerol and homotaraxasterol are typical for dandelion [20] and for violets, violin, violaquercitrin and violarin [17].

**Conclusion.** In the experiment, we prepared innovative products in the form of beverages with dried plants with the addition of honey, which represented the control variant, and determined their antioxidant activity in the range from 5.35% to 26.60%. In the following experiment, after activating the beverages by the Kalyxx equipment, we determined the antioxidant activity in the range from 8.24% to 22.03%.

In general, the combination of honey with medicinal plants increased antioxidant activity, which has a positive effect on the treatment of chronic diseases associated with oxidative stress, which is presented by many studies [7,6]. Knowledge of the field of activation of water can significantly affect water quality improvement, technological processes in the production of beverages and in the food industry, and thereby also improved the health of consumers.

## References

1. Abdul Qados, A.M.S., and Hozayn, M. 2010. Magnetic water technology, a novel tool to increase growth, yield and chemical constituents of lentil under greenhouse condition. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 7(4), pp. 457–462.
2. Birtić, S., Dussort, P., Pierre, F.-X., Bily, A.C., and Roller, M. 2014. Carnosic acid. *Phytochemistry*, (115), pp. 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.12.026>
3. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activities. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 28(1), pp. 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
4. Chaplin, M.F. 2000. A proposal for structuring of water. *Biophysical Chemistry*, (83), pp. 211–221.
5. Chen, S., Dong, L., Quan, H., Zhou, X., Ma, J., Xia, W., Zhou, H., and Fu, X. 2021. A review of the ethnobotanical value, phytochemistry, pharmacology, toxicity and quality control of *Tussilago farfara* L. (coltsfoot). *Journal of Ethnopharmacology*, 1(267): 113478. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113478>
6. Džugan, M., Sowa, P., Kwaśniewska, M., Wesołowska, M., and Czernicka, M. 2017. Physicochemical Parameters and Antioxidant Activity of Bee Honey Enriched With Herbs. *Plant Foods for Human Nutrition*, (72), pp. 74–81. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0593-y>
7. Erejuwa, O.O., Sulaiman, S.A., and Ab Wahab, M.S. 2012. Honey: a novel antioxidant. *Molecules*, (17), pp. 4400–4423. <https://doi.org/10.3390/molecules17044400>
8. Ho, L., Thas, O., Echelpoel, W.V., and Goethals, P. 2019. A Practical protocol for the experimental design of comparative studies on water treatment. *Water*, 11(1), pp. 162.
9. Hozayn, M., and Abdul Qados, A.M.S. 2010. Magnetic water application for improving wheat (*Triticum aestivum* L.) crop production. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(4), pp. 677–682.

10. Korotkov, K. 2019. Study of structured water and its biological effects. *International Journal of Complementary and Alternative Medicine*, 12(5), pp. 168–172. <https://doi.org/10.15406/ijcam.2019.12.00468>
11. Korotkov, K.G., Churganov, O.A., Gavrilova, E.A., Belodedova, M.A., and Korotkova, A.K. 2019. Influence of drinking structured water to human psychophysiology. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, 6(4), pp. 171–177. <https://www.researchgate.net/publication/34>
12. Kumar Gora, M., Chand Jakhar, K., Jat, H., and Kumar, P. 2018. A review: structured water technology: its effect on productivity of agricultural crops. *International Journal of Chemical Studies*, 6(4), pp. 3248–3253.
13. Ling, N.G. 2006. The Physical state of water in living cell and model systems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 125(2), pp. 401–417. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1965.tb45406.x>
14. Pollack, G.H. 2013. *The fourth phase of water*. EDGESCIENC. Seattle: Ebner & Sons.
15. Schmitzer, V., Veberic, R., and Stampar, F. 2012. European elderberry (*Sambucus nigra* L.) and American elderberry (*Sambucus canadensis* L.): Botanical, chemical and health properties of flowers, berries and their products. *Berries: Properties, Consumption and Nutrition*, pp. 127–148.
16. Tarapatsky, M., Gumienna, A., Sowa, P., Kapusta, I., and Puchalski, C. 2021. Bioactive Phenolic Compounds from *Primula veris* L.: Influence of the Extraction Conditions and Purification. *Molecules*, 26(997), <https://doi.org/10.3390/molecules26040997>
17. Tayarani-Najaran, Z., Yazdian-Robati, R., Amini, E., Salek, F., Arasteh, F., and Emami, A. 2019. The mechanism of neuroprotective effect of *Viola odorata* against serum/glucose deprivation-induced PC12 cell death. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 9(6), pp. 491–498. <https://doi.org/10.22038/AJP.2019.13098>
18. Voeikov, V.L., and Del Giudice, E. 2009. Water respiration – The basis of the living state. *Water*, 1(1), pp. 52–75.
19. Voeikov, V.L., and Korotkov, K.G. 2017. *The emerging science of water*. USA: Amazon.
20. Zafar, R., and Sharma, K. 2015. Occurrence of taraxerol and taraxasterol in medicinal plants. *Pharmacognosy Reviews*, 9(17): 19. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.156317>

## ВПЛИВ ФІТОНЦИДІВ РОСЛИН ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ(ALLIUM CEPA L.) НА СПОРУЛЯЦЮ ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ КОНІДІЙ FUSARIUM PROLIFERATUM (MATSUSHIMA)

**Ключові слова:** цибуля ріпчаста, фітонциди, *Fusarium proliferatum*, інтенсивність споруляції.

Рослини цибулі ріпчастої містять в собі фітонциди, вільні органічні кислоти, дубильні речовини, флавоноїдні речовини, ефірну олію з сірковмісними сполуками, які мають виражений антибіотичний і фунгіцидний ефект [1]. Фітонциди – утворені рослинами біологічно активні речовини, що інгібують ріст та розвиток мікроорганізмів, а також мають важливе значення для імунітету рослин і взаємодії організмів у біоценозах. Вони властиві усім видам рослин, але їх активність не однакова, оскільки вона змінюється в залежності від виду, сорту і віку рослин, фази розвитку культури та ґрунтово-кліматичних умов [2, 3, 4].

Фітонцидну активність мають різні за природою хімічні сполуки, переважно низькомолекулярні (органічні кислоти, альдегіди, монотерпени, прості феноли), але фітонцидна дія до спеціалізованих паразитів, як правило, виражена слабо. В більшості випадків вона поширюється на мікроорганізми, що не уражують дану рослину, тобто ці речовини більш ефективно діють на сапротрофні види фітопатогенів, ніж на облігатних паразитів [2, 3, 5].

Некротрофні фітопатогенні мікроміцети володіють широким спектром ферментів, мають сапротрофний тип живлення і заселяють різні субстрати, втому числі паразитуючи на рослинах цибулі ріпчастої. Однак, в свою чергу, рослини цибулі ріпчастої характеризуються значними фітонцидними властивостями. Актуальною проблемою екології є визначення механізмів регуляції мікроміцетів культурними рослинами для підвищення якості продукції за рахунок зменшення використання фунгіцидів і накопичення шкідливих метаболітів у рослинній продукції. Тому дослідження було спрямовано на вивчення впливу летких фракцій фітонцидів рослин цибулі ріпчастої на ізоляти мікроміцету *Fusarium proliferatum* який був виділений із рослин цибулі ріпчастої.

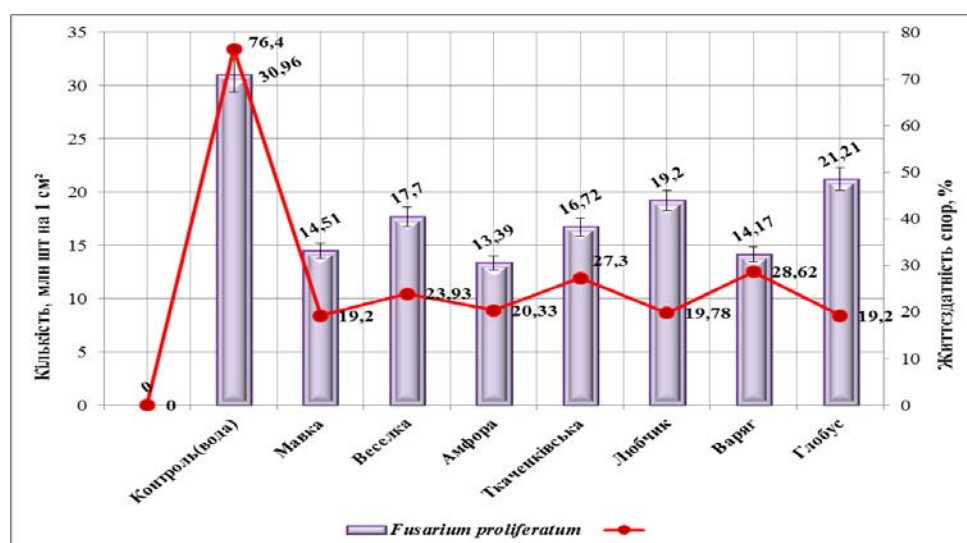
Визначали вплив фітонцидів рослин цибулі ріпчастої різного селекційного походження на інтенсивність спороутворення та життєздатність конідій токсинуотворюючого мікроміцету *F. proliferatum* за відомою у мікології методикою. Дослідження проводили на предметних скельцях у водному агарі [6].

Підчас дослідження було виявлено, що оптимальним часом для підрахунку пророслих спор за дії фітонцидів цибулі ріпчастої для мікроміцету *F. proliferatum* є коли росткова трубка перевищує розмір спори і має оптимальний розмір. Леткі фракції фітонцидів рослин пригнічували проростання конідій мікроміцету, тому оптимальним часом для підрахунку є 24 години після посіву.

За результатами досліджень, що представлені на рис. 1, відмічали істотне зниження життєздатності спор досліджуваного мікроміцету за впливу фітонцидів рослин різних сортів цибулі ріпчастої у порівнянні з контрольним варіантом.

Встановлено, що спороутворення мікроміцету *F. proliferatum* під впливом фітонцидів рослин цибулі ріпчастої напівсолодких сортів з фіолетово забарвленими сухими лусками (Мавка, Веселка, Амфора) становило 13,39–17,7 млн. шт. на 1 см<sup>2</sup>. Разом із тим, за впливу рослин цибулі ріпчастої гострих сортів з жовто забарвленими сухими лусками (Ткаченківська, Любчик, Варяг, Глобус) цей показник складав 14,17–21,21 млн. шт. на 1 см<sup>2</sup>. Також відмічали низьку

життєздатність спор досліджуваного фітопатогену, яка становила в середньому 19,2–28,62%, в той час як на контрольному варіанті вона досягала 76,4%.



**Рис. 1 – Інтенсивність спороутворення та життєздатність спор мікроміцету *F. proliferatum* за впливу фітонцидів рослин цибулі ріпчастої**

Виявлено, що фітонциди досліджуваних сортів цибулі ріпчастої знижували життєздатність спор мікроміцету *F. proliferatum* в 2,7–3,9 рази, а щільність його популяції була нижчою у 1,5–2,3 рази в порівнянні з контрольним варіантом.

Отже, фітонциди рослин цибулі ріпчастої різного селекційного походження, які характеризуються певним комплексом біологічно активних речовин, здатні впливали на спороутворення та життєздатність спор мікроміцету *F. proliferatum*. На підставі проведених досліджень, можна вважати фітонциди рослин цибулі ріпчастої одним із механізмів регуляції чисельності популяцій мікроміцетів. Це розкриває нові можливості біологічного контролю чисельності фітопатогенних мікроміцетів в агроєкосистемах і в перспективі може забезпечити отримання якісної рослинної продукції та зниження рівня антропогенного впливу на довкілля.

## Бібліографія

1. Dimitrova, N.R. (2013). Untersuchungen zur Charakterisierung ausgewählter pflanzlicher Inhaltsstoffe aus Pflanzen der Gattung Allium. 147 p.
2. Cecchi, L., Ieri, F., Vignolini, P., Mulinacci, N., & Romani, A. (2020). Characterization of volatile and flavonoid composition of different cuts of dried onion (*Allium cepa* L.) by HS-SPME-GC-MS, HS-SPME-GC× GC-TOF and HPLC-DAD. *Molecules*, 25(2), 408.
3. Butnariu, M., & Grozea, I. (2022). Status Natural Compounds of Medicinal Plants, Herbs, and Spices: Phytoncides and Hormones and Natural Pigments. *In Isolation, Characterization, and Therapeutic Applications of Natural Bioactive Compounds*. 67-95 pp.
4. Tatiana, P. E. T. R. A. R., ODAGIU, A., MĂLINAȘ, C., & BALINT, C. (2020). The Potential Phytoncide Effect of *Allium cepa* L. Extracts. *ProEnvironment Promediu*, 13(44).
5. Qari, S. H., Khalil, A. H., Abdelfattah, N. A., & Shehawy, A. A. (2020). Effect of different plant extracts and nanoparticles on Thrips tabaci (Lind.)(Thysanoptera: Thripidae) under field conditions and their allelopathic potential on the onion, *Allium cepa* L. using bioassays and RAPD analysis. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30(1), 1-8.
6. Патент № 92066 Україна. МПК (2014.01) C12Q1/00 А.І. Парфенюк, Т. М. Горган, В.І. Сагановська, Н.А. Горган Спосіб визначення впливу летких фракцій фітонцидів сортів цибулевих культур на спори мікроміцетів; заявл. 11.03.2014; опубл. 25.07.2014, Бюл. № 14

Колосович М.П.<sup>1</sup>, кандидат с.-г. наук, Колосович Н.Р.<sup>1</sup>, Колосович О.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, Березоточа, Полтавська область, Україна

<sup>2</sup>Лубенський медичний фаховий коледж, Лубни, Полтавська область, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ АСТРАГАЛУ ШЕРСТИСТОКВІТКОВОГО

**Ключові слова:** астрагал шерстистоквітковий, тритерпенові глікозиди, астрагалозид, гіпотензивна дія.

Серед представників роду *Astragalus* L. досить відомим є астрагал шерстистоквітковий (*Astragalus dasyanthus* Pall.), народні назви – божі ручки, котики, котячий горох, перелет, перелет польський, солодке зілля, вовчий горошок волохатий, перелет солодколисний, сладима, мишачий горох, котячі лапки [6].

Ця багаторічна трав'яниста рослина з родини бобових має довге волохате опушення. Стебла, листки, квітки і навіть плоди астрагалу шерстистоквіткового здаються пухнастими, з сизуватим відтінком. Стебла прямі або висхідні заввишки 10-30 см. Листки чергові непарноперисті, з 13-18 парами видовжено-яйцевидних або овальних листочків. Квітки (від 5 до 20) зібрані в щільні головчасті суцвіття на довгих квітконосах, чашечка дзвоникоподіна, віночок світло-жовтий метеликоподібний. Плоди – яйцеподібні чи овальні боби з носиком, які тверді і не розкриваються. Насіння плоске, трикутне, жовто-зелене. Цвіте в травні-червні. Плоди дозрівають в липні-серпні. Рослини розмножуються насінням. Це трав'янистий багаторічний літньозелений полікарпік, гемікриптофіт, диплоїд ( $2n=16$ ), має стрижневу кореневу систему, понтичний вид, зростає в степах, на степових схилах [10, 5].

Рослини астрагалу утворюють потужну стрижневу кореневу систему, яка вже на другому році вегетації проникає на глибину двох метрів і більше, що дає можливість застосовувати його при боротьбі з водною ерозією.

Даний вид світлолюбний, не витримує затінення, навіть при слабкому затіненні не цвіте. До ґрунтів і вологи маловимогливий. Скошування витримує добре.

Запаси сировини цього виду на Україні незначні. Половина з них росте на заповідних територіях. З 1974 року астрагал шерстистоквітковий занесений до Червоної книги УРСР як зникаючий вид, а також до Європейського Червоного списку та Світового Червоного списку [9, 8].

В Україні поширений переважно в Київській, Сумській, Чернігівській, Полтавській, Дніпропетровській, Запорізькій, Кіровоградській, Одеській, Миколаївській та Херсонській областях. Росте на верхніх і середніх частинах степових схилів. Бере участь у формуванні штучних фітоценозів на старих відвалах. Він є індикатором залягання титанових руд [8]. Зростає поблизу залягання марганцевих та уранових руд, здатний до накопичення у великих кількостях золота, селену та кремнію [1].

У східній медицині вважають, що за своїми корисними властивостями він перевершує навіть женьшень. В народній медицині цю рослину називають травою життя, ліками від тисячі хвороб та еліксиром молодості. Завдяки високому вмісту в рослині селену астрагал зміцнює імунну систему організму та відновлює гормональний баланс. Препарати на його основі сповільнюють фізичне старіння організму [1].

Для медичних потреб використовують надземну частину, зібрану в фазу масового цвітіння, в якій міститься полісахаридний комплекс, органічні кислоти,

стероїди, алкалоїди, тритерпеноїди, кумарини, флавоноїди (кверцетин, нарцисин, ізорамнетин, астрагалозид, кемферол), вітаміни С та Е, слизові та фарбувальні речовини, макро- та мікроелементи. Фармакологічним комітетом з червня 1975 року дозволено використання водного настою із висушеної трави астрагалу шерстистоквіткового при гіпертонічній хворобі [7].

Препарати трави астрагалу шерстистоквіткового розширюють кровоносні судини і мають заспокійливі властивості. Настій трави сприяє спазмолітичній, кардіологічній дії, покращує загальну і органічну гемодинаміку. Він також має седативні властивості і викликає зниження артеріального тиску. Поряд з гіпотензивною дією астрагал сприяє позитивній інотропній та негативній хронотропній дії на серце, розширює коронарні судини та судини нирок, підсилює діурез.

Настій використовують для полоскання рота, горла при пародонтозі, ангіні. Зовнішньо настій використовують для лікування ран, які довго не загоюються.

Рекомендують для лікування цукрового діабету, стимуляції росту клітин підшлункової залози, гіперплазії щитоподібної залози.

Спиртова настоянка трави астрагалу здавна використовується при різних отруєннях та інтоксикації організму, сприяє виведенню з організму важких металів. Рекомендується для нормалізації маси тіла, як імуностимулятор, адаптоген, антиоксидант, омолоджувальний засіб.

Трава астрагалу – один із небагатьох засобів, що допомагає при захворюванні селезінки.

Науковцями доведена ефективність при лікуванні туберкульозу, раку легень кремнієвою кислотою, виділеною з астрагалу [3].

Завдяки вмісту в сировині астрагалу дубильних речовин, аскорбінової кислоти, каротину показані кровоспинні властивості при маткових, носових, кишкових, гемороїдальних кровотечах [1].

Відвар та настій трави використовують при початкових формах гіпертонічної хвороби, при хронічній недостатності кровообігу 1 та 2 стадії, при хронічній серцево-судинній недостатності із схильністю до спазму коронарних судин. В традиційній медицині астрагал використовують як сечогінний при хворобах нирок та як рвотний, потогінний, в'язучий та кровоспинний засіб, а також при нервових хворобах, ревматизмі, золотусі. В стоматології 10 % настій трави використовують при гінгівіто-стоматитах та парадонтозі [3].

Ширше застосовують астрагал в народній медицині. Його вживають як блювотний, кровоспинний, сечогінний та потогінний засіб для зняття набряків різного походження, при золотусі, ревматичних болях у суглобах, кривавому проносі, випадінні матки. Зерна астрагалу шерстистоквіткового використовують для приготування кави. Відвар кореня використовують як відхаркувальний та сечогінний засіб при загальній слабості та розладах серцевої діяльності.

Настій листя астрагалу вживають при токсикозах вагітних, ускладнених гіпертонічною хворобою та серцево-судинною недостатністю. Кумулятивний ефект при вживанні препаратів астрагалу відсутній [4].

Медичними дослідженнями виявлена антиоксидантна та гепатозахисна дія астрагалу шерстистоквіткового, яка проявляється за рахунок флавоноїдів кверцетину і кемпферолу, що входять до його складу, а також мікроелементів, особливо селену, який в значній кількості міститься в цій рослині [2].

Таким чином, астрагал шерстистоквітковий є цінною лікарською рослиною з досить широким спектром лікувальних властивостей, які застосовують при лікуванні таких систем організму як серцево-судинна, сечо-статева, ендокринна, імунна, центральна нервова. Враховуючи всі ці аспекти з'являються перспективи більш глибоких наукових медичних та фармацевтичних досліджень щодо

розробки нових препаратів (лікувальної та профілактичної дії) на основі сировини астрагалу шерстистоквіткового.

## Бібліографія

1. Волошин О.І., Бачук-Понич Н.В., Кардаш Г.Я. Рослини роду Астрагал та їх застосування у клінічній та народній медицині (Огляд літератури) // Фітотерапія. Часопис.– 2016.– № 2.– С.7 -10.
2. Высоцкий И.Ю. Применение астрагала шерстистоцветкового для профилактики и лечения токсических поражений печени // 2-ая республ. конф. по мед. ботан.: Тез. докл.- К., 1988.– С. 221.
3. Гарник Т.П., Віхтінська І.Л., Ісакова Т.І. Застосування астрагалу шерстистоквіткового в фітотерапії// Фітотерапія в Україні.– 1998.– № 1.– С.10 -15.
4. Иващенко Н.В., Самылина И.А. Астрагал шерстистоцветковый в лечении сердечно-сосудистых заболеваний // Мед. помощь. – 1996.– № 6.– С. 20-22.
5. Кучеревський В.В. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Дніпропетровщини.– К.: Фітосоціоцентр, 2001.– 360 с.
6. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / відп. ред. А.М. Гродзінський. – К.: Українська Радянська Енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1992. – 544 с.
7. Мырза М.В. Сравнительная характеристика астрагала шерстистоцветкового / *Astragalus dasyanthus* Pall / на Украине и в Молдавии: Автореф. дис...канд. биол. наук: 08.00.05 / Инст. ботан. им. Н.Г. Холодного.– К., 1976.– 23 с.
8. Собко В.Г. Стежинами Червоної книги. – К.: Урожай, 1993. – 176 с.
9. Червона книга України. Рослинний світ. – К.: Наук. думка, 1999.– 608 с.
10. Чиков П.С. Лекарственные растения. – М.: Лесн. пром-сть, 1982.– 384 с.

Nataniel Stefanowski<sup>1</sup>, Halyna Tkachenko<sup>1</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>, Maryna Opryshko<sup>2</sup>, Oleksandr Gyrenko<sup>2</sup>, Lyudmyla Buyun<sup>2</sup>

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

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

## **THE *IN VITRO* ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF THE WINTERGREEN (*GAULTHERIA PROCUMBENS* L.) ESSENTIAL OIL AGAINST SOME *ENTEROCOCCUS FAECALIS* STRAINS**

**Keywords:** *Gaultheria procumbens* L., antibacterial activity, *Enterococcus faecalis* strains, Kirby-Bauer disc diffusion technique

**Introduction.** Antibiotics have always been considered one of the great discoveries of the 20<sup>th</sup> century (Davies and Davies, 2010). They were initially viewed as "wonder drugs" primarily because they were introduced at a time when only surgical drainage or spontaneous cures were available to treat serious bacterial infections (Zinner, 2007; Martinez, 2014). The second half of the 20<sup>th</sup> century saw the new use of antibiotics as growth promoters for food animals in the human diet (Dodds, 2017). The end of the 20<sup>th</sup> century and the beginning of the 21<sup>st</sup> saw the beginning and rapid rise of advanced microbial resistance to antibiotics (Dodds, 2017; Wencewicz, 2019). Widespread and frequent antibiotic use amplifies environmental pools of antibiotic resistance genes. On the other hand, this phenomenon increases the likelihood of the selection of a resistance event in human pathogens (Wencewicz, 2019). In the face of the phenomenon of antibiotic resistance of bacteria, it is necessary to look for alternative solutions.

Many publications prove about the antibacterial properties of essential oils from medicinal plants (Vergnes et al., 2014). *Gaultheria procumbens* L. (American wintergreen, Ericaceae) is an aromatic, evergreen shrub native to north-eastern North America and cultivated worldwide in regions of temperate climate as an ornamental and medicinal plant (Kiran and Prakash, 2015; Michel et al., 2019; Lawson et al., 2021). Many studies have revealed that the extracts and compounds derived from *Gaultheria* plants exhibit a wide spectrum of pharmacological activities *in vitro* and *in vivo*, covering anti-inflammatory, analgesic, anti-oxidative and antibacterial properties (Liu et al., 2013; Luo et al., 2018). In traditional medicine, the aerial parts (stems and leaves) of *G. procumbens* and other *Gaultheria* species, as well as methyl salicylate-rich essential oils distilled from the plants, are used (both externally and internally) in the treatment of disorders connected with inflammation, pain, and infection, including rheumatoid arthritis, influenza, the common cold, tracheitis, pharyngitis, pleurisy, fever, prostatitis, swelling and muscular pain, and some skin and periodontal problems (Olszewska et al., 2021). Essential oil from *G. procumbens* is mainly composed of methylsalicylate (MeSA) (>96%), a compound that can be metabolized in plant tissues to salicylic acid, a phytohormone inducing plant immunity against microbial pathogens (Mullen et al., 2014; Olszewska et al., 2021).

In the current study, *in vitro* antimicrobial profiling of commercial wintergreen essential oil derived from leaves of *Gaultheria procumbens* (Natural essential oil – Wintergreen oil Bamer<sup>®</sup>) was performed, exhibiting inhibitory activity against Gram-positive strains such as *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>51299<sup>TM</sup>) (resistant to vancomycin; sensitive to teicoplanin) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>29212<sup>TM</sup>).

**Materials and methods. Wintergreen essential oil.** The wintergreen EO was provided by Polish essential oil manufacturers (Bamer<sup>®</sup>, Włocławek, Poland). The investigated sample did not contain additives or solvents and was confirmed to be natural by the manufacturers. Product description: Natural essential oil – Wintergreen oil Bamer<sup>®</sup>. The highest quality, pure, natural essential oil, obtained from fresh leaves of the wintergreen (*Gaultheria procumbens* Leaf Oil). Laboratory tested.

About the manufacturer: Bamer<sup>®</sup> has been offering 100% natural, pure essential oils and fragrance compositions since 1993. Application studies on patients conducted at the Medical Academy confirmed the effectiveness of Bamer<sup>®</sup> oils in aromatherapy and cosmetics. The products are not tested on animals. Safety assessments, numerous certificates and approvals, compliance with the latest pharmacopoeia Ph.Eur. and IFRA, positive opinion of the National Institute of Hygiene guarantee the highest pharmaceutical and cosmetic quality of oils. Bamer<sup>®</sup> oils have been submitted to the European Commission via CPNP (Cosmetic Products Notification Portal). Bamer<sup>®</sup> essential oils are certified by the National Institute of Hygiene, IFRA and laboratory analyses.

The samples were stored in resalable vials at 5°C in the dark but were allowed to adjust to room temperature prior to investigation. Geographical origins were excluded as information was mostly not available.

**Determination of the antibacterial activity of essential oils by the disk diffusion method.** The testing of the antibacterial activity of wintergreen EO was carried out *in vitro* by the Kirby-Bauer disc diffusion technique (Bauer et al., 1966). In the current study, Gram-positive strains such as *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>51299<sup>TM</sup>) (resistant to vancomycin; sensitive to teicoplanin) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>29212<sup>TM</sup>) were used.

The strains were inoculated onto Mueller-Hinton (MH) agar dishes. Sterile filter paper discs impregnated with wintergreen EO were applied over each of the culture dishes. Isolates of bacteria with wintergreen EO were then incubated at 37 °C for 24 h. The Petri dishes were then observed for the zone of inhibition produced by the antibacterial activity of wintergreen EO. A control disc impregnated with 96% ethanol was used in each experiment. At the end of the 24-h period, the inhibition zones formed were measured in millimetres using the vernier. For each strain, eight replicates were assayed (n = 8). The Petri dishes were observed and photographs were taken. The susceptibility of the test organisms to the wintergreen EO was indicated by a clear zone of inhibition around the discs containing the wintergreen EO and the diameter of the clear zone was taken as an indicator of susceptibility. Zone diameters were determined and averaged. The following zone diameter criteria were used to assign susceptibility or resistance of bacteria to the phytochemicals tested: Susceptible (S) ≥ 15 mm, Intermediate (I) = 10–15 mm, and Resistant (R) ≤ 10 mm (Okoth et al., 2013; Tkachenko et al., 2022).

**Statistical analysis.** Zone diameters were determined and averaged. Statistical analysis of the data obtained was performed by employing the mean ± standard error of the mean (S.E.M.). All variables were randomized according to the phytochemical activity of the wintergreen EO tested. All statistical calculation was performed on separate data from each strain. The data were analyzed using a one-way analysis of variance (ANOVA) using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland) (Zar, 1999).

**Results and discussion.** Figure 1 summarizes the results obtained by the mean diameters of the inhibition zone around the growth of *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>51299<sup>TM</sup>) and *E. faecalis* (Andrewes and

Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™) strains induced by wintergreen EO.

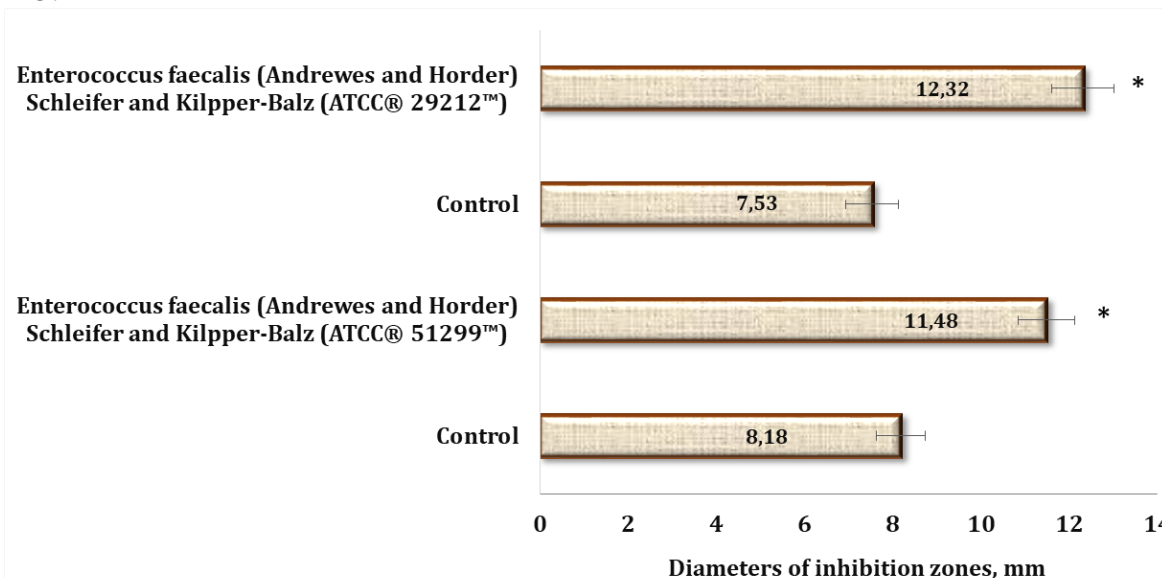


Fig. 1. The mean values of inhibition zone diameters around the growth of *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™) strains induced by wintergreen EO (M ± m, n = 8).

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

After applying wintergreen EO against *E. faecalis* (Andrewes and Horder) strain Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™), we recorded a statistically significant increase in the zone of growth inhibition by 40.3% (p < 0.05) compared to the control samples (11.48 ± 0.64 mm vs. 8.18 ± 0.55 mm). We observed similar trends after *in vitro* application of wintergreen EO against *E. faecalis* (Andrewes and Horder) strain Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™), where we also observed a statistically significant increase in the zone of growth inhibition by 63.6% (p < 0.05) against the control samples (12.32 ± 0.71 mm vs. 7.53 ± 0.6 mm).

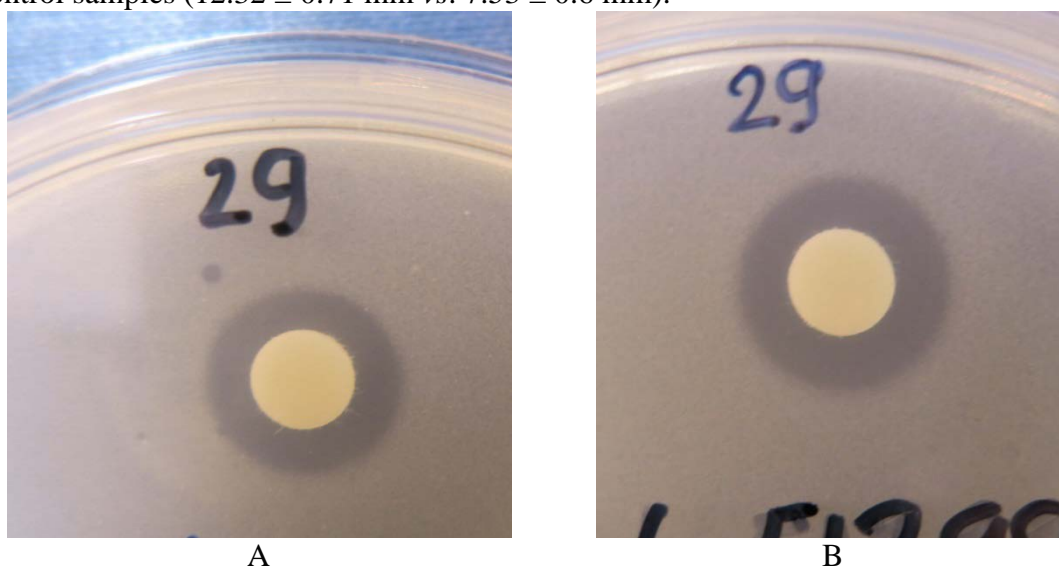


Fig. 2. Photos of inhibition zones induced by wintergreen EO against the growth of *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) (A) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™) (B) strains.

The pharmacological activities of pure compounds and crude extract from the *Gaultheria* genus were mainly focused on anti-inflammatory and analgesic properties (Liu et al., 2013). Some studies were carried out revealing the antibacterial properties of plants belonging to the *Gaultheria* genus. For example, Ma and co-workers (2001) screened for the anti-bacterial activity of extracts derived from *Gaultheria leucocarpa* var. *yunnanensis*. Anti-bacterial tests with extracts derived from water, acetic ester, and n-butanol exhibited that 3 extracts from 22 samples possessed anti-*Staphylococcus aureus* activity, and the extracts from roots and stems showed the same result. Two extracts inhibited the growth of *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* in a dose-dependent manner. These results suggested that not only essential oil but other ingredients from *G. leucocarpa* var. *yunnanensis* have anti-bacterial activity. Anti-fungal tests of the same extracts didn't indicate remarkable action (Ma et al., 2001).

The chemical constituents and biological activities of essential oil and crude methanol extract of *Artemisia vulgaris* L. and *Gaultheria fragrantissima* Wall. were identified by Pandey and co-workers (2017). Gas chromatography-mass spectroscopy analysis revealed that leaves of *G. fragrantissima* contained methyl salicylate (95%) and asarone (4.64%). Furthermore, methanol extract from leaves of *A. vulgaris* and *G. fragrantissima* were found rich in total flavonoids and phenolic content. HPLC analysis revealed the presence of rutin as a major flavonoid compound in the leaves of *G. fragrantissima*. Further, methanol extract of the *A. vulgaris* and *G. fragrantissima* showed the highest antioxidant and antibacterial properties compared to the essential oil (Pandey et al., 2017). The least antibacterial activity was observed with *G. fragrantissima* oil against Gram-positive and negative pathogenic strains. Although the oil of *G. fragrantissima* showed the least activity, methanol extract revealed comparatively higher antibacterial activities with a zone of inhibition in the range of 11–14 mm (Pandey et al., 2017).

Studies on the antimicrobial activity of essential oil from the leaves of *Gaultheria yunnanensis* (Franch.) Rehd. was carried out by Wang and co-workers (2005). The essential oil from the leaves of *G. yunnanensis* presented similar antibacterial effects as methyl salicylate. It has antibacterial activity against *E. coli* and *S. aureus*, but the essential oil is superior to methyl salicylate, and the lowest antimicrobial concentration is 0.3125% and 5%, respectively (Wang et al., 2005).

The essential oils from the root, stem, and leaf of *Gaultheria longibracteolata* R.C.Fang were investigated by anti-bacterial assays by Luo and co-workers (2021). Oil extracts from *G. longibracteolata* root, stem, and leaf, as well as methyl salicylate, were tested on four bacterial species: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli*, and *S. aureus*. According to the literature (Jia and Li, 2005), *G. yunnanensis* can be used to treat skin infections. However, according to Luo and co-workers (2021), the oil extracts did not inhibit the growth of *P. aeruginosa*. In contrast, the oil did show dose-dependent inhibitory activity against the other three bacteria species. The 80% dilution of leaf oil extract showed the strongest inhibitory activity against *K. pneumoniae*; the other extracts also showed inhibitory effects against *K. pneumoniae*, which may explain the use of branches and roots in traditional medicine. For *E. coli*, the 80% dilutions of leaf oil, stem oil, and methyl salicylate provided the strongest inhibitory activities. The *G. yunnanensis* was also used traditionally for treating skin infections (Jia and Li, 2005). All oil samples showed relatively weak antibacterial activities against *S. aureus* in the study of Luo and co-workers (2021). Additionally, methyl salicylate has been shown to be the most abundant bioactive component of *G. longibracteolata* oil in this study. Nevertheless, the result showed that pure methyl salicylate had relatively weaker activity than those of mixed oil at the same dosage, which raised the possibility that other components also contributed to the observed activity (Luo et al., 2021). Neither essential oil nor methanol extract of *G. longibracteolata* showed any antibacterial

activity against *P. aeruginosa*. The study on *G. longibracteolata* essential oil showed a similar result on *E. coli* and *S. aureus*, which could be due to the fact that the oil of the two species shared the same main component, methyl salicylate (Luo et al., 2021).

**Conclusions.** This study demonstrated that commercial wintergreen essential oil derived from leaves of *Gaultheria procumbens* (Natural essential oil – Wintergreen oil Bamer®) possess potential antimicrobial properties, particularly against Gram-positive bacteria, such as *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™) strains. This study showed that commercial wintergreen essential oil derived from leaves of *Gaultheria procumbens* could be an excellent preparation as a source of natural antibacterial properties. Future pharmacological studies and development in other areas are thus warranted.

## References

1. Bauer, A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., & Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45(4), pp. 493-496.
2. Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 74(3), pp. 417-433.
3. Dodds, D.R. 2017. Antibiotic resistance: A current epilogue. *Biochem. Pharmacol.*, 134, pp. 139-146.
4. Jia, M., & Li, X. 2005. China National Medicine Records. Chinese Medicine Science and Technology Press, Beijing.
5. Kiran, S., & Prakash, B. 2015. Assessment of Toxicity, Antifeedant Activity, and Biochemical Responses in Stored-Grain Insects Exposed to Lethal and Sublethal Doses of *Gaultheria procumbens* L. Essential Oil. *J. Agric. Food Chem.*, 63(48), pp. 10518-10524.
6. Lawson, S.K., Satyal, P., & Setzer, W.N. 2021. The Volatile Phytochemistry of Seven Native American Aromatic Medicinal Plants. *Plants (Basel)*, 10(6), pp. 1061.
7. Liu, W.R., Qiao, W.L., Liu, Z.Z., Wang, X.H., Jiang, R., Li, S.Y., Shi, R.B., & She, G.M. 2013. *Gaultheria*: Phytochemical and pharmacological characteristics. *Molecules*, 18(10), pp. 12071-12108.
8. Luo, B., Kastrat, E., Morcol, T., Cheng, H., Kennelly, E., & Long, C. 2021. *Gaultheria longibracteolata*, an alternative source of wintergreen oil. *Food Chem.*, 342, pp. 128244.
9. Luo, B.S., Gu, R.H., Kennelly, E.J., & Long C.L. 2018. *Gaultheria* Ethnobotany and Bioactivity: Blueberry Relatives with Anti-inflammatory, Antioxidant, and Anticancer Constituents. *Curr. Med. Chem.*, 25(38), pp. 5168-5176.
10. Ma, X.J., Zhao, L., Du, C.F., Gong, Y.J., Zheng, J.H., & Chen, X.Z. 2001. [Screening of anti-bacteria activity of extracts of *Gaultheria leucocarpa* var. *yunnanensis*]. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 26(4), 223-226. Chinese.
11. Martinez, J.L. 2014. General principles of antibiotic resistance in bacteria. *Drug Discov. Today Technol.*, 11, pp. 33-39.
12. Michel, P., Granica, S., Magiera, A., Rosińska, K., Jurek, M., Poraj, Ł., & Olszewska, M.A. 2019. Salicylate and Procyanidin-Rich Stem Extracts of *Gaultheria procumbens* L. Inhibit Pro-Inflammatory Enzymes and Suppress Pro-Inflammatory and Pro-Oxidant Functions of Human Neutrophils *Ex Vivo*. *Int. J. Mol. Sci.*, 20(7), 1753.
13. Mullen, K.A., Lee, A.R., Lyman, R.L., Mason, S.E., Washburn, S.P., & Anderson, K.L. 2014. Short communication: an *in vitro* assessment of the antibacterial activity of plant-derived oils. *J. Dairy Sci.*, 97(9), pp. 5587-5591.
14. Okoth, D.A., Chenia H.Y., & Koorbanally N.A. 2013. Antibacterial and antioxidant activities of flavonoids from *Lannea alata* (Engl.) Engl. (*Anacardiaceae*). *Phytochem. Lett.*, 6, pp. 476-481.
15. Olszewska, M.A., Owczarek, A., Magiera, A., Granica, S., & Michel, P. 2021. Screening for the Active Anti-Inflammatory and Antioxidant Polyphenols of *Gaultheria procumbens* and Their Application for Standardisation: From Identification through Cellular Studies to Quantitative Determination. *Int. J. Mol. Sci.*, 22(21), pp. 11532.

16. Pandey, B.P., Thapa, R., & Upreti, A. 2017. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oil and methanol extract of *Artemisia vulgaris* and *Gaultheria fragrantissima* collected from Nepal. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, 10(10), pp. 952-959.
17. Tkachenko, H., Opryshko, M., Gyrenko, O., Maryniuk, M., Buyun, L., & Kurhaluk, N. 2022. Antibacterial properties of commercial lavender essential oil against some Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 6(2), pp. 220-228.
18. Vergnes, S., Ladouce, N., Fournier, S., Ferhout, H., Attia, F., & Dumas, B. 2014. Foliar treatments with *Gaultheria procumbens* essential oil induce defense responses and resistance against a fungal pathogen in *Arabidopsis*. *Front. Plant Sci.*, 5, pp. 477.
19. Wang, Y.F., Yao, N., & Tang, B. 2005. Studies on antimicrobial activity of essential oil from the leaves of *Gaultheria yunnanensis*. *Shanxi J. Tradit. Chin. Med.*, 26, pp. 1385-1386.
20. Wenciewicz T.A. 2019. Crossroads of Antibiotic Resistance and Biosynthesis. *J. Mol. Biol.*, 431(18), pp. 3370-3399.
21. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
22. Zinner, S.H. Antibiotic use: present and future. *New Microbiol.*, 30(3), pp. 321-325.

## **HEMOLYSIS OF RAINBOW TROUT ERYTHROCYTES AFTER *IN VITRO* INCUBATION WITH EXTRACTS DERIVED FROM STALKS AND ROOTS OF GREATER CELANDINE (*CHELIDONIUM MAJUS* L.)**

**Keywords:** greater celandine (*Chelidonium majus* L.), roots, stalks, erythrocytes, hemolysis, ulcerative dermal necrosis

**Introduction.** In the screening of test plants for potential antioxidant effects, membrane stabilization and the inhibitory effect on biomarkers of oxidative stress are of great interest because the vigor of every cell depends largely on the integrity of its membranes (Halliwell and Whiteman, 2004). Normally, an oxidatively-induced injury to the cell membranes makes the cell more susceptible to secondary damage through free-radical-induced lipid peroxidation and oxidatively modification of proteins (Aidoo et al., 2021).

Erythrocyte membranes are considered a simple cell model for studying complicated biochemical phenomena because they perform similar functions to those of highly specialized cells in the body (Nemkov et al., 2018). Every little alteration in the architecture and composition of the erythrocyte membrane can result in changes in the functioning of ion and water channels in membranes. These cause changes in the chemical and physiological balance in the cell. High polyunsaturated fatty acids and high cellular oxygen and hemoglobin (Hb) concentrations make erythrocyte membranes highly susceptible to oxidative damage (Hebbani et al., 2021). Oxidants induce biochemical and biophysical alterations in the erythrocyte membrane by decreasing cytoskeletal protein content and production of high molecular weight proteins (Suwalsky et al., 2007).

Hemolysis is one of the methods used in the *in vitro* evaluation of drug toxicity (Ogiso et al., 1976; Suwalsky et al., 2015a,b). Hemolytic toxicity of compounds can cause lysis of the erythrocyte membrane and leakage of hemoglobin into the blood plasma, leading to various side effects (Sivonová et al., 2004; Kleszczyńska et al., 2005). Therefore, it is very important to evaluate the hemolytic potential of small molecules early in the drug development process (Sonmez et al., 2013).

*Chelidonium majus* L. (CM, Papaveraceae) has a long history of being useful for the treatment of many diseases in European countries (Colombo and Bosisio, 1996). This plant is of great interest for its use also in Chinese herbal medicine (Gilca et al., 2010). The plant contains, as a major secondary metabolite, isoquinoline alkaloids, such as sanguinarine, chelidonine, chelerythrine, berberine, and coptisine (Zielińska et al., 2018, 2020, 2021; Warowicka et al., 2019). Other compounds structurally unrelated to the alkaloids have been isolated from the aerial parts, such as several flavonoids and phenolic acids (Colombo and Bosisio, 1996; Nawrot et al., 2014; Nile et al., 2021). CM extracts and their purified compounds exhibit antioxidant, antiviral, antitumor, and antimicrobial properties both *in vitro* and *in vivo* (Jakovljevic et al., 2013; Deljanin et al., 2016; Dobrucka et al., 2017; Musidlak et al., 2022). Moreover, the recent controversy about the hepatoprotective versus hepatotoxic effects of CM has renewed the interest of the medical community in this plant (Gilca et al., 2010; Pantano et al., 2017).

In the current study, the influence of extracts derived from stalks and roots of greater celandine on the resistance of erythrocytes of the rainbow trout with clinical signs of ulcerative dermal necrosis (UDN) after their *in vitro* incubation in solutions with different concentrations of sodium chloride was studied.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** Plants material were harvested from natural habitats on the territory of the Kartuzy district (54°20'06"N 18°12'05"E) in the Pomeranian province (northern part of Poland). Raw materials were sourced from urban and rural agglomerations. Plant samples (roots and stalks) were thoroughly washed to remove all the attached materials and used to prepare extracts. Freshly collected samples were washed, weighed, crushed, and homogenized in 0.1M phosphate buffer (pH 7.4) (in the proportion of 1:19, w/w) at room temperature. The extracts were then filtered and used for analysis. All extracts were stored at -25°C until use.

**Fish and collection of blood samples.** Rainbow trout with clinical signs of ulcerative dermal necrosis (UDN) was used in the current experiments. Adult fish with clinical signs of UDN, 3-5 years of age, were collected from the site on the Słupia River in Słupsk (54°27'57"N 17°01'45"E, northern Poland). Fish-catching took place in exact co-operation with Landscape Park "The Valley of Shupia", as well as the Board of Polish Angling Association in Słupsk.

Blood was drawn from the dorsal aorta of the animals by sterile syringes. Blood was stored in tubes with sodium citrate as the anticoagulant and held on the ice until centrifugation at 3,000 rpm for 5 min to remove plasma. The pellet of blood was re-suspended in 4 mM phosphate buffer (pH 7.4). A volume of 0.1 ml of the plant extract was added to 1.9 ml of clean erythrocytes (the final concentration of 5 mg/mL). For positive control, 4 mM phosphate buffer (pH 7.4) was used. After incubation of the mixture at 25°C for 60 min with continuous stirring, it was centrifuged at 3,000 rpm for 5 min. Erythrocyte aliquots were used in the study.

**Osmotic resistance of erythrocytes.** The osmotic resistance of erythrocytes was measured spectrophotometrically at the wavelength of 540 nm as described by Mariańska and co-workers (2003). The assay is based on the determination of the differences between the osmotic resistance of erythrocytes to a mixture containing different concentrations of sodium chloride (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%, 0.8%, 0.9%). The absorbance of the mixture containing the erythrocytes and distilled water was determined as 100% hemolysis (blank samples). The degree of hemolysis in every test tube (%) was calculated in accordance with the absorbance of the blank samples (whole hemolysis). Hemolysis of erythrocytes (%) in every test tube with different sodium chloride concentrations was expressed as a curve (Mariańska et al., 2003).

**Statistical analysis.** The mean values were calculated for each group. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test ( $p > 0.05$ ). The significance of differences between the parameters (significance level,  $p < 0.05$ ) was examined using the Mann-Whitney *U* test (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual with STATISTICA 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** Figure 1 is presented the percentage of hemolyzed erythrocytes in the blood of the rainbow trout with clinical signs of ulcerative dermal necrosis after their *in vitro* incubation with extracts derived from roots and stalks of greater celandine in solutions with different concentrations of sodium chloride (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6%, 0.7%, 0.8%, 0.9%).

Our study revealed that stalk extracts exhibited the highest hemolytic activity after *in vitro* incubation with blood samples of rainbow trout with clinical signs of ulcerative dermal necrosis compared to the control sample after incubation in 0.50% NaCl solution (44.4% vs. 23.2%). Similarly, after incubation at 0.40% NaCl, we noted a significant deviation in the curve compared to the control samples using stalk extracts derived from CM (66.0% vs. 61.6%). Less hemolytic activity in the blood of rainbow trout after incubation with root extracts compared to using *in vitro* stalk extracts was observed. A

reduction in the hemolysis compared to the control samples after incubation in 0.30% NaCl was observed (72.4% vs. 75.9%) (Fig. 1).

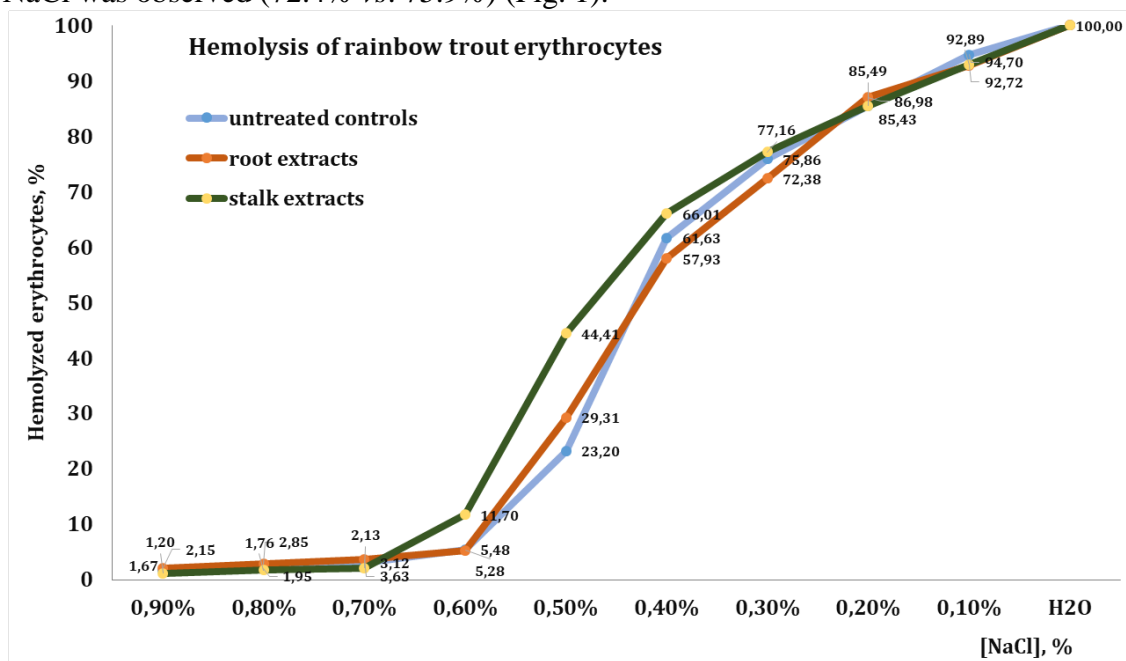


Fig. 1. The percentage of hemolyzed erythrocytes of the rainbow trout with clinical signs of ulcerative dermal necrosis after their *in vitro* incubation with extracts derived from roots and stalks of greater celandine in solutions with different concentrations of sodium chloride ( $M \pm m$ ,  $n = 20$ ).

Thus, the results of the current study revealed that root extracts derived from CM caused less hemolysis after incubation with erythrocytes of rainbow trout compared to the stalk extracts. Significant changes were observed after *in vitro* incubation in 0.3%-0.6% NaCl solutions. In the current study, both root and stalk extracts of CM after *in vitro* incubation with erythrocytes of rainbow trout resulted in increased hemolysis compared to the untreated controls.

In our previous study (Stefanowski et al., 2021a, c, d) on muscle tissue of rainbow trout, we demonstrated the antioxidant activity of CM extracts. Our results showed that extracts of CM collected from both urban and rural areas statistically significantly reduced the level of aldehydic derivatives of oxidatively modified proteins (OMB) by 18.8% ( $p < 0.05$ ). The analysis of the levels of ketonic derivatives of OMP showed that extracts of CM collected from both urban and rural areas statistically significantly decreased the level of ketonic derivatives of OMP by 20.6% and 21.5%, respectively (for urban areas), as well as 26.7% and 12.5% (for rural areas). Lower levels of lipid peroxidation were observed after incubation with stalk extracts, while those collected from rural areas showed the lowest result (by 11%). Root extracts of CM collected from urban and rural areas increased TBARS levels. Analysis of oxidatively modified protein levels in the blood of rainbow trout after *in vitro* incubation with root and stem extracts shows that extracts can inhibit the production of oxidative carbonyls by scavenging free radicals (Stefanowski et al., 2021c, d). In another study (Stefanowski et al., 2022) on muscle tissue of rainbow trout, we also demonstrated the dose-dependent antioxidant activity of CM extracts. Results of our study revealed that a final dose of CM extracts of 0.63 mg/mL showed the highest antioxidant activity in the muscle tissue of rainbow trout. The extracts derived mainly from the roots of CM collected from rural areas were effective in reducing the levels of oxidative stress biomarkers by reducing lipid peroxidation markers, which may suggest that the active substances such as alkaloids (chelidonine, sanguinarine, berberine), flavonoids, phenols in these plants can

effectively protect the membrane structures in muscle cells of salmonids. We also observed statistically significant reductions in levels of both aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of rainbow trout after incubation with CM extracts at this dose compared to the controls. The comparison of these results showed that CM extracts can effectively inhibit protein damage by scavenging free radicals and acting on antioxidant defences. The secondary metabolites of CM, i.e. polyphenols and alkaloids, are most likely responsible for this effect. Using extracts in final doses of 5 mg/mL, 2.5 mg/mL, and 1.25 mg/mL derived from both roots and stalks resulted in statistically significant increases in levels of TBARS and OMP (Stefanowski et al., 2022).

**Conclusions.** This study demonstrates that root extracts of CM caused a reduced percentage of hemolysis in the erythrocytes of rainbow trout after incubation *in vitro* compared to extracts derived from stalks. On the other hand, both root and stalk extracts increased the percentage of hemolysis *in vitro* in the erythrocytes of rainbow trout compared to the untreated control samples. Our results indicate that further research should be carried out to find a therapeutic dose for the application of CM extracts in veterinary and medicine.

## References

1. Aidoo, D.B., Konja, D., Henneh, I.T., & Ekor, M. 2021. Protective Effect of Bergapten against Human Erythrocyte Hemolysis and Protein Denaturation *In Vitro*. *Int. J. Inflamm.*, 2021, pp. 1279359.
2. Colombo, M.L., & Bosisio, E. 1996. Pharmacological activities of *Chelidonium majus* L. (Papaveraceae). *Pharmacol. Res.*, 33(2), pp. 127-134.
3. Deljanin, M., Nikolic, M., Baskic, D., Todorovic, D., Djurdjevic, P., Zaric, M., Stankovic, M., Todorovic, M., Avramovic, D., & Popovic, S. 2016. *Chelidonium majus* crude extract inhibits migration and induces cell cycle arrest and apoptosis in tumor cell lines. *J. Ethnopharmacol.*, 190, pp. 362-371.
4. Dobrucka, R., Dlugaszewska, J., & Kaczmarek, M. 2017. Cytotoxic and antimicrobial effects of biosynthesized ZnO nanoparticles using of *Chelidonium majus* extract. *Biomed. Microdevices*, 20(1), pp. 5.
5. Gilca, M., Gaman, L., Panait, E., Stoian, I., & Atanasiu, V. 2010. *Chelidonium majus* – an integrative review: traditional knowledge versus modern findings. *Forsch. Komplementmed.*, 17(5), pp. 241-248.
6. Halliwell, B., & Whiteman, M. 2004. Measuring reactive species and oxidative damage *in vivo* and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *Br. J. Pharmacol.*, 142(2), pp. 231–255.
7. Hebbani, A.V., Vaddi, D.R., Padma Priya, D.D., & Varadacharyulu, V. 2021. Protective effect of terminalia arjuna against alcohol induced oxidative damage of rat erythrocyte membranes. *J. Ayurveda Integr. Med.*, 12(2), pp. 330-339.
8. Jakovljevic, Z.D., Stankovic, S.M., & Topuzovic, D.M. 2013. Seasonal variability of *Chelidonium majus* L. secondary metabolites content and antioxidant activity. *EXCLI J.*, 12, pp. 260-268.
9. Kleszczyńska, H., Bonarska, D., Luczyński, J., Witek, S., & Sarapuk, J. 2005. Hemolysis of erythrocytes and erythrocyte membrane fluidity changes by new lysosomotropic compounds. *J. Fluoresc.*, 15(2), pp. 137-141.
10. Mariańska, B., Fabijańska-Mitek, J., & Windyga, J. 2003. Laboratory studies in hematology. Textbook for Medical Students, PZWL, Warsaw (In Polish).
11. Musidlak, O., Warowicka, A., Broniarczyk, J., Adamczyk, D., Goździcka-Józefiak, A., & Nawrot, R. 2022. The Activity of *Chelidonium majus* L. Latex and Its Components on HPV Reveal Insights into the Antiviral Molecular Mechanism. *Int. J. Mol. Sci.*, 23(16), pp. 9241.
12. Nawrot, R., Zauber, H., & Schulze, W.X. 2014. Global proteomic analysis of *Chelidonium majus* and *Corydalis cava* (Papaveraceae) extracts revealed similar defense-related protein compositions. *Fitoterapia*, 94, pp. 77-87.

13. Nemkov, T., Reisz, J.A., Xia, Y., Zimring, J.C., & D'Alessandro A. 2018. Red blood cells as an organ? How deep omics characterization of the most abundant cell in the human body highlights other systemic metabolic functions beyond oxygen transport. *Expert. Review of Proteomics*, 15(11), pp. 855-864.
14. Nile, S.H., Wang, H., Nile, A., Lin, X., Dong, H., Venkidasamy, B., Sieniawska, E., Enkhtaivan, G., & Kai, G. 2021. Comparative analysis of metabolic variations, antioxidant potential and cytotoxic effects in different parts of *Chelidonium majus* L. *Food Chem. Toxicol.*, 156, pp. 112483.
15. Ogiso, T., Watanabe, M., Yamauchi, K., Sato, T., & Kato, Y. 1976. [Experimental study on prediction of drug toxicity. Drug-induced hemolysis and lysosomes lysis *in vitro*]. *Nihon Yakurigaku Zasshi*, 72(2), pp. 145-151. Japanese.
16. Pantano, F., Mannocchi, G., Marinelli, E., Gentili, S., Graziano, S., Busardò, F.P., & di Luca, N.M. 2017. Hepatotoxicity induced by greater celandine (*Chelidonium majus* L.): a review of the literature. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, 21(1 Suppl.), pp. 46-52.
17. Sivonová, M., Waczulíková, I., Kilančzyk, E., Hrnčiarová, M., Bryszewska, M., Klajnert, B., & Duracková, Z. 2004. The effect of Pycnogenol on the erythrocyte membrane fluidity. *Gen. Physiol. Biophys.*, 23(1), pp. 39-51.
18. Sonmez, M., Ince, H.Y., Yalcin, O., Ajdžanović, V., Spasojević, I., Meiselman, H.J., & Baskurt, O.K. 2013. The effect of alcohols on red blood cell mechanical properties and membrane fluidity depends on their molecular size. *PLoS One*, 8(9), pp. e76579.
19. Stefanowski, N., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., & Aksonov, I. 2021a. Biomarkers of oxidative stress in the muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) after *in vitro* treatment by extracts derived from stalks and roots of greater celandine (*Chelidonium majus* L.). *Scientific and technical bulletin of Institute of Animal Husbandry, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv*, 126, pp. 4-14.
20. Stefanowski, N., Tkachenko, H., & Kurhaluk, N. 2021b. Lipid peroxidation in the blood of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) after incubation with extracts derived from stalks and roots of greater celandine (*Chelidonium majus* L.). In: *Topical issues of new medicines development: Proceedings of the XXVIII International scientific-practical conference of young scientists and students dedicated to the 150th anniversary of the birth of M.O. Valyashko (March 18-19, 2021, Kharkiv)*. – Kharkiv: National Pharmaceutical University, pp. 259-261.
21. Stefanowski, N., Tkachenko, H., & Kurhaluk, N. 2021c. Biomarkers of oxidative stress in the blood of rainbow trout after *in vitro* treatment by extracts derived from *Chelidonium majus* L. In: *Youth and Progress of Biology: Abstracts of XVII International Scientific Conference for Students and Ph.D. Students (Lviv, April 19–21, 2021)*. – Lviv: LLC Romus-Poligraf, pp. 69-70.
22. Stefanowski, N., Tkachenko, H., Kurhaluk, N., & Aksonov, I. 2022. Dose-dependent changes in the levels of oxidative stress biomarkers in the muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) after *in vitro* treatment by extracts derived from stalks and roots of great celandine (*Chelidonium majus* L.). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 6(1), pp. 49-60.
23. Suwalsky, M., Villena F., & Gallardo M.J. 2015. *In vitro* protective effects of resveratrol against oxidative damage in human erythrocytes. *Biochim. Biophys. Acta*, 1848(1 Pt. A), pp. 76-82.
24. Suwalsky, M., Jemiola-Rzeminska, M., Astudillo, C., Gallardo, M.J., Staforelli, J.P., Villena, F., & Strzalka, K. 2015. An *in vitro* study on the antioxidant capacity of usnic acid on human erythrocytes and molecular models of its membrane. *Biochim. Biophys. Acta*, 1848(11 Pt. A), pp. 2829-2838.
25. Suwalsky, M., Orellana, P., Avello, M., & Villena, F. 2007. Protective effect of ugni molinae turcz against oxidative damage of human erythrocytes. *Food Chem. Toxicol.*, 45(1), pp. 130-135.
26. Warowicka, A., Popenda, Ł., Bartkowiak, G., Musidlak, O., Litowczenko-Cybulska, J., Kuźma, D., Nawrot, R., Jurga, S., & Goździcka-Józefiak, A. 2019. Protoberberine compounds extracted from *Chelidonium majus* L. as novel natural photosensitizers for cancer therapy. *Phytomedicine*, 64, pp. 152919.

27. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
28. Zielińska, S., Czerwińska, M.E., Dziągwa-Becker, M., Dryś, A., Kucharski, M., Jezierska-Domaradzka, A., Płachno, B.J., & Matkowski, A. 2020. Modulatory Effect of *Chelidonium majus* Extract and Its Alkaloids on LPS-Stimulated Cytokine Secretion in Human Neutrophils. *Molecules*, 25(4), pp. 842.
29. Zielińska, S., Dziągwa-Becker, M., Junka, A., Piątczak, E., Jezierska-Domaradzka, A., Brożyna, M., Paleczny, J., Sobiecka, A., Słupski, W., Mess, E., Kucharski, M., Çiçek, S.S., Zidorn, C., & Matkowski, A. 2021. Screening Papaveraceae as Novel Antibiofilm Natural-Based Agents. *Molecules*, 26(16), pp. 4778.
30. Zielińska, S., Jezierska-Domaradzka, A., Wójciak-Kosior, M., Sowa, I., Junka, A., & Matkowski, A.M. 2018. Greater Celandine's Ups and Downs-21 Centuries of Medicinal Uses of *Chelidonium majus* From the Viewpoint of Today's Pharmacology. *Front. Pharmacol.*, 9, pp. 299.

## ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMMERCIAL YERBA MATE TEA

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

**Introduction.** Infectious diseases are reported to be one of the major causes of death in the world. The World Health Organization (WHO) warns of an increase in the number of deaths because of antibacterial resistance (El-Sawalhi et al., 2021). Antibiotic resistance is a global health crisis linked to increased, and often unrestricted, antibiotic use in humans and animals (Qiao et al., 2018). Recently, a trend of searching for new active antibacterial compounds in plants and plant-derived compounds has been observed (El-Sawalhi et al., 2021).

Yerba Mate tea, also called Paraguay tea is a widely consumed nonalcoholic beverage in South America that is gaining rapid introduction into the world market, both as the tea itself and as an ingredient in formulated foods or dietary supplements (Heck and de Mejia, 2007). Yerba Mate is obtained from the dried leaves (approximately 95%) and stems (about 5%) of the evergreen shrub tree *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Lutomski et al., 2020). Yerba Mate has been revealed to be hypocholesterolemic, hepatoprotective, central nervous system stimulant, diuretic, and to benefit the cardiovascular system. Yerba Mate protects DNA from oxidation and in vitro low-density lipoprotein lipoperoxidation and has a high antioxidant capacity. It has also been suggested for obesity management (Heck and de Mejia, 2007). The results indicate that Mate tea ameliorates hyperlipidemia partly by reducing lipid peroxidation, improving endothelial function and lipoprotein lipase (LPL) and hepatic lipase activities, and modulating the expression levels of genes involved in lipid oxidation and lipogenesis. As Gao and co-workers (2013) demonstrated, Mate treatment increased antioxidant enzyme activity, improved LPL and hepatic lipase activities in serum and liver, upregulated mRNA expression of peroxisome proliferator-activated receptor  $\alpha$  and low-density lipoprotein receptor, and downregulated mRNA expression of sterol regulatory element-binding protein 1c and acetyl CoA carboxylase in the liver of high-fat-fed hamsters (Gao et al., 2013).

Much research was performed on the antibacterial activity of the aqueous extract of Yerba Mate on standard and clinical isolates of Gram-positive and Gram-negative bacteria (Burris et al., 2011, 2012; Nouredine et al., 2018; Paluch et al., 2021). Phenolics are the major compounds in yerba mate and have been reported to act in modulating the microbiome stimulating gut microbiota (Santos et al., 2022).

In the current study, the influence of infusion derived from commercial Yerba Mate tea (Yerba Mate Green Lemon; Manufacturer: Mate Green, Poland) on the growth of some Gram-positive and Gram-negative strains was studied.

**Materials and methods. Yerba Mate tea.** Ingredients of Yerba Mate Green Lemon: yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*) 93% (country of origin: Brazil), lemongrass, lemon peel, aroma. Manufacturer: Mate Green (Poland). Yerba Mate Green Lemon is an original blend with a distinct citrus flavor and aroma. It is an extremely aromatic yerba mate. The durability of the fragrance lasts up to several infusions. The basis of the dried material is mate green – a noble Brazilian variety of yerba mate, grown on wild plantations and dried without the use of smoke, which allows for a subtle and deep taste, appreciated by both beginners and experienced mateists, and getting rid of bitterness. Traditionally harvested and dried according to the recommendations of

recognized growers from the Rio Grande do Sul region. The natural stimulation of yerba mate has been enhanced with lemon refreshment. The lemon peel itself is aromatic, and here this fusion of smell is enhanced by lemongrass. Mate Green with a protected logo with the phrase Mate Green and Toucan, confirming the authenticity of the product, guarantees that the yerba mate has been tested, all ingredients have the appropriate certificates and the goods are properly packed.

Brewing method: Dried leaves were weighed (1 g) and poured with water (10 mL) at a temperature of 70-80 °C. Brewing time was 30 min. Yerba mate infusion was then used for the antibacterial assay.

**Determination of the antibacterial activity of plant extracts by the disk diffusion method.** The testing of the antibacterial activity of Yerba mate 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.

**The strains were inoculated onto Mueller-Hinton (MH) agar dishes.** Sterile filter paper discs impregnated with Yerba mate tea were applied over each of the culture dishes. Isolates of bacteria with Yerba mate tea were then incubated at 37 °C for 24 h. The Petri dishes were then observed for the zone of inhibition produced by the antibacterial activity of Yerba mate tea. A control disc impregnated with 96% ethanol was used in each experiment. At the end of the 24-h period, the inhibition zones formed were measured in millimetres using the vernier. For each strain, eight replicates were assayed (n = 8). The Petri dishes were observed and photographs were taken. The susceptibility of the test organisms to the Yerba mate tea was indicated by a clear zone of inhibition around the discs containing the Yerba mate tea and the diameter of the clear zone was taken as an indicator of susceptibility. Zone diameters were determined and averaged. The following zone diameter criteria were used to assign susceptibility or resistance of bacteria to the phytochemicals tested: Susceptible (S) ≥ 15 mm, Intermediate (I) = 10–15 mm, and Resistant (R) ≤ 10 mm (Okoth et al., 2013; Tkachenko et al., 2022).

**Statistical analysis.** Zone diameters were determined and averaged. Statistical analysis of the data obtained was performed by employing the mean ± standard error of the mean (S.E.M.). All variables were randomized according to the phytochemical activity of the Yerba mate tea tested. All statistical calculation was performed on separate data from each strain. The data were analyzed using a one-way analysis of variance (ANOVA) using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland) (Zar, 1999).

**Results and discussion.** Figure 1 is presented the results obtained by the mean diameters of the inhibition zone around the growth of some Gram-positive and Gram-negative strains induced by infusion derived from commercial Yerba Mate tea. A statistically significant decrease in the growth of inhibition zones of *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®25922™) after application of infusion derived from commercial Yerba Mate tea by 25.2% ( $p < 0.05$ ) compared to the 96% ethanol samples ( $6 \pm 0.34$  mm vs.  $8.02 \pm 0.61$  mm) was observed. A similar but statistically non-significant change after *in vitro* application of infusion derived from commercial Yerba Mate tea against the *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®35218™) strain

was noted, where we observed a decrease in the zone of inhibition by 7.1% ( $p > 0.05$ ) compared to the 96% ethanol samples ( $6.5 \pm 0.25$  mm vs.  $7 \pm 0.64$  mm) (Fig. 1).

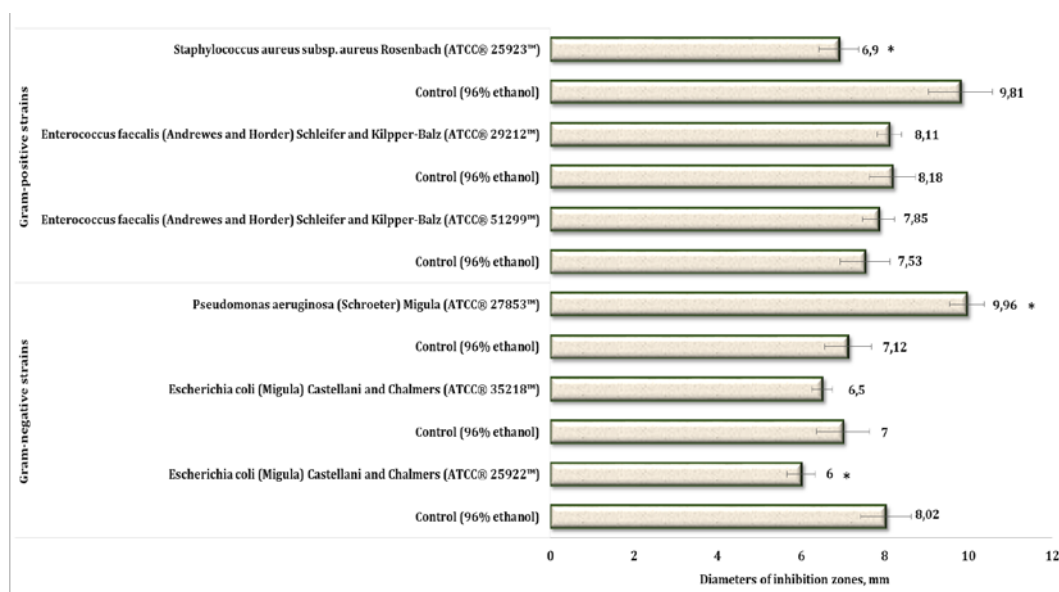


Fig. 1. The mean values of inhibition zone diameters around the growth of some Gram-positive and Gram-negative strains induced by infusion derived from commercial Yerba Mate tea ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

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

A different trend was observed after the application of infusion derived from commercial Yerba Mate tea against the *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC®27853™) strain, where there was a statistically significant increase in the zone of bacterial inhibition by 39.9% ( $p < 0.05$ ) against 96% ethanol samples ( $9.96 \pm 0.41$  mm vs.  $7.12 \pm 0.56$  mm). A similar but statistically non-significant increase in the zone of growth inhibition by 4.2% ( $p > 0.05$ ) was observed after application of infusion derived from commercial Yerba Mate tea against *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) strain compared to 96% ethanol samples ( $7.85 \pm 0.38$  mm vs.  $7.53 \pm 0.6$  mm) (Fig. 1).

On the other hand, when infusion derived from commercial Yerba Mate tea was applied *in vitro* to the *E. faecalis* (Andrewes and Horder) strain Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™), we recorded a statistically non-significant reduction in the zone of growth inhibition of this bacterial strain (by 0.9%,  $p > 0.05$ ) compared to controls ( $8.11 \pm 0.29$  mm vs.  $8.18 \pm 0.55$  mm). A similar, statistically significant reduction in the zone of growth inhibition was obtained after the application of infusion derived from commercial Yerba Mate tea against the *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®25923™) strain, where there was a statistically significant decrease in the zone of growth inhibition by 29.7% ( $p < 0.05$ ) compared to 96% ethanol ( $6.9 \pm 0.48$  mm vs.  $9.81 \pm 0.77$  mm) (Fig. 1).

Our study is in line with studies conducted by other researchers exhibiting the antibacterial potential of *I. paraguariensis* (Yerba Mate) against Gram-positive and Gram-negative bacteria. For instance, Nouredine and co-workers (2018) performed a study of the antibacterial activity of the aqueous extract of Yerba Mate on standard and clinical isolates of Gram-positive and Gram-negative bacteria. Commercial *I. paraguariensis* stems and leaves were ground and extracted with sterile deionized water at 70°C. Four ATCC bacterial strains and twenty-five bacterial clinical strains were

used for testing. To obtain the minimal inhibitory concentration (MIC), the Yerba Mate aqueous solution was serially diluted according to the microdilution method. For the minimal bactericidal concentration (MBC), the tubes with clear broth were sub-cultured. Antibacterial activity was observed against most of the tested strains, with greater activity against Gram-positive bacteria. MIC and MBC values ranged between 0.468 mg/mL and 15 mg/mL of aqueous extract of Yerba Mate. There was no correlation found between the different molecular resistance profiles and the antibacterial activity range (Noureddine et al., 2018).

In the study of Burris and co-workers (2011), extracts of 4 brands of commercial tea, derived from the holly plant species, *I. paraguariensis*, were evaluated for their ability to inhibit or inactivate bacterial foodborne pathogens. The ultimate goal was to evaluate the potential use of the extracts in commercial applications. Dialyzed aqueous extracts were screened for antimicrobial activity against *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*. *S. aureus* was found to be more sensitive to extracts than *E. coli* O157:H7. Minimum bactericidal concentrations (MBCs) were determined to be approximately 150 to 800 µg/mL and 25 to 50 µg/mL against *E. coli* O157:H7 and *S. aureus*, respectively. An Uruguayan brand had reduced activity against *E. coli* O157:H7 compared to the Argentinean brands tested. It was concluded that Yerba Mate could be used as a potential antimicrobial in foods and beverages against these pathogenic bacteria (Burris et al., 2011).

In the study of El-Sawalhi and co-workers (2021), Yerba Mate was extracted with acetone: water (1:1) and further fractionated with hexane, chloroform, and ethyl acetate. The obtained fractions were tested for antibacterial activity against *S. aureus* and *Salmonella* species. The MIC values on *S. aureus* ranged from 1.56 to 3.12 mg/mL for both the chloroform and ethyl acetate fractions. Whereas for the water fraction, the MIC values ranged from 0.78 to 3.12 mg/mL on *S. aureus* and ranged from 1.56 mg/mL to 3.12 mg/mL on *Salmonella* species. The aqueous fraction was further treated with different enzymes to mimic *in vivo* digestion and the fractions obtained were then tested for antibacterial activity. Furthermore, the Yerba Mate aqueous fraction was run on High-Performance Liquid Chromatography and collected fractions were tested for antibacterial activity, to identify the active metabolite. Fraction 3 was tested on different strains of *S. aureus* and the MIC values ranged from 0.19 to 1.56 µg/mL (El-Sawalhi et al., 2021).

Paluch and co-workers (2021) have performed qualitative and quantitative phytochemical analyses and screened antimicrobial properties of lesser-studied species (*I. aquifolium* L., *I. aquifolium* 'Argentea Marginata' and *I. × meserveae* 'Blue Angel'). *I. paraguariensis* was used as a standard species for comparison purposes. Investigations were performed on water extracts due to their expected activity and composition. Antimicrobial research included evaluating minimal inhibitory, bactericidal (*Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*), and fungicidal concentrations (*Candida albicans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, and *Aspergillus niger*) of extracts. The influence of the extracts on the production, eradication, and viability of bacterial biofilms was also analyzed. It was established that *I. paraguariensis* possesses the richest profile of hydroxycinnamic acids derivatives in terms of component concentration and diversity. *Ilex* spp., especially *I. × meserveae*, contains a slightly higher amount of flavonoids and more different flavonoid derivatives than *I. paraguariensis*. However, the strongest antibacterial activity was shown by *I. aquifolium* L. and its cultivar 'Argentea Marginata' in terms of minimal inhibitory, bactericidal, and fungicidal concentration, and biofilm assays. Extracts from both species significantly reduced the biofilm viability of *S. aureus* as well, which may be of use in the production of multicomponent lavaseptics, antiseptics, diuretics (supporting

urinary tract infection therapy) and, due to their action on fungi, as additive to growth media for specific fungi. The significant content of saponins enables *Ilex* extracts to be used as natural emulsifiers, e.g. in cosmetics. Moreover, relatively high chlorogenic acid and rutin content may suggest the use of *Ilex* spp. to treat obesity, and digestive problems, in chemoprevention, and as preservatives in the food industry (Paluch et al., 2021).

**Conclusions.** This study demonstrated that the most sensitive to infusion derived from commercial Yerba Mate tea was the Gram-negative bacterial strain *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC<sup>®</sup>27853<sup>™</sup>), where there was the greatest increase in the zone of growth inhibition compared to 96% ethanol (by 39.9%,  $p < 0.05$ ). According to the Gram-positive bacterial strains, only the *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup>51299<sup>™</sup>) strain showed sensitivity to infusion derived from commercial Yerba Mate tea, but statistically non-significantly compared to the control samples ( $7.85 \pm 0.38$  mm vs.  $7.53 \pm 0.6$  mm). These results show that the use of Yerba Mate can be applied to a variety of bacterial infections, but further studies are needed to further analyze the active antimicrobial properties of the bio-compounds in this plant.

## References

1. Bauer, A.W., W.M. Kirby, J.C. Sherris, M. Turck, 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45(4), pp. 493-496.
2. Burris, K.P., Davidson, P.M., Stewart, C.N. Jr, Harte, F.M. 2011. Antimicrobial activity of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) aqueous extracts against *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*. *J. Food Sci.*, 76(6), pp. M456-62.
3. Burris, K.P., Davidson, P.M., Stewart, C.N. Jr, Zivanovic, S., Harte, F.M. 2012. Aqueous extracts of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) as a natural antimicrobial against *Escherichia coli* O157:H7 in a microbiological medium and pH 6.0 apple juice. *J. Food Prot.*, 75(4), pp. 753-757.
4. El-Sawalhi, S., Fayad, E., Porras, G., Fayad, A.A., Abdel-Massih, R.M. 2021. The antibacterial activity of Libanstin from *Ilex paraguariensis* (Yerba Mate). *Fitoterapia*, 153, pp. 104962.
5. Gao, H., Long, Y., Jiang, X., Liu, Z., Wang, D., Zhao, Y., Li, D., Sun, B.L. 2013. Beneficial effects of Yerba Mate tea (*Ilex paraguariensis*) on hyperlipidemia in high-fat-fed hamsters. *Exp. Gerontol.*, 48(6), pp. 572-578.
6. Heck, C.I., de Mejia, E.G. 2007. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. *J. Food Sci.*, 72(9), pp. R138-151.
7. Lutomski, P., Goździewska, M., Florek-Łuszczki, M. 2020. Health properties of Yerba Mate. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 27(2), 310-313.
8. Noureddine, T., El Husseini, Z., Nehme, A., Abdel Massih, R. 2018. Antibacterial activity of *Ilex paraguariensis* (Yerba Mate) against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *J. Infect. Dev. Ctries.*, 12(9), pp. 712-719.
9. Okoth, D.A., Chenia H.Y., Koorbanally N.A. 2013. Antibacterial and antioxidant activities of flavonoids from *Lannea alata* (Engl.) Engl. (*Anacardiaceae*). *Phytochem. Lett.*, 6, pp. 476-481.
10. Paluch, E., Okińczyc, P., Zwyrzykowska-Wodzińska, A., Szperlik, J., Żarowska, B., Duda-Madej, A., Bąbalewski, P., Włodarczyk, M., Wojtasik, W., Kupczyński, R., Szumny, A. 2021. Composition and Antimicrobial Activity of Ilex Leaves Water Extracts. *Molecules*, 26(24), pp. 7442.
11. Qiao, M., Ying, G.G., Singer, A.C., Zhu, Y.G. 2018. Review of antibiotic resistance in China and its environment. *Environ. Int.*, 110, pp. 160-172.

12. Santos, D., Frota, E.G., Vargas, B.K., Tonieto Gris, C.C., Santos, L.F.D., Bertolin, T.E. 2022. What is the role of phenolic compounds of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) in gut microbiota? *Phytochemistry*, 203, pp. 113341.
13. Tkachenko, H., Opryshko, M., Gyrenko, O., Maryniuk, M., Buyun, L., Kurhaluk, N. 2022. Antibacterial properties of commercial lavender essential oil against some Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 6(2), pp. 220-228.
14. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Tetiana Tiupova<sup>1</sup>, Yefrasinnia Ivanova<sup>1</sup>, Halyna Tkachenko<sup>1</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>, Lyudmyla Buyun<sup>2</sup>

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

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

## BIOMARKERS OF OXIDATIVE STRESS IN THE MUSCLE TISSUE OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) TREATED BY EXTRACT DERIVED FROM LEAVES OF *BEGONIA PUSTULATA* LIEBM.

**Keywords:** *Begonia pustulata* Liebm., leaves, Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), muscle tissue, 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP)

**Introduction.** *Begonia* is a mega-diverse genus of flowering plants prone to generating micro-endemic species (Rubite et al., 2015). With currently 1980 described species, the *Begonia* genus is now perhaps the 5<sup>th</sup> largest flowering plant genus, expanding rapidly from ca. 900 species in 1997 to its current size in merely two decades (Liu et al., 2020). Phytochemical constituents in *Begonia* species are known to be biologically active compounds and they are responsible for different activities such as antioxidant, antimicrobial, antifungal, and anticancer displaying through different biological mechanisms (Ramesh et al., 2002; Hossain and Nagooru, 2011).

In our previous study, we assessed the percentage of equine erythrocyte hemolysis induced by treatment with extracts of various species of the *Begonia* genus to exemplify their further potential development and use as a drug against metabolic diseases in medicine and veterinary (Tkachenko et al., 2017). Our study demonstrated that among 30 species of the *Begonia* genus, most species of plants investigated possessed anti-hemolytic activity. The results of these biological assays demonstrated that compounds present in *B. glabra*, *B. aconitifolia*, *B. sanguinea*, *B. thiemei*, *B. masoniana*, *B. × credneri*, *B. oxyphylla*, *B. subvillosa*, *B. ulmifolia*, *B. conconvulaceae* can prevent the formation of methemoglobin and reduce hemolysis, while *B. erythrophylla*, *B. psilophylla*, and *B. arborescens* var. *oxyphylla* extracts can facilitate the formation of methemoglobin and hemolysis in healthy equine blood. Extracts from leaves of *B. foliosa*, *B. rex*, *B. solimutata*, *B. mexicana*, *B. goegoensis*, *B. imperialis* var. *smaragdina*, *B. pustulata*, *B. peltata*, *B. cucullata*, *B. angularis*, *B. boisiiana*, *B. venosa* exhibited the decrease of percentage hemolysis of equine erythrocytes, but these alterations were non-significant (Tkachenko et al., 2017).

In the current study, we decided to assess the antioxidant properties of an extract derived from *Begonia pustulata* Liebm. using muscle tissue of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) as a cell model. In this study, we have focused on the impact of leaf extract derived from *B. pustulata* in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with this extract using oxidative stress biomarkers [2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP)]. Our current scientific project was undertaken in the frame of the cooperation program between the Institute of Biology and Earth Sciences (Pomeranian University in Słupsk, Poland) and M.M. Gryshko National Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, directed to assessment of medicinal properties of tropical plants has encompassed some tropical mega-diverse genera, including representatives of Begoniaceae family.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** The leaves of *B. pustulata* cultivated under glasshouse conditions, were

sampled at M.M. Gryshko National Botanic Garden (Kyiv, Ukraine). Freshly collected leaves were washed, weighed, crushed, and homogenized in 0.1M phosphate buffer (pH 7.4) (in the proportion of 1:19, w/w) at room temperature. The extracts were then filtered and used for analysis. The extracts were stored at -25°C until use.

*B. pustulata* originates from Mexico, from the areas around Veracruz, and on the Caribbean slopes of the Sierra Madre in Oaxaca. There it grows on clayey slopes at altitudes of 400 to 1,500 m above sea level, often in rather harsh conditions, especially during the dry season. It grows via a rhizome creeping along the ground as a ground cover and forms dense carpets over time. The up to about 12 cm big leaves have white dots. It belongs to the section *Weilbachia*. The leaves are hairy on both sides and have white spots on top, red with green leaf veins underneath. They bear numerous, upwardly directed small bulging eyes resembling pustules (hence “pustulata”), each bearing a reddish hair. The leaf stalks and the rhizome are also hairy. *B. pustulata* flowers with white flowers that stand on long stems high above the leaves (<https://www.jungle-leaves.de/>).

**Experimental fish and muscle tissue samples.** Clinically healthy Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) with a mean body mass of 80-190 g were used in the experiments. The fish samples were collected at the Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute (Rutki, Poland). The fish were held in square tanks (100 fish per tank) and fed a commercial pelleted diet.

The muscle tissue was sampled after decapitation and homogenized in an ice-cold buffer (100 mM Tris-HCl, pH 7.2). The minced tissue was rinsed clear of blood with cold isolation buffer and homogenized in a homogenizer H500 with a motor-driven pestle on ice. Homogenates were centrifuged at 3,000g for 15 min at 4°C. After centrifugation, the supernatant was collected and frozen at -25°C until analyzed. Protein contents were determined with the method described by Bradford (1976) with bovine serum albumin as a standard. Absorbance was recorded at 595 nm. Assays were carried out at 22 ± 0.5°C using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany) (n = 8). The chemical reactions were started by adding the tissue supernatant.

The supernatant of the muscle tissue was used to incubate with an extract derived from leaves of *B. pustulata* (in a ratio of 19:1) at room temperature (the final dose of extracts was 5 mg/mL). In the untreated control group, muscle tissue was incubated with 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7.2) (in a ratio of 19:1). The incubation time was 2 hours. Levels of biomarkers of oxidative stress were evaluated in the incubated homogenates (samples of the control group and samples incubated with extracts derived from leaves of *B. pustulata*).

**The 2-Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) assay.** The level of lipid peroxidation was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid reacting substances (TBARS) with the Kamyshnikov (2004) method for determining the malonic dialdehyde (MDA) concentration. This method is based on the reaction of the degradation of the lipid peroxidation product, MDA, with 2-thiobarbituric acid under high temperature and acidity to generate a colored adduct that is measured spectrophotometrically. The nmol of MDA per 1 mg protein was calculated using  $1.56 \cdot 10^5 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  as the extinction coefficient.

**The content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay.** To evaluate the protective effects of an extracts derived from leaves of *B. pustulata* against free radical-induced protein damage in muscle tissue, a content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay based on the spectrophotometric measurement of aldehydic and ketonic derivatives in the muscle tissue was performed. The rate of protein oxidative destruction was estimated from the reaction of resultant carbonyl derivatives of amino acid reaction with 2,4-dinitrophenyl

hydrazine (DNFH) as described by Levine and co-workers (1990) and modified by Dubinina and co-workers (1995). Carbonyl groups were determined spectrophotometrically from the difference in absorbance at 370 nm (aldehydic derivatives, OMP<sub>370</sub>) and 430 nm (ketonic derivatives, OMP<sub>430</sub>).

**Statistical analysis.** The mean  $\pm$  S.E.M. values were calculated for each group to determine the significance of the intergroup difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test ( $p > 0.05$ ). The significance of differences (significance level,  $p < 0.05$ ) was examined using the Mann-Whitney U test (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *B. pustulata* was presented in Figure 1.

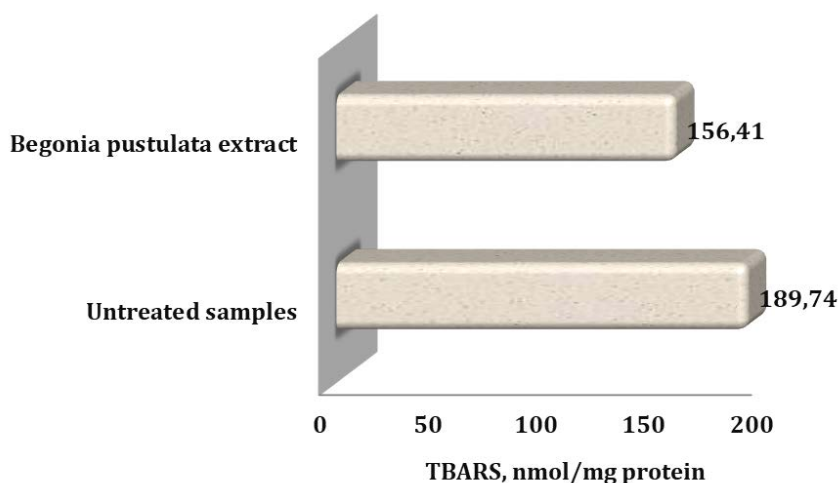


Fig. 1. The TBARS content as a biomarker of lipid peroxidation in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *Begonia pustulata* ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

As seen from Fig. 1, the presence of the extract derived from leaves of *B. pustulata* during incubation with muscle tissue of Atlantic salmon caused a non-considerable decrease in the TBARS content to values ( $156.41 \pm 16.20$  nmol/mg protein) (by 17.6%,  $p > 0.05$ ) compared to the untreated samples ( $189.74 \pm 17.18$  nmol/mg protein).

Similarly, the content of aldehydic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of Atlantic salmon after incubation *in vitro* with the extract derived from leaves of *B. pustulata* was statistically significantly decreased to values ( $7.65 \pm 0.91$  nmol/mg protein) (by 29.4%,  $p < 0.05$ ) compared to untreated controls ( $10.83 \pm 0.93$  nmol/mg protein) (Fig. 2). Also, the content of ketonic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of Atlantic salmon after incubation *in vitro* with the extract derived from leaves of *B. pustulata* was statistically non-significantly decreased to values ( $13.60 \pm 1.11$  nmol/mg protein) (by 11.8%,  $p > 0.05$ ) compared to untreated controls ( $15.41 \pm 1.18$  nmol/mg protein) (Fig. 2).

The results of this research indicated that crude extract derived from leaves of *B. pustulata* has an effective antioxidant effect after incubation with the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation. Many studies have suggested that plant secondary metabolites obtained from Begoniaceae representatives are responsible for their antioxidant activity. Literature data confirmed that extracts from various parts of

the *Begonia* plants exhibited strong antioxidant properties, effectively deactivating the stable, synthetic DPPH radical (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). For example, Indrakumar and co-workers (2014) have evaluated the antimicrobial and *in vitro* antioxidant potential of extracts of *B. dipetala*. Antimicrobial activity, DPPH free radical scavenging activity, Superoxide anion scavenging activity, Nitric oxide scavenging activity, and Ferric reducing antioxidant power assay were carried out on different concentrations of the extracts. The reducing power assay of the ethanolic extract showed a reduction at various concentrations similar to that of standard ascorbic acid. DPPH scavenging activity of the ethanolic extract showed an IC<sub>50</sub> value of 32.34 when compared to that of standard BHT which was 20.3. Scavenging activity showed an IC<sub>50</sub> value of 165.45, nitric oxide scavenging activity showed an IC<sub>50</sub> value of 134.20 when compared to that of standard ascorbic acid which was 32.14. The DPPH radical scavenging activity was higher (93.3%) when the concentration was increased. The reducing power of the extract increased with the increasing concentration. The *in vitro* antioxidant studies clearly indicate that the ethanolic extract of *B. dipetala* has significant antioxidant activity (Indrakumar et al., 2014).

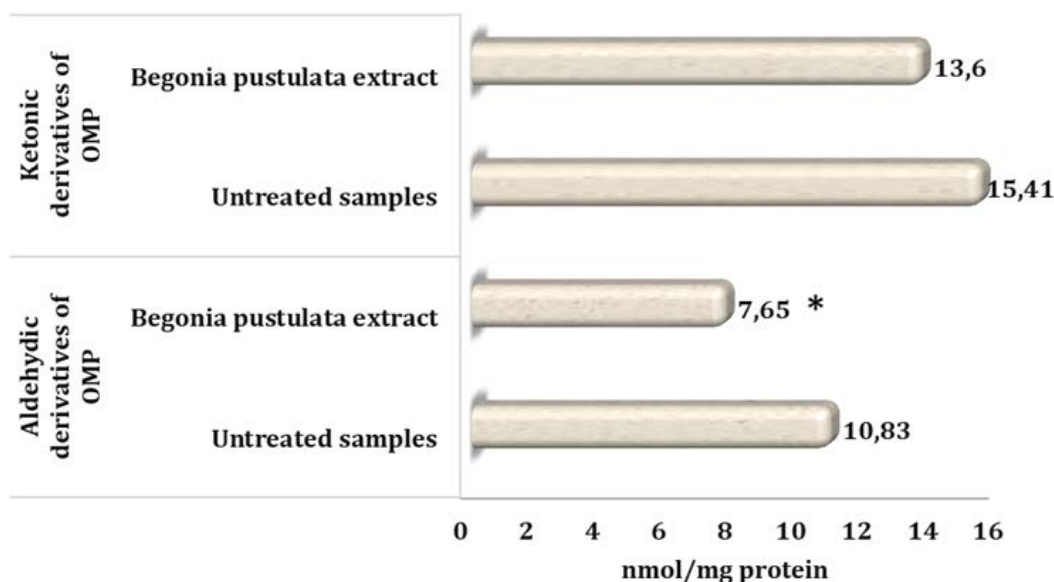


Fig. 2. The levels of aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of Atlantic salmon after *in vitro* incubation with leaf extract derived from *Begonia pustulata* ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (100 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2) ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

The antioxidant and antiviral potency of n-hexane, ethyl acetate, and water fractions of *Begonia medicinalis* Ardi & D.C.Thomas, as well as to identify of the chemical constituents was carried out by Zubair and co-workers (2021). Assays for antioxidant and antiviral activity (HIV-1) were carried out on MT-4 cells infected with HIV using the DPPH method and the determination of the cytopathic effect. Meanwhile, GC-MS was used to identify the chemical compounds. The determination of antioxidants showed that all fractions possessed potent activity with the IC<sub>50</sub> ranging from 2.61 to 8.26  $\mu\text{g/mL}$ . From the antiviral activity of MT-4 cells infected by HIV, the n-hexane fraction of *B. medicinalis* showed the most potency with the IC<sub>50</sub> of  $0.04 \pm 0.05 \mu\text{g/mL}$ . It has less cytotoxicity ( $11.08 \pm 4.60 \mu\text{g/mL}$ ) affording a high selectivity index of 238.80. Furthermore, GC-MS analysis of n-hexane fraction found the major

compound of carboxylic acid derivate with an area percentage of 76.4% and the presence of phenolic compounds (8.38%). Meanwhile, in water fraction, terpenoids were found in a higher concentration (10.05%) than others (Zubair et al., 2021).

The total phenolic, flavonoid contents, and *in vitro* antioxidant activity of methanolic extracts of *B. malabarica* Lam. and *B. floccifera* Bedd. plants were evaluated by Kalpanadevi and Mohan (2012). The methanol extracts of whole plants of *B. malabarica* and *B. floccifera* showed potent *in vitro* antioxidant activities using various models viz, DPPH, hydroxyl, superoxide, and ABTS radical scavenging activity (Kalpanadevi and Mohan, 2012).

Methanolic and ethyl acetate extract of *B. trichocarpa* has shown a marked dose-dependent antioxidant activity in both the DPPH free radical scavenging method and Nitric acid scavenging method in the study of Sindhu and co-workers (2016). DPPH assay of methanol extract and ethyl acetate extract shows maximum % inhibition of 53.0% and 50.93% at the concentration of 400 µg/mL respectively, whereas ascorbic acid exhibit 70.36% and IC<sub>50</sub> values were 335.23 µg/mL, 370.74 µg/mL and 16.8407 µg/mL, respectively. Nitric acid scavenging activity of methanol extract and ethyl acetate extract shows maximum % inhibition of 46.53% 27.36% and ascorbic acid exhibits 53.34%, IC<sub>25</sub> values were found 150.87 µg/ml, 509.16 µg/ml, and ascorbic acid 0.633 µg/ml. The total phenol content of different extracts of *B. trichocarpa* was estimated; out of this methanol extracts contain 49.96% of phenol content and 23.71% anthocyanin content present in the leaf. The antioxidant activity of *B. trichocarpa* may be due to the high phenol content and the presence of anthocyanin in the leaf gives supporting evidence for this (Sindhu et al., 2016).

**Conclusions.** The results of this research indicated that crude extract derived from leaves of *B. pustulata* has an effective antioxidant effect after incubation with the muscle tissue of Atlantic salmon. The decrease in the levels of TBARS, aldehydic and ketonic derivatives of OMP was observed after treatment by extract using muscle tissue of Atlantic salmon. The content of aldehydic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of Atlantic salmon after incubation *in vitro* with the extract derived from leaves of *B. pustulata* was statistically significantly decreased by 29.4% ( $p < 0.05$ ) compared to untreated controls. The present study confirmed that extract has potential *in vitro* antioxidant activity. The phytochemical phenolics and flavonoids could be the reason for antioxidant activity. Further investigation is necessary to reveal the exact cellular mechanisms of the effect of *B. pustulata* extract and isolate and identify the antioxidant compounds present in the plant extract.

**Acknowledgments.** This work was supported by The International Visegrad Fund. The authors are grateful to The Visegrad Fund for supporting our study.

## References

1. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72, pp. 248-254.
2. Dubinina, E.E., Burmistrov, S.O., Khodov, D.A., and Porotov, I.G. 1995. Okislitel'naia modifikatsiia belkov syvorotki krovi cheloveka, metod ee opredeleniia [Oxidative modification of human serum proteins. A method of determining it]. *Vopr. Med. Khim.*, 41(1), pp. 24-26. Russian.
3. Hossain, M.A., and Nagooru, M.R. 2011. Biochemical profiling and total flavonoids contents of leaves crude extract of endemic medicinal plant *Corydiline terminalis* L. Kunth. *Pharmacognosy Journal*, 3(24), pp. 25-30.

4. Indrakumar, I., Gomathi, R., and Karpagam, S. 2014. Antimicrobial and *In vitro* Antioxidant Potential of *Begonia dipetala* Graham. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 27(2), pp. 382-386.
5. Kalpanadevi, V., and Mohan, V.R. 2012. *In vitro* antioxidant studies of *Begonia malabarica* Lam. and *Begonia floccifera* Bedd. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), pp. S1572-S1577.
6. Kamyshnikov, V.S. 2004. *A reference book on the clinic and biochemical researches and laboratory diagnostics*. MEDpress-inform, Moscow.
7. Levine, R.L., Garland, D., Oliver, C.N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A.G., Ahn, B.W., Shaltiel, S., and Stadtman, E.R. 1990. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods Enzymol.*, 186, pp. 464-478.
8. Liu, Y., Tseng, Y.H., Yang, H.A., Hu, A.Q., Xu, W.B., Lin, C.W., Kono, Y., Chang, C.C., Peng, C.I., and Chung, K.F. 2020. Six new species of *Begonia* from Guangxi, China. *Bot. Stud.*, 61(1), pp. 21.
9. Ramesh, N., Viswanathan, M.B., Saraswathy, A., Balakrishna, K., Brindha, P., and Lakshmanaperumalsamy, P. 2002. Phytochemical and antimicrobial studies of *Begonia malabarica*. *J. Ethnopharmacol.*, 79(1), pp. 129-132.
10. Rubite, R.R., Hughes, M., Blanc, P., Chung, K.F., Yang, H.A., Kono, Y., Alejandro, G.J.D., De Layola, L.B., Virata, A.G.N., and Peng, C.I. 2015. Three new species of *Begonia* endemic to the Puerto Princesa Subterranean River National Park, Palawan. *Bot. Stud.*, 56(1), pp. 19.
11. Sindhu, J., Sivakumar, T., and Alekutty, N.A. 2016. Estimation of phenolic contents and antioxidant activity of *Begonia trichocarpa*. *Der Pharmacia Lettre*, 8(19), pp. 122-127.
12. Tkachenko, H., Buyun, L., Witaszek, M., Pażontka-Lipiński, P., and Osadowski, Z. 2017. Hemolysis of equine erythrocytes from exposure to leaf extracts obtained from various *Begonia* L. species. *Słupskie Prace Biologiczne*, 14, pp. 253-270.
13. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
14. Zubair, M.S., Khairunisa, S.Q., Sulastri, E., Ihwan, Widodo, A., Nasronudin, and Pitopang, R. 2021. Antioxidant and antiviral potency of *Begonia medicinalis* fractions. *J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.*, 32(4), pp. 845-851.

Halyna Tkachenko<sup>1</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>, Vitaliy Honcharenko<sup>2</sup>, Viktor Nachychko<sup>2,3</sup>, Andriy Prokopiv<sup>2,3</sup>

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

<sup>2</sup>Department of Botany, Faculty of Biology, Ivan Franko National University in Lviv, Lviv, Ukraine;

<sup>3</sup>Botanic Garden of Ivan Franko National University in Lviv, Lviv, Ukraine

## ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF CRUDE ETHANOLIC EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF SOME *THYMUS* REPRESENTATIVES (LAMIACEAE) AGAINST SOME *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* STRAINS

**Keywords:** *Thymus* representatives, antibacterial activity, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>29213<sup>™</sup>) strain, methicillin-resistant (MRSA) *Staphylococcus aureus* (NCTC<sup>®</sup>12493<sup>™</sup>) strain, Kirby-Bauer disc diffusion technique

**Introduction.** The incidence of multidrug-resistant organisms, including methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), disseminating globally and become a leading cause of bacterial infections in both healthcare and community settings, as well as highly evolved virulence mechanisms have aggravated the clinical menace of these strains (Lee et al., 2018). Therefore, new and potent antimicrobials are essential to face the challenge posed by multidrug-resistant microorganisms. In an effort to expand the spectrum of antibacterial agents from natural resources, the genus *Thymus* belonging to the Lamiaceae family has been selected, because, among plant-based antimicrobials, the antimicrobial activity of *Thymus* species has been well studied (Palaniappan and Holley, 2010; Orłowska et al., 2015).

The genus *Thymus* is among the most important genera in the Lamiaceae family with above 200 species. Plants belonging to this genus are widely distributed globally, mainly in the Mediterranean region. The genus contains many medicinal plants used in traditional medicine for a long time in treating diverse diseases (El Yaagoubi et al., 2021). Both *Thymus* species and thyme essential oil have long been used in traditional medicine as an expectorant, anti-inflammatory, antiviral, antibacterial, and antiseptic agents, mainly in the treatment of the upper respiratory system (Kowalczyk et al., 2020). *Thymus* species also have antimicrobial activities against a wide range of Gram-positive and Gram-negative bacteria, yeast, and fungi (Kotan et al., 2010; Fatma et al., 2014; Honcharenko et al., 2018a,b; Karpiński, 2020). These versatile pharmacological effects can be attributed to secondary plant metabolites, especially essential oil and polyphenols. Plants from the genus *Thymus* are rich in different active substances such as thymol, carvacrol, p-cymene, and terpinene (Marchese et al., 2016; Schött et al., 2017; Semeniuc et al., 2018; Karpiński, 2020).

A persuasive number of investigations indicates that many species belonging to the *Thymus* genus with their metabolites are exhibited potent antimicrobial, antifungal, antibacterial, and antiparasitic properties prompted us to verify the antibacterial efficacy of four species and one interspecific hybrid of the *Thymus* genus sampled in the western part of Ukraine against two *Staphylococcus aureus* strains. Considering the points highlighted above and based on previous results obtained in our laboratory, in the current study, we decided to evaluate the antimicrobial efficacy of five ethanolic extracts derived from leaves of *Thymus* representatives against *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>29213<sup>™</sup>) and methicillin-resistant (MRSA) *Staphylococcus aureus* (NCTC<sup>®</sup>12493<sup>™</sup>) strains.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** Samples were harvested in June-August, 2016. Leaves of *Thymus*

*serpyllum* L. emend. Mill. were collected among the grass on sandy soil at the edge of a pine forest (Baymaky village, Bilohirya district, Khmelnytsky region, Ukraine; N 50°03'58,9'', E 26°13'37,5'', 257 m a.s.l.). Leaves of *Th. pannonicus* All. were harvested among the grass on the roadside between the two cultivated fields (Syvky village, Bilohirya district, Khmelnytsky region, Ukraine; N 50°02'09,6'', E 26°13'19,2'', 283 m a.s.l.). Leaves of *Th. pulegioides* L. were collected among grass nearby land parcels (Syvky village, Bilohirya district, Khmelnytsky region, Ukraine; N 50°02'02,8'', E 26°14'13,9'', 306 m a.s.l.). Leaves of *Th. × porcii* Borbás (a hybrid between *Th. pannonicus* and *Th. pulegioides*) were sampled in the grass stand, on the side of the footpath of the race track (Medovoi Pechery Str., Lviv, Ukraine; N 49°49'15.1", E 24°05'12.5", 348 m a.s.l.). Leaves of *Th. alpestris* Tausch ex A. Kern. were harvested on the side of the road below the stream, in mountain valley Shumneska (Kvasy village, Rakhiv district, Zakarpattia region, Ukraine; N 48°09'32.3", E 24°21'26.4", 1259 m a.s.l.). Identification of these five taxa was made according to Nachychko (2014, 2015) and Nachychko and Honcharenko (2016). The voucher herbarium specimens of plants used in this study were deposited at the Herbarium of M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine (KW). Plant samples were thoroughly washed to remove all attached material and used to prepare ethanol extracts.

Fresh leaves were washed, weighed, crushed, and homogenized in 96% ethanol (in the proportion of 1:19, w/w) at room temperature. The extracts were then filtered and investigated for their antimicrobial activity.

**Disk Diffusion Method.** *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®29213™) and methicillin-resistant (MRSA) *Staphylococcus aureus* (NCTC®12493™) strains were used for the current study. Strains tested were plated on TSA medium (Tryptone Soy Agar) and incubated for 24 h at 37°C. Then the suspension of microorganisms was suspended in sterile PBS and the turbidity was adjusted to equivalent to that of a 0.5 McFarland standard. The antimicrobial activity of extracts was evaluated by using the agar well diffusion method (Bauer et al., 1966). Muller-Hinton agar plates were inoculated with 200 µl of standardized inoculum (10<sup>8</sup> CFU/mL) of the bacterium and spread with sterile swabs. Sterile filter paper discs impregnated by extracts were applied over each of the culture plates, 15 min after bacteria suspension was placed. The antimicrobial susceptibility testing was done on Muller-Hinton agar by the disc diffusion method (Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol). A negative control disc impregnated with sterile 96% ethanol was used in each experiment. The plates were incubated for 24 h at 37°C. The assessment of antimicrobial activity was based on the measurement of the diameter of the inhibition zone formed around the disks impregnated by extracts. The diameters of the inhibition zones were measured in millimeters and compared with those of the control disks (96% ethanol). The activity was evidenced by the presence of a zone of inhibition surrounding the discs. Each test was repeated eleven times. The following zone diameter criteria were used to assign susceptibility or resistance of bacteria to the phytochemicals tested: Susceptible (S) ≥ 15 mm, Intermediate (I) = 10–15 mm, and Resistant (R) ≤ 10 mm (Okoth et al., 2013).

**Statistical analysis.** Statistical analysis of the data obtained was performed by employing the mean ± standard error of the mean (S.E.M.). All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test ( $p > 0.05$ ). In order to find significant differences (significance level,  $p < 0.05$ ) between groups, the Kruskal-Wallis test by ranks was applied to the data (Zar, 1999). The data were analyzed using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** To identify *Thymus* species with antibiotic properties against two *S. aureus* strains, the four species and one interspecific hybrid of the *Thymus* genus were tested using the disk-agar method (Figs 1 and 2). Ethanol (96%) as the negative control exhibited inhibition zones of the *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>29213<sup>™</sup>) strain as  $(9.9 \pm 0.81 \text{ mm})$ . Of the herbal extracts tested, all leaf extracts derived from *Thymus* species were found to have antibacterial activity against the *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>29213<sup>™</sup>) strain tested; inhibition zones ranged from 8.5 to 17 mm. Moreover, *Th. serpyllum* extract exhibited intermediate antibacterial activity against *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>29213<sup>™</sup>) with statistically significant diameters of inhibition zones  $(15.40 \pm 0.95 \text{ mm})$ . The inhibition zones produced by leaf extracts derived from *Th. pannonicus* and *Th. pulegioides* indicated that both possessed effective antimicrobial activities, although these extracts showed slightly lower activity, based on inhibition zone sizes  $(12.85 \pm 0.99 \text{ mm}$  and  $12.74 \pm 1.2 \text{ mm}$ , respectively), these results were non-significantly ( $p > 0.05$ ). Also, the inhibition zones produced by leaf extracts obtained from *Th. alpestris* and *Th. x porcii* indicated that both exhibited mild activity, based on inhibition zone sizes  $(11.65 \pm 1.1 \text{ mm}$  and  $11.23 \pm 1.12 \text{ mm}$ , respectively); these increases in diameters of zone inhibition were statistically non-significant compared to the control samples (96% ethanol) ( $p > 0.05$ ) (Fig. 1).

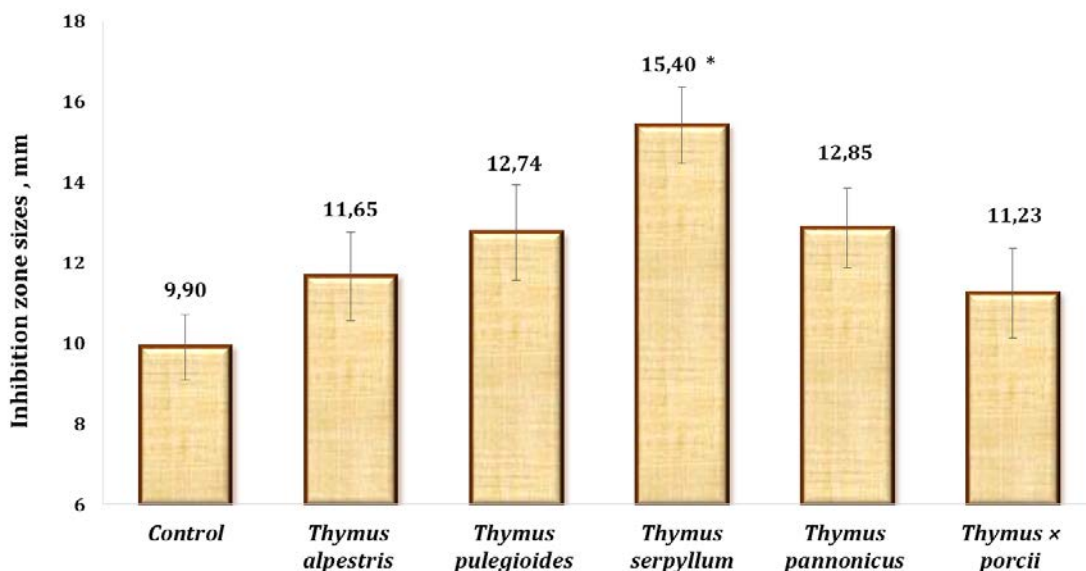


Fig. 1. The mean of inhibition zone diameters obtained by ethanolic extracts derived from leaves of various *Thymus* plants against *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup> 29213<sup>™</sup>) strain.

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the control samples (96% ethanol) ( $M \pm m$ ,  $n = 11$ ).

The percent of the increase of inhibition zone diameters formed around discs impregnated by different *Thymus* extracts against *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>29213<sup>™</sup>) strain compared to control samples (96% ethanol) was as follows, e.g., 55.6 % ( $p < 0.05$ ) for *Th. serpyllum*, 29.8 % ( $p > 0.05$ ) for *Th. pannonicus*, 28.7 % ( $p > 0.05$ ) for *Th. pulegioides*, 17.7 % ( $p > 0.05$ ) for *Th. alpestris*, and 13.4 % ( $p > 0.05$ ) for *Th. x porcii* (Fig. 1).

Antimicrobial activity of various ethanolic extracts derived from leaves of *Thymus* species against methicillin-resistant (MRSA) *S. aureus* (NCTC<sup>®</sup>12493<sup>™</sup>) strain measured as inhibition zone diameter is shown in Fig. 2. The highest diameters of zone

inhibition was observed for extract derived from leaves of *Th. pulegioides*, i.e. ( $22.75 \pm 1.12$ ) mm. The results of the current study have shown that ethanolic extracts derived from leaves of *Thymus* species exhibited mild activity against the methicillin-resistant (MRSA) *S. aureus* (NCTC<sup>®</sup>12493<sup>TM</sup>) strain. The mean diameter of the inhibition zone for *Th. serpyllum* was ( $13.23 \pm 0.88$ ) mm, for *Th. pannonicus* – ( $14.39 \pm 0.94$ ) mm, for *Thymus x porcii* – ( $11.55 \pm 0.81$ ) mm, and for *Th. alpestris* – ( $12.92 \pm 0.85$ ) mm (Fig. 2).

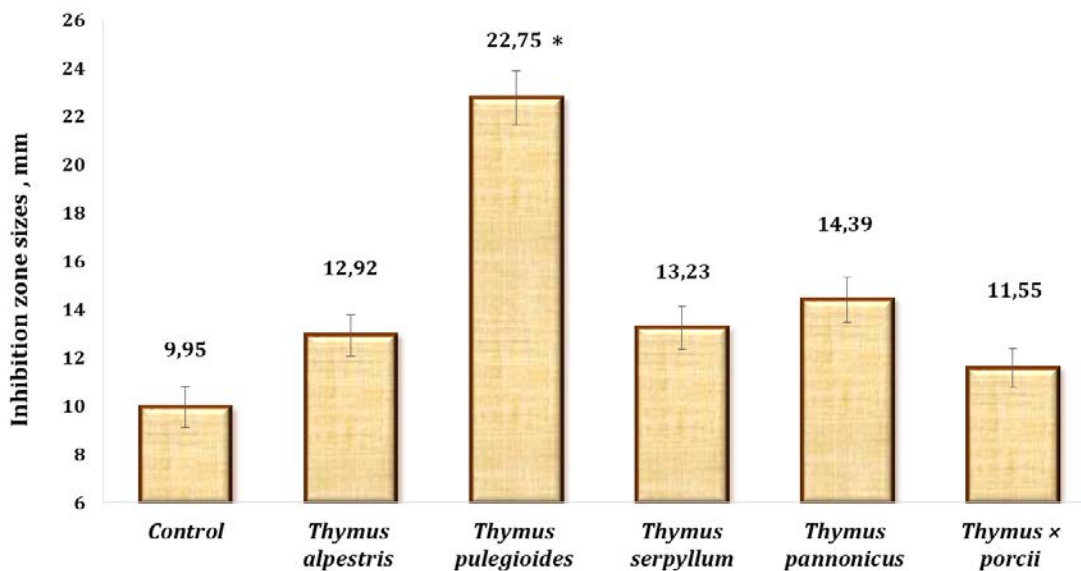


Fig. 2. The mean of inhibition zone diameters obtained by ethanolic extracts derived from leaves of various *Thymus* plants against methicillin-resistant (MRSA) *Staphylococcus aureus* (NCTC<sup>®</sup>12493<sup>TM</sup>) strain.

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the control samples (96% ethanol) ( $M \pm m$ ,  $n = 11$ ).

The percent of the increase of inhibition zone diameters formed around discs impregnated by different *Thymus* extracts against methicillin-resistant *S. aureus* (NCTC<sup>®</sup>12493<sup>TM</sup>) strain compared to control samples (96% ethanol) was as follows, e.g., 129.8% ( $p < 0.05$ ) for *Th. pulegioides*, 45.4% ( $p > 0.05$ ) for *Th. pannonicus*, 33.6% ( $p > 0.05$ ) for *Th. serpyllum*, 30.5% ( $p > 0.05$ ) for *Th. alpestris*, and 16.7% ( $p > 0.05$ ) for *Th. x porcii* (Fig. 2). Since the antibacterial effectiveness of medicinal plants varies dramatically depending on the phytochemical characteristics of plant families and subfamilies, it is not surprising to note the difference in this efficacy even when using samples taken from the same plant, but from two different regions.

The antimicrobial activity of some *Thymus* species has been well studied. Many *in vitro* studies have shown that *Thymus* species and their secondary metabolites possess antibacterial and antifungal properties. For example, a study conducted by Demirci and co-workers (2018) have evaluated *in vitro* antimicrobial activities of the essential oil derived from *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* var. *sipyleus* by agar diffusion, microdilution, and vapor diffusion methods against selected rhinosinusitis-associated strains such as *Staphylococcus aureus*, methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA), *S. epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, *S. pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Haemophilus influenzae*, and *Moraxella catarrhalis*. Additionally, the *in vitro* anti-inflammatory activity was evaluated by 5-lipoxygenase (5-LOX) inhibitory effect of the essential oil spectrophotometrically. The antibacterial activity against rhinosinusitis pathogens varied between 160 and 1250  $\mu\text{g/mL}$  minimum inhibitory concentrations, with the best inhibitory effects observed against the *S. aureus*, *S. pyogenes* and *M.*

*catarrhalis*. The anti-inflammatory activity of the oil was determined as  $12.1 \pm 1.8\%$  in  $100 \mu\text{g/mL}$ . The results of Demirci and co-workers (2018) showed the *in vitro* antimicrobial and anti-inflammatory potential of the oil also in the vapor phase against sinusitis supporting the traditional use.

*In vitro* antibacterial activity against *Streptococcus mutans*, one of the primary cariogenic bacterial species, as well as of the essential oil and of the polyphenols were investigated by Schött and co-workers (2017). Furthermore, the bacterial viability and its effect on the initial bacterial adhesion under oral conditions were evaluated *in situ* for the essential oil and the polyphenols. The essential oils of the four investigated *Thymus* species exhibited antibacterial activity against *S. mutans in vitro*, in contrast to the polyphenols of *T. vulgaris*. Rinsing with polyphenol-rich infusions reduced the initial bacterial colonization while the essential oil inhibited the bacterial growth on dental enamel *in situ* (Schött et al., 2017).

**Conclusions.** A convincing number of studies that reveal that thymol alone or thymol in plants along with other metabolites possess potent antimicrobial, antifungal, antibacterial, and antiparasitic properties prompted us to verify the antibacterial effects of four species and one interspecific hybrid of the *Thymus* genus sampled in the western part of Ukraine against two *S. aureus* strains. This study demonstrates that the most antimicrobial effective plant against *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup>29213<sup>™</sup>) strain was *Th. serpyllum*, being highly active with the mean diameter of the inhibition zone as  $(15.40 \pm 0.95)$  mm. The antibacterial activity of extracts was greatest for *Th. serpyllum* followed by *Th. pannonicus*, followed by *Th. pulegioides*, *Th. alpestris*, and then by *Th. x porcii*. The most antimicrobial effective plant against methicillin-resistant *S. aureus* (NCTC<sup>®</sup>12493<sup>™</sup>) strain was *Th. pulegioides*, being highly active with the mean diameter of the inhibition zone as  $(22.75 \pm 1.12)$  mm. The antibacterial activity of extracts was greatest for *Th. pulegioides* followed by *Th. pannonicus*, followed by *Th. serpyllum*, *Th. alpestris*, and then by *Th. x porcii*. In conclusion, more detailed studies on the mode of action are needed, along with formulation and toxicity studies of these extracts. Further *in vivo* and clinical studies are required to confirm the antibacterial efficacy of four species and one interspecific hybrid of the *Thymus* genus sampled in the western part of Ukraine.

## References

1. Bauer, A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., and Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45(4), pp. 493-496.
2. Demirci, F., Karaca, N., Tekin, M., and Demirci, B. 2018. Anti-inflammatory and antibacterial evaluation of *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* var. *sipyleus* essential oil against rhinosinusitis pathogens. *Microb. Pathog.*, 122, pp. 117-121.
3. El Yaagoubi, M., Mechqoq, H., El Hamdaoui, A., Jrv Mukku, V., El Mousadik, A., Msanda, F., and El Aouad, N. 2021. A review on Moroccan *Thymus* species: Traditional uses, essential oils chemical composition and biological effects. *J. Ethnopharmacol.*, 278, pp. 114205.
4. Fatma, G., Mouna, B.F., Mondher, M., and Ahmed, L. 2014. *In-vitro* assessment of antioxidant and antimicrobial activities of methanol extracts and essential oil of *Thymus hirtus* sp. *algeriensis*. *Lipids Health Dis.*, 13, pp. 114.
5. Honcharenko, V., Tkachenko, H., Nachychko, V., Prokopiv, A., and Osadowski, Z. 2018a. The antibacterial activities of some *Thymus* (Lamiaceae) representatives against *Salmonella enteritidis* strain locally isolated. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*, (2), pp. 212-222.
6. Honcharenko, V., Tkachenko, H., Osadowski, Z., Nachychko, V., and Prokopiv, A. 2018b. The antibacterial activities of ethanolic extracts obtained from leaves of some *Thymus*

- (Lamiaceae) representatives against  $\beta$ -lactamase producing *Pseudomonas aeruginosa* strain. *Słupskie Prace Biologiczne*, 15, pp. 59-78.
7. Karpiński, T.M. 2020. Essential Oils of Lamiaceae Family Plants as Antifungals. *Biomolecules*, 10(1), pp. 103.
  8. Kotan, R., Cakir, A., Dadasoglu, F., Aydin, T., Cakmakci, R., Ozer, H., Kordali, S., Mete, E., and Dikbas, N. 2010. Antibacterial activities of essential oils and extracts of Turkish *Achillea*, *Satureja* and *Thymus* species against plant pathogenic bacteria. *J. Sci. Food Agric.*, 90(1), pp. 145-160.
  9. Kowalczyk, A., Przychodna, M., Sopata, S., Bodalska, A., and Fecka, I. 2020. Thymol and Thyme Essential Oil-New Insights into Selected Therapeutic Applications. *Molecules*, 25(18), pp. 4125.
  10. Lee, A.S., de Lencastre, H., Garau, J., Kluytmans, J., Malhotra-Kumar, S., Peschel, A., and Harbarth, S. 2018. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Nat. Rev. Dis. Primers*, 4, pp. 18033.
  11. Marchese, A., Orhan, I.E., Daglia, M., Barbieri, R., Di Lorenzo, A., Nabavi, S.F., Gortzi, O., Izadi, M., and Nabavi, S.M. 2016. Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature. *Food Chem.*, 210, pp. 402-414.
  12. Nachychko, V. 2014. The genus *Thymus* L. (Labiatae Juss.) in the Ukrainian Carpathians' flora: systematics and taxonomic problems. *Visnyk of Lviv University. Biological Series*, 64, pp. 159–169 (In Ukrainian, abstract in English).
  13. Nachychko, V.O. 2015. Diagnostic features of representatives of *Thymus* sect. *serpyllum* and Th. sect. *Marginati* (Lamiaceae) and guidance for their herborization. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*, 25, pp. 77–89. (In Ukrainian, abstract in English).
  14. Nachychko, V.O., Honcharenko, V.I. 2016. Hybrids of *Thymus* L. (Lamiaceae) genus in flora of the western regions of Ukraine: taxonomic composition and distribution. *Studia Biologica*, 10(1), pp. 163–186. (In Ukrainian, abstract in English).
  15. Okoth, D.A., Chenia H.Y., and Koorbanally N.A. 2013. Antibacterial and antioxidant activities of flavonoids from *Lannea alata* (Engl.) Engl. (*Anacardiaceae*). *Phytochem. Lett.*, 6, pp. 476-481.
  16. Orłowska, M., Kowalska, T., Sajewicz, M., Jesionek, W., Choma, I.M., Majer-Dziedzic, B., Szymczak, G., and Waksmundzka-Hajnos, M. 2015. A Comparison of Antibacterial Activity of Selected Thyme (*Thymus*) Species by Means of the Dot Blot Test with Direct Bioautographic Detection. *J. AOAC Int.*, 98(4), 871-875.
  17. Palaniappan, K., and Holley, R.A. 2010. Use of natural antimicrobials to increase antibiotic susceptibility of drug resistant bacteria. *Int. J. Food Microbiol.*, 140(2-3), 164-168.
  18. Schött, G., Liesegang, S., Gaunitz, F., Gleß, A., Basche, S., Hannig, C., and Speer, K. 2017. The chemical composition of the pharmacologically active *Thymus* species, its antibacterial activity against *Streptococcus mutans* and the antiadherent effects of *T. vulgaris* on the bacterial colonization of the *in situ* pellicle. *Fitoterapia*, 121, pp. 118-128.
  19. Semeniuc, C.A., Socaciu, M.I., Socaci, S.A., Mureşan, V., Fogarasi, M., and Rotar, A.M. 2018. Chemometric Comparison and Classification of Some Essential Oils Extracted from Plants Belonging to Apiaceae and Lamiaceae Families Based on Their Chemical Composition and Biological Activities. *Molecules*, 23(9), pp. 2261.
  20. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Halyna Tkachenko<sup>1</sup>, Lyudmyla Buyun<sup>2</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>1</sup>, Vitaliy Honcharenko<sup>3</sup>, Andriy Prokopiv<sup>3,4</sup>

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

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

<sup>3</sup>Department of Botany, Faculty of Biology, Ivan Franko National University in Lviv, Lviv, Ukraine;

<sup>3</sup>Botanic Garden of Ivan Franko National University in Lviv, Lviv, Ukraine

## **CARBONYL DERIVATIVES OF OXIDATIVELY MODIFIED PROTEINS IN THE MUSCLE TISSUE OF THE RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) AFTER *IN VITRO* INCUBATION WITH EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF *FICUS ELASTICA* ROXB. EX HORNEM. (MORACEAE) AND ITS CULTIVARS**

**Keywords:** rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), muscle tissue, carbonyl derivatives, oxidatively modified proteins

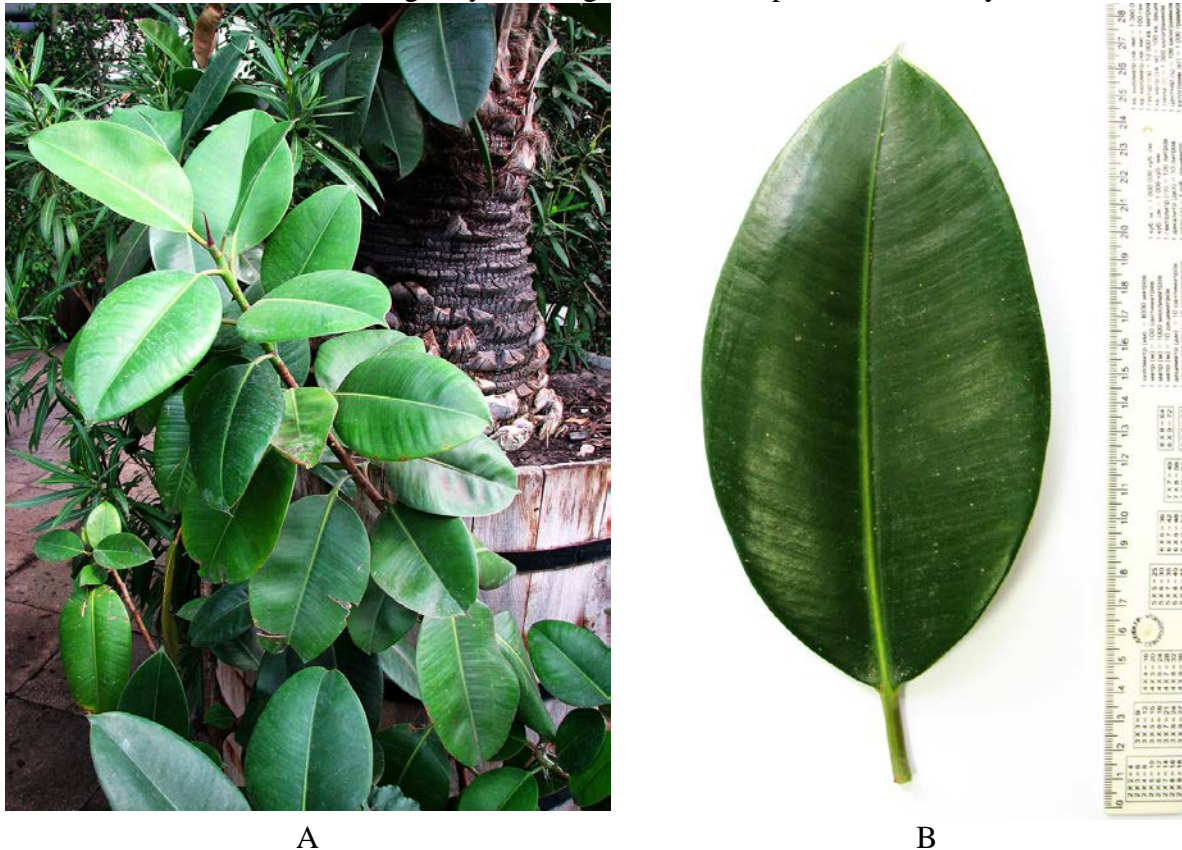
**Introduction.** Many studies have proved that plant-derived additives enhanced the growth of fish and protected them from diseases. The non-specific immune system of fish is considered to be the first line of defense against invading pathogens (Ahilan et al., 2010). In this study, attention was focused on *Ficus* L., a genus with diverse ethnobotanical uses in its geographical distribution range. The genus has occupied an important place among plant genera applied for the treatment of a broad spectrum of diseases and disorders. Along with being an object of extreme interest for researchers during the last two centuries, *Ficus* has a long history of use by humans as a food source, in medicine, planting, and other industries and fields of human activity, partly owing to its great diversity and wide distribution range. Among popular ethnomedicinal uses of *Ficus* are treatments for skin damage, disorders of the digestive system and related organs, and parasitic infections. Besides these, the range of healing targets for particular *Ficus* species compiled from local medicines can be competitive with that of broad-spectrum traditional remedies (Lansky and Paavilainen, 2011).

*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem. is a large monoecious evergreen (rarely deciduous) tree up to 30 m tall. The species is considered to naturally originate from NE India, Myanmar, Malay Peninsula, Sumatra, and Java, but is also commonly cultivated in that areas and throughout the world. It belongs to those species known as hemi-epiphytes, which start life as an epiphyte in the crown of another tree and then send roots down to the ground enveloping the trunk of the host tree. Although usually occurring in forests, this species can also grow as a terrestrial tree or shrub in dry habitats such as cliffs and limestone hills. Its glabrous coriaceous spirally arranged leaves reach 10-40 cm in length and 5-22 cm in width; they are elliptic to oblong with an acuminate apex and cuneate to obtuse or rounded base. The pedunculate glabrous figs of 1-1.5 cm in diameter are born axillary or just below the leaves, in pairs or solitary, and turn yellow at maturity (Berg and Corner, 2005).

The purpose of the current study was to evaluate the *in vitro* effect of extracts obtained from leaves of *Ficus elastica* and its cultivars (*F. elastica* 'Rubra', 'Robusta', 'Burgundy', 'Variegata') on the levels of aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Our current scientific project was undertaken in the frame of the cooperation program between the Institute of Biology and Earth Sciences (Pomeranian University in Słupsk, Poland), M.M. Gryshko National Botanic Gardens of National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine), and Ivan Franko National University in Lviv (Lviv, Ukraine) directed to assessment of medicinal properties of tropical and subtropical plants. This investigation is in line with our

previous works which have revealed a great potential of *Ficus* species as plants with potent antioxidant and antimicrobial properties (Tkachenko et al., 2016-2019; Buyun et al., 2018).

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** The leaves of *F. elastica* and its cultivars (Photo 1), cultivated under glasshouse conditions, were sampled at M.M. Gryshko National Botanic Garden (NBG), National Academy of Science of Ukraine. Specifically, the leaves of *F. elastica* and its cultivars, i.e. *F. elastica* 'Rubra', 'Robusta', 'Burgundy', 'Variegata' were sampled for our study.



A  
B  
Photo 1. General view of *Ficus elastica* plant (A) and a leaf of this plant (B).  
Photo: Yevhen Sosnovsky

Freshly collected leaves were washed, weighted, crushed, and homogenized in 0.1M phosphate buffer (pH 7.4) (in the proportion of 1:19, w/w) at room temperature. The extracts were then filtered and stored for future investigation. The extracts were stored in bottles with dark walls at  $-25^{\circ}\text{C}$  until use.

**Experimental fish and muscle tissue samples.** Clinically healthy rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) with a mean body mass of 80-120 g were used in the experiments. The fish samples were collected at the Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute (Rutki, Poland). The fish were held in square tanks (150 fish per tank) and fed a commercial pelleted diet.

The trout muscle tissue was sampled after decapitation and homogenized in an ice-cold buffer (100 mM Tris-HCl, pH 7.2). The minced muscle tissue was rinsed clear of blood with cold isolation buffer and homogenized in a homogenizer H500 with a motor-driven pestle on ice. Homogenates were centrifuged at 3,000g for 15 min at  $4^{\circ}\text{C}$ . After centrifugation, the supernatant was collected and frozen at  $-25^{\circ}\text{C}$  until analyzed. Protein contents were determined with the method described by Bradford (1976) with bovine serum albumin as a standard. Absorbance was recorded at 595 nm. All enzymatic assays were carried out at  $22 \pm$

0.5°C using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany) (n = 8). The enzymatic reactions were started by adding the tissue supernatant.

The supernatant of the muscle tissue was used to incubate with extracts derived from leaves of *F. elastica* and its cultivars (in a ratio of 19:1) at room temperature (the final dose of extracts was 5 mg/mL). In the untreated control group, trout muscle tissue was incubated with 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7.2) (in a ratio of 19:1). The incubation time was 2 hours. Carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins were evaluated in the incubated homogenates (samples of the control group and in samples incubated with extracts derived from leaves of *F. elastica* and its cultivars).

**The content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay.** To evaluate the protective effects of an extracts derived from leaves of *F. elastica* and its cultivars against free radical-induced protein damage in trout muscle tissue, a content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay based on the spectrophotometric measurement of aldehydic and ketonic derivatives in the trout muscle tissue was performed. The rate of protein oxidative destruction was estimated from the reaction of resultant carbonyl derivatives of amino acid reaction with 2,4-dinitrophenyl hydrazine (DNFH) as described by Levine and co-workers (1990) and modified by Dubinina and co-workers (1995). Carbonyl groups were determined spectrophotometrically from the difference in absorbance at 370 nm (aldehydic derivatives, OMP<sub>370</sub>) and 430 nm (ketonic derivatives, OMP<sub>430</sub>).

**Statistical analysis.** The mean ± S.E.M. values were calculated for each group to determine the significance of the intergroup difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test (p > 0.05). The significance of differences (significance level, p < 0.05) was examined using the Kruskal–Wallis one-way analysis of variance (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** The content of aldehydic and ketonic derivatives as biomarkers of protein oxidation in the muscle tissue of rainbow trout after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves of *F. elastica* and its cultivars was presented in Fig. 1.

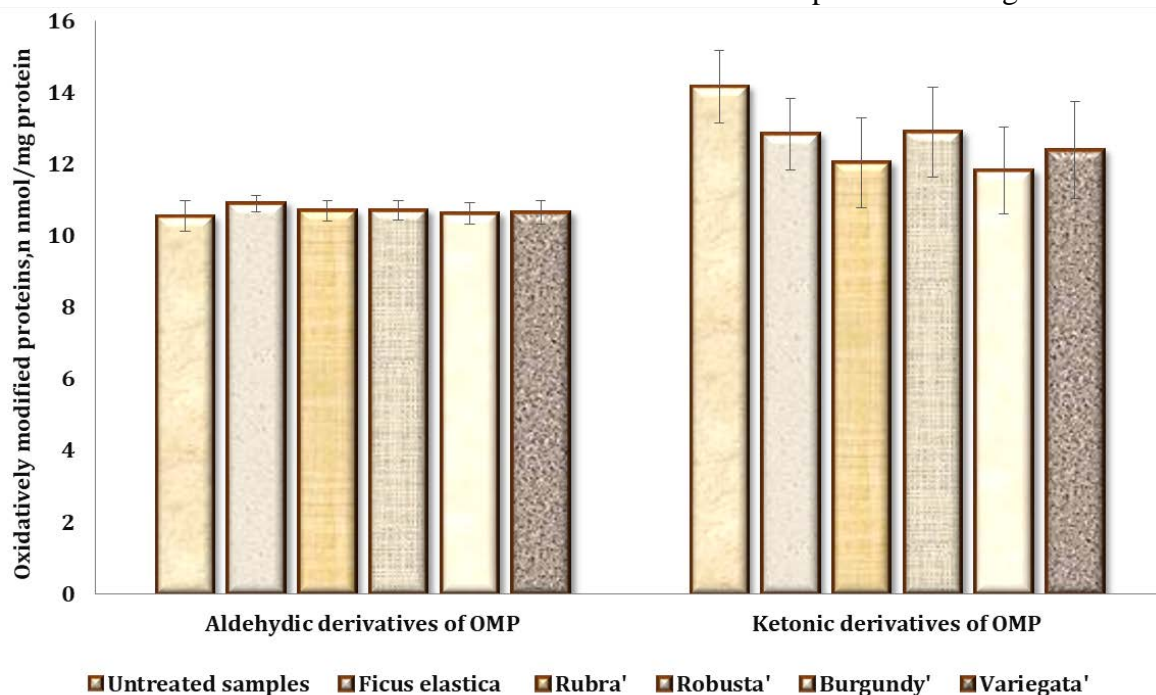


Fig. 1. The content of aldehydic and ketonic derivatives as biomarkers of protein oxidation in the muscle tissue of rainbow trout after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves of *F. elastica* and its cultivars ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (100 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2) ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

As shown in Fig. 1, the incubation of muscle tissue of rainbow trout with extracts derived from the leaves of *F. elastica* and its cultivars resulted in the same levels of aldehydic derivatives of OMP compared to the untreated samples. On the other hand, the levels of ketonic derivatives of OMP were statistically non-significant decreased to the values ( $12.83 \pm 1.0$  nmol/mg protein) for *F. elastica* extract, ( $12.03 \pm 1.26$  nmol/mg protein) for *F. elastica* 'Rubra' extract, ( $12.89 \pm 1.25$  nmol/mg protein) for *F. elastica* 'Robusta' extract, ( $11.81 \pm 1.21$  nmol/mg protein) for *F. elastica* 'Burgundy' extract, ( $12.39 \pm 1.35$  nmol/mg protein) for *F. elastica* 'Variegata' extract compared to the untreated samples ( $14.16 \pm 1.02$  nmol/mg protein) (Fig. 1). The percentage of decreased levels of ketonic derivatives of OMP in the muscle tissue of rainbow trout after incubation with extracts derived from leaves of *F. elastica* and its cultivars compared to the values of untreated controls was as follows: 9.4% for *F. elastica* extract, 15% for *F. elastica* 'Rubra' extract, 9% for *F. elastica* 'Robusta' extract, 16.6% for *F. elastica* 'Burgundy' extract, 12.5% for *F. elastica* 'Variegata' extract, respectively. Thus, two extracts derived from leaves of *F. elastica* 'Burgundy' and *F. elastica* 'Rubra' after incubation with muscle tissue of rainbow trout resulted in the maximum decrease in the levels of ketonic derivatives of OMP.

Many other studies confirmed various biological properties of *F. elastica* plants. For example, the latex of *F. elastica* showed significant antischistosomal activity (Seif el-Din et al., 2014). Leaf extract of *F. elastica* is employed as a diuretic agent besides treating skin infections and allergies (Phan et al., 2012). Standardized extracts of *F. elastica* could be used in traditional medicine for the treatment of wounds and other topical infections (Mbosso et al., 2012). Mbosso Teinkela and co-workers (2018) revealed *in vitro* cell-growth inhibition activities by methanolic extract of *F. elastica* against *Plasmodium falciparum* strain 3D7 and *Trypanosoma brucei brucei*, as well as against HeLa human cervical carcinoma cells. At the 25  $\mu\text{g/mL}$  concentration, the extract of *F. elastica* exhibited plasmodiacidal activity ( $\text{IC}_{50}$  value of 9.5  $\mu\text{g/mL}$ ) and trypanocidal ( $\text{IC}_{50}$  value of 0.9  $\mu\text{g/mL}$ ) activity. Extract presented low cytotoxic effects on the HeLa cancer cell line (Mbosso Teinkela et al., 2018).

Therefore, the results suggested that the extracts screened could be a potential source of natural antioxidants. Supplementation of extracts obtained from leaves of *F. elastica* and its cultivars caused to decrease of oxidatively modified proteins and an increase in antioxidant responses in the muscle tissue of trout. It would be reasonable to suggest that these antioxidant effects are determined by their by-products, i.e. flavonoids. Indeed, the results of Sackeyfio and Lugeleka (1986) indicated that *F. elastica* is a good source of antioxidants with a high anti-inflammatory effect. Sackeyfio and Lugeleka (1986) have been carried out to determine whether the aqueous extract of *F. elastica* is active as an anti-inflammatory agent in carrageenin-induced edema and adjuvant-induced arthritis in the rat. This investigation was prompted by the fact that practitioners of herbal medicine in West Africa use the plant for the treatment of muscle and joint pain. The results of the investigation clearly indicated that orally administered *F. elastica* extract markedly inhibited the experimentally induced inflammation in the two test models. This effect of *F. elastica* was very similar to that of indomethacin. Thus, in the carrageenin-induced edema, *F. elastica* (2-10 mg/kg) and indomethacin (1-5 mg/kg) produced inhibition of the magnitude of 5.41-68.92% and 27.03-69.26%, respectively. Similarly, both the extract of *F. elastica* and indomethacin inhibited the primary as well as the secondary lesions of adjuvant arthritis in the rat (Sackeyfio and Lugeleka, 1986).

**Conclusions.** The present study ascertained the antioxidant potency of the extracts derived from the leaves of *F. elastica* and its cultivars as a potential source of natural antioxidants. Decreased levels of ketonic derivatives of OMP in the muscle tissue of rainbow trout were observed after incubation with extracts derived from the leaves of *F. elastica* and its cultivars. Therefore, the results of the current study provide a new perspective for the use of various *Ficus* species as a medicinal plant to improve the antioxidant response of rainbow trout. Further studies including the use of other medicinal plants as food additives in aquaculture, and the assessment of their antioxidant effects on various tissues of salmonids are in progress.

**Acknowledgments.** This work was supported by The International Visegrad Fund. The authors are grateful to The Visegrad Fund for supporting our study.

## References

1. Ahilan, B., Nithiyapriyatharshini, A., and Ravaneshwaran, K. 2010. Influence of certain herbal additives on the growth, survival and disease resistance of goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus). Tamilnadu J. Vet. Ani. Sci., 6(1), pp. 5-11.
2. Berg, C.C., and Corner, E.J.H. 2005. Moraceae (Ficus). In: Noteboom H.P. (ed.) Flora Malesiana, Ser. 1, Vol. 17, Part 2. National Herbarium Nederland, Leiden, pp. 1-730.
3. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem., 72, pp. 248-254.
4. Buyun, L., Tkachenko, H., Maryniuk, M., Kharchenko, I., Osadowski, Z., Honcharenko, V., and Prokopiv, A. 2018. *In vitro* evaluation of oxidative stress biomarkers in the muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) exposed to leaf extract of *Ficus benjamina* L. and its cultivars. Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, (2), pp. 159-169.
5. Dubinina, E.E., Burmistrov, S.O., Khodov, D.A., and Porotov, I.G. 1995. Okislitel'naia modifikatsiia belkov syvorotki krovi cheloveka, metod ee opredeleniia [Oxidative modification of human serum proteins. A method of determining it]. Vopr. Med. Khim., 41(1), pp. 24-26. Russian.
6. Lansky, E.P., and Paavilainen, H.M. 2011. Figs: the genus *Ficus*. In: Hardman R. (ed.) Traditional herbal medicines for modern times, Vol. 9. CRC Press, Boca Raton, pp. 1-357.
7. Levine, R.L., Garland, D., Oliver, C.N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A.G., Ahn, B.W., Shaltiel, S., and Stadtman, E.R. 1990. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. Methods Enzymol., 186, pp. 464-478.
8. Mbosso, E.J., Nguedia, J.C., Meyer, F., Lenta, B.N., Ngouela, S., Lallemand, B., Mathieu, V., Antwerpen, P.V., Njunda, A.L., Adiogo, D., Tsamo, E., Looze, Y., Kiss, R., and Wintjens, R. 2012. Ceramide, cerebroside and triterpenoid saponin from the bark of aerial roots of *Ficus elastica* (Moraceae). Phytochemistry, 83, pp. 95-103.
9. Mbosso Teinkela, J.E., Siwe Noundou, X., Nguemfo, E.L., Meyer, F., Wintjens, R., Isaacs, M., Mpondo Mpondo, A.E., Hoppe, H.C., Krause, R.W.M., and Azebaze, A.G.B. 2018. Biological activities of plant extracts from *Ficus elastica* and *Selaginella vogelli*: An antimalarial, antitrypanosomal and cytotoxicity evaluation. Saudi J. Biol. Sci., 25(1), pp. 117-122.
10. Phan, V.K., Chau, V.M., Nguyen, X.N., Bui, H.T., Tran, H.Q., Hoang, L.T.A., Nguyen, X.C., Truong, N.H., Seung, H.K., Jin, K.K., Hae-Dong, J., and Young, H.K. 2012. Chemical constituents of the *Ficus elastica* leaves and their antioxidant activities. Bulletin of the Korean Chemical Society, 33, pp. 3461-3464.
11. Sackeyfio, A.C., and Lugeleka, O.M. 1986. The anti-inflammatory effect of a crude aqueous extract of the root bark of "*Ficus elastica*" in the rat. Arch. Int. Pharmacodyn. Ther., 281(1), pp. 169-176.
12. Seif el-Din, S.H., El-Lakkany, N.M., Mohamed, M.A., Hamed, M.M., Sterner, O., and Botros, S.S. 2014. Potential effect of the medicinal plants *Calotropis procera*, *Ficus elastica* and *Zingiber officinale* against *Schistosoma mansoni* in mice. Pharm. Biol., 52(2), 144-150.
13. Tkachenko, H., Buyun, L., Kasiyan, O., Terech-Majewska, E., Honcharenko, V., Prokopiv, A., and Osadowski, Z. 2018. Preliminary *in vitro* screening of antibacterial activity of leaf extract

- from *Ficus natalensis* subsp. *natalensis* Hochst. (Moraceae) against fish pathogens. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, (2), pp. 170-183.
14. Tkachenko, H., Buyun, L., Osadowski, Z., Honcharenko, V., and Prokopiv, A. 2018. Oxidative stress biomarkers in the equine plasma and erythrocytes treated in vitro by leaf extract obtained from *Ficus religiosa* L. (Moraceae). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, (2), pp. 184-200.
  15. Tkachenko, H., Buyun, L., Osadowski, Z., Terech-Majewska, E., Honcharenko, V., and Prokopiv, A. 2017. Comparative study of antimicrobial efficacy of the ethanolic leaf extract of *Ficus benghalensis* L. (Moraceae) against bacterial fish pathogens. *Słupskie Prace Biologiczne*, 14, pp. 229-252.
  16. Tkachenko, H., Buyun, L., Terech-Majewska, E., Honcharenko, V., Prokopiv, A., and Osadowski, Z. 2019. Preliminary *in vitro* screening of the antibacterial activity of leaf extracts from various *Ficus* species (Moraceae) against *Yersinia ruckeri*. *Fish. Aquat. Life*, 27, pp. 15-26.
  17. Tkachenko, H., Buyun, L., Terech-Majewska, E., and Osadowski, Z. 2016. Antibacterial activity of ethanolic leaf extracts obtained from various *Ficus* species (Moraceae) against the fish pathogen, *Citrobacter freundii*. *Baltic Coastal Zone – Journal of Ecology and Protection of the Coastline*, 20, pp. 117-136.
  18. Tkachenko, H., Buyun, L., Terech-Majewska, E., and Osadowski, Z. 2016. In vitro antimicrobial activity of ethanolic extracts obtained from *Ficus* spp. leaves against the fish pathogen *Aeromonas hydrophila*. *Arch. Pol. Fish.*, 24, pp. 219-230.
  19. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Halyna Tkachenko<sup>1</sup>, Lyudmyla Buyun<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 and Earth Sciences, Pomeranian University in Słupsk, Poland

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

## **OXIDATIVE MODIFICATION OF PROTEINS IN EQUINE ERYTHROCYTES TREATED BY EXTRACTS DERIVED FROM *SANSEVIERIA FORSKALIANA* (SCHULT. & SCHULT.F.) HEPPER & J.R.I.WOOD (ASPARAGACEAE)**

**Keywords:** leaf extract, equine erythrocytes, carbonyl derivatives, oxidatively modified proteins

**Introduction.** Numerous studies suggest that antioxidants have gained worldwide popularity for the prevention of oxidative stress-related diseases, while antioxidant supplementations exert a marked protective effect on oxidative-induced damage and diseases (Catarino et al., 2015; Shahzad et al., 2016; Miraj et al., 2017; Cömert and Gökmen, 2020). Many studies have focused on varieties of medicinal plants which whereby were recognized as a source of natural antioxidants that can protect from oxidative stress, thus playing an important role in the chemoprevention of diseases (Chikara et al., 2018; Merlin et al., 2021). Recently, edible plants containing antioxidants have become a major area of scientific research because a plant-based diet protects against chronic oxidative stress-related diseases. It has been hypothesized that plant antioxidants may contribute to the beneficial health effects of dietary plants (Carlsen et al., 2010). Identifying biomarkers to better characterize plants containing antioxidants is a research priority.

Plants of genera *Dracaena* and *Sansevieria* (Asparagaceae, Nolinoideae) are cultivated for ornamental and medicinal purposes and are used in various traditional medicines due to their wide range of ethnopharmacological properties. These plants are commonly distributed in Africa, China, Southeast Asia, and America (Thu et al., 2020). The species *Dracaena* and *Sansevieria* are rich sources of bioactive secondary metabolites, such as steroids, flavonoids, stilbenes, and saponins. Many of them exhibit potent analgesic, anti-inflammatory, antimicrobial, antioxidant, antiproliferative, and cytotoxic activities (Thu et al., 2021).

In our previous study (Buyun et al., 2016, 2018; Tkachenko et al., 2017), we evaluated the antibacterial capacity of ten species of the *Sansevieria* genus against Gram-positive and Gram-negative strains in order to validate scientifically the inhibitory activity of these species against microbial growth for attributing to their popular use and to propose new sources of antimicrobial agents. Although antimicrobial activities of extracts obtained from leaves of various species of the *Sansevieria* genus were investigated (Buyun et al., 2016, 2018; Tkachenko et al., 2017), studies regarding their protective effects against oxidatively modified proteins have not been undertaken. The aim of the current study was to evaluate *in vitro* the effect of buffer extract derived from leaves of *Sansevieria forskaliana* (Schult. & Schult.f.) Hepper & J.R.I.Wood against protein damage in equine erythrocytes.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** The leaves of *S. forskaliana* plants, cultivated under glasshouse conditions, were sampled at M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG), National Academy of Science of Ukraine. Fresh leaves were washed, weighted, crushed, and homogenized in 0.1M phosphate buffer solution (pH 7.4) (in the proportion of 1:19,

w/w) at room temperature. The extracts were then filtered and investigated for their antioxidant activity. All extracts were stored at -25°C until use.

**Horses and collection of blood samples.** Eighteen healthy adult horses from the central Pomeranian region in Poland (Strzelinko, N54°30'48.0" E16°57'44.9"), aged 8.9 ± 1.3 years old, including 6 Hucul ponies, 5 Thoroughbred horses, 2 Anglo-Arabian horses and 5 horses of unknown breed, were used in this study. All horses participated in recreational horseback riding. Horses were housed in individual boxes, with feeding (hay and oat) provided twice a day, at 08.00 and 18.00 h, and water available *ad libitum*. All horses were thoroughly examined clinically and screened for hematological, biochemical and vital parameters, which were within reference ranges. The females were non-pregnant.

Blood was drawn from the jugular vein of the animals in the morning, 90 minutes after feeding, while the horses were in the stables (between 8:30 and 10 AM). Blood was stored in tubes with sodium citrate as the anticoagulant and held on the ice until centrifugation at 3,000 rpm for 5 min to remove plasma. A volume of 0.1 ml of the plant extract was added to 1.9 ml of equine erythrocytes (the final dose of extract was 5 mg/mL). For negative control, 0.1M phosphate buffer (pH 7.4) was used. After incubation of the mixture at 37°C for 60 min with continuous stirring, it was centrifuged at 3,000 rpm for 5 min. Erythrocyte aliquots were used in this study.

**The content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay.** To evaluate the protective effects of an extract derived from leaves of *S. forskaliana* against free radical-induced protein damage in equine erythrocytes, a content of carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) assay based on the spectrophotometric measurement of aldehydic and ketonic derivatives in the erythrocyte suspension was performed. The rate of protein oxidative destruction was estimated from the reaction of resultant carbonyl derivatives of amino acid reaction with 2,4-dinitrophenyl hydrazine (DNFH) as described by Levine and co-workers (1990) and modified by Dubinina and co-workers (1995). Carbonyl groups were determined spectrophotometrically from the difference in absorbance at 370 nm (aldehydic derivatives, OMP<sub>370</sub>) and 430 nm (ketonic derivatives, OMP<sub>430</sub>).

**Statistical analysis.** The mean ± standard error of the mean (S.E.M.) values was calculated for each group to determine the significance of the intergroup difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test ( $p > 0.05$ ). The significance of differences (significance level,  $p < 0.05$ ) was examined using the Mann-Whitney *U* test (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** The content of aldehydic and ketonic derivatives as biomarkers of protein oxidation in the equine erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves of *S. forskaliana* was presented in Fig. 1.

As shown in Fig. 1, incubation of equine erythrocyte suspension with an extract derived from the leaves of *S. forskaliana* resulted in a decrease in the aldehydic derivatives of OMP to (26.92 ± 0.77 nmol/mL) compared to the untreated samples (31.16 ± 1.89 nmol/mL). The percentage of decrease was 13.6% ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (Fig. 1). Similarly, the levels of ketonic derivatives of OMP were also decreased in the equine erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with an extract derived from the leaves of *S. forskaliana* to (33.68 ± 0.35 nmol/mL) compared to the untreated samples (39.47 ± 2.20 nmol/mL). The percentage of decrease was 14.7% ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (Fig. 1).

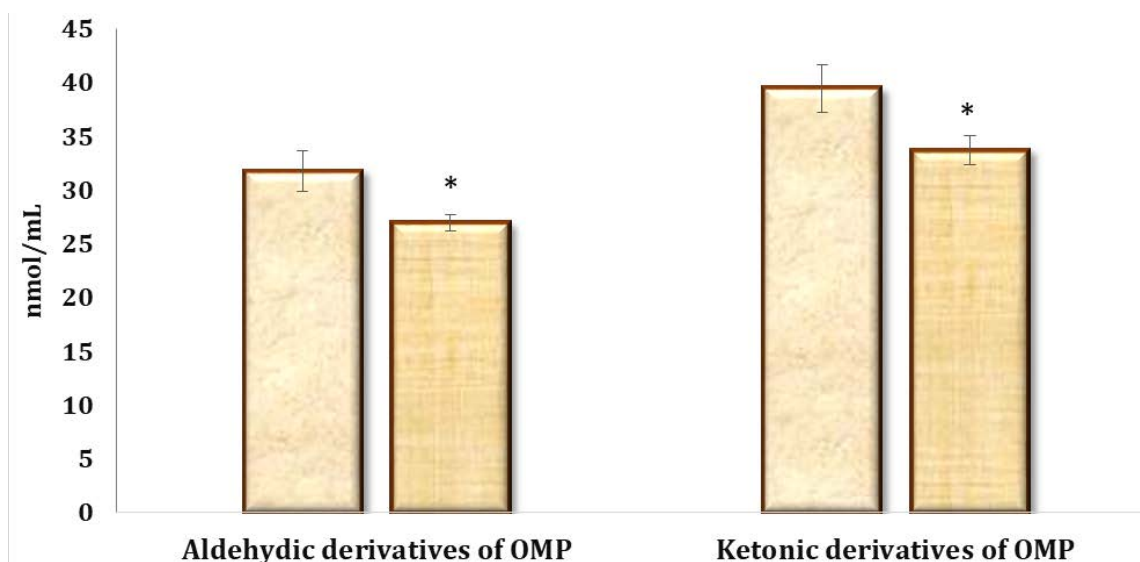


Fig. 1. The content of aldehydic and ketonic derivatives as biomarkers of protein oxidation in the equine erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves of *Sansevieria forskaliana* ( $M \pm m$ ,  $n = 18$ ).

\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (0.1M phosphate buffer, pH 7.4) ( $M \pm m$ ,  $n = 18$ ).

Many studies confirmed other biological activities of many *Sansevieria* plants. For example, the study of Orabueze and co-workers (2021) investigated the antimalarial effects of *Sansevieria liberica* Gerome and Labroy (SL) leaf extract in mice infected with *Plasmodium berghei*. The results of these researchers revealed that at 200, 400, and 400·mg kg<sup>-1</sup>, SL produced 68.71, 70.74, and 75.09% parasite suppression in the suppressive model while the curative model gave a percentage of cure of 71.09, 72.60, and 62.09, respectively. The animals lived longer compared to both negative and positive controls but were not fully protected. The IC<sub>50</sub> values of SL and vitamin C were calculated to be 3.599 µg mL<sup>-1</sup> and 3.08 µg mL<sup>-1</sup>, respectively. The reducing power of vitamin C was significantly higher than that of SL extract. Some flavonoids were established as possible marker compounds for SL leaf extract (Orabueze et al., 2021).

The antioxidant and antiproliferative activities of a methanolic extract derived from *S. roxburghiana* Schult and Schult. f. and its fractions have been explored Maheshwari and co-workers (2017). Anti-proliferative effect of the extract and fractions these researchers evaluated in HCT-116, HeLa, MCF-7, HepG2, and A-549 cancer cell lines by 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) and sulforhodamine B (SRB) assay methods. Significant antioxidant and anti-proliferate activity were detected in the ethyl acetate fraction. Ethyl acetate fraction showed prominent scavenging activity in 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt, and nitric oxide antioxidant assays with a concentration yielding 50% inhibition (IC<sub>50</sub>) 15.33 ± 1.45, 45.3 ± 1.93 and 48.43 ± 0.46 mg/ml, respectively. Cytotoxicity of ethyl acetate fraction was the highest among other fractions against HCT-116, HeLa, and MCF-7 cancer cell lines with IC<sub>50</sub> values 16.55 ± 1.28, 12.38 ± 1.36, and 8.03 ± 1.9 µg/ml, respectively, by MTT assay and 15.57 ± 0.70, 13.19 ± 0.49, and 10.34 ± 0.9 µg/ml, respectively, by SRB assay. The presence of gallic acid in the ethyl acetate fraction of *S. roxburghiana* rhizomes was confirmed by HPLC and HPTLC analysis. The results of these researchers suggested that ethyl acetate fraction exhibited effective antioxidant and

antiproliferative activities. The phenolic compounds identified in the ethyl acetate fraction could be responsible for the activities (Maheshwari et al., 2017).

*Sansevieria* species possess also hepatoprotective activities. Phytoconstituents of *S. suffruticosa* N.E.Br. leaves and its hepatoprotective effect via activation of the NRF2/ARE signaling pathway in an experimentally induced liver fibrosis rat model was studied by Abdel-Rahman and co-workers (2022). Twenty-seven phytoconstituents were tentatively identified in the phytoconstituents profile of *S. suffruticosa* leaves extract (SSLE). Using column chromatography, hesperetin, 4-hydroxybenzoic acid, ginsenoside Rg2, and quinic acid were isolated from SSLE. The hepatoprotective effect of SSLE via the activation of the NRF2 signaling pathway was evaluated using a rat model of thioacetamide-induced (TAA) liver fibrosis. SSLE-treated groups exhibited a marked reduction in serum alanine transaminase (ALT), aspartate transaminase (AST), and malonic dialdehyde (MDA) levels compared with the TAA group. The levels of reduced glutathione (GSH) content and hepatic mRNA levels of Nrf2 and HO-1 were significantly increased. Histological findings further confirmed the protective role of SSLE against TAA. The aforementioned results indicated that the hepatoprotective mechanism of SSLE was exerted via activating the Nrf2 pathway to counteract oxidative stress (Abdel-Rahman et al., 2022).

**Conclusions.** The present findings suggest that the extract derived from the *S. forskaliana* has shown remarkable potential in protecting the protein groups and reducing the aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins using equine erythrocytes as a cell model. According to the abovementioned antioxidant mechanisms, extracts of various species from the *Sansevieria* genus may inhibit the formation of protein carbonyl by scavenging free radicals formed *in vitro*. According to many supporting documents, it can be assumed that secondary plant metabolites, i.e. polyphenolic compounds in extracts of various species from the *Sansevieria* genus extract may contribute to the antioxidant activity.

**Acknowledgments.** This work was supported by The International Visegrad Fund, and the authors are cordially grateful for this.

## References

1. Abdel-Rahman, R.F., Fayed, H.M., Ogaly, H.A., Hussein, R.A., and Raslan, M.A. 2022. Phytoconstituents of *Sansevieria suffruticosa* N.E.Br. Leaves and Its Hepatoprotective Effect via Activation of the NRF2/ARE Signaling Pathway in an Experimentally Induced Liver Fibrosis Rat Model. *Chem. Biodivers.*, 19(4), pp. e202100960.
2. Buyun, L., Tkachenko, H., Góralczyk, A., Maryniuk, M., and Osadowski, Z. 2018. A promising alternative for treatment of bacterial infections by *Sansevieria cylindrica* Bojer ex Hook leaf extract. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, (2), pp. 82-93.
3. Buyun, L., Tkachenko, H., Osadowski, Z., and Maryniuk, M. 2016. Antibacterial activity of certain *Sansevieria* species against *Staphylococcus aureus*. *Słupskie Prace Biologiczne*, 13, pp. 19-36.
4. Carlsen, M.H., Halvorsen, B.L., Holte, K., Bøhn, S.K., Dragland, S., Sampson, L., Willey, C., Senoo, H., Umezono, Y., Sanada, C., Barikmo, I., Berhe, N., Willett, W.C., Phillips, K.M., Jacobs, D.R. Jr., and Blomhoff, R. 2010. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr. J.*, 9, pp. 3.
5. Catarino, M.D., Alves-Silva, J.M., Pereira, O.R., and Cardoso, S.M. 2015. Antioxidant capacities of flavones and benefits in oxidative-stress related diseases. *Curr. Top. Med. Chem.*, 15(2), pp. 105-119.

6. Chikara, S., Nagaprashantha, L.D., Singhal, J., Horne, D., Awasthi, S., and Singhal, S.S. 2018. Oxidative stress and dietary phytochemicals: Role in cancer chemoprevention and treatment. *Cancer Lett.*, 413, pp. 122-134.
7. Cömert, E.D., and Gökmen, V. 2020. Physiological relevance of food antioxidants. *Adv. Food Nutr. Res.*, 93, pp. 205-250.
8. Dubinina, E.E., Burmistrov, S.O., Khodov, D.A., and Porotov, I.G. 1995. Okislitel'naiia modifikatsiia belkov syvorotki krovi cheloveka, metod ee opredeleniia [Oxidative modification of human serum proteins. A method of determining it]. *Vopr. Med. Khim.*, 41(1), pp. 24-26. Russian.
9. Levine, R.L., Garland, D., Oliver, C.N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A.G., Ahn, B.W., Shaltiel, S., and Stadtman, E.R. 1990. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods Enzymol.*, 186, pp. 464-478.
10. Maheshwari, R., Shreedhara, C.S., Polu, P.R., Managuli, R.S., Xavier, S.K., Lobo, R., Setty, M., and Mutalik, S. 2017. Characterization of the Phenolic Compound, Gallic Acid from *Sansevieria roxburghiana* Schult and Schult. f. Rhizomes and Antioxidant and Cytotoxic Activities Evaluation. *Pharmacogn. Mag.*, 13(Suppl. 3), pp. S693-S699.
11. Merlin, J.P.J., Rupasinghe, H.P.V., Dellaire, G., and Murphy, K. 2021. Role of Dietary Antioxidants in p53-Mediated Cancer Chemoprevention and Tumor Suppression. *Oxid. Med. Cell Longev.*, 2021, pp. 9924328.
12. Miraj, S., Rafieian-Kopaei, and Kiani, S. 2017. *Melissa officinalis* L: A Review Study With an Antioxidant Prospective. *J. Evid. Based Complementary Altern. Med.*, 22(3), pp. 385-394.
13. Orabueze, I.C., Uzor, S.C., Ndiaye, B., Uba, D., Ota, D.A., and Agbedahusi, J. 2021. Antimalarial, Antioxidant Activities and Chemoprofile of *Sansevieria liberica* Gerome and Labroy (Agavaceae) Leaf Extract. *Adv. Pharmacol. Pharm. Sci.*, 2021, pp. 9053262.
14. Shahzad, M., Shabbir, A., Wojcikowski, K., Wohlmuth, H., and Gobe, G.C. 2016. The Antioxidant Effects of Radix Astragali (*Astragalus membranaceus* and Related Species) in Protecting Tissues from Injury and Disease. *Curr. Drug Targets*, 17(12), pp. 1331-1340.
15. Thu, Z.M., Myo, K.K., Aung, H.T., Armijos, C., and Vidari, G. 2020. Flavonoids and Stilbenoids of the Genera *Dracaena* and *Sansevieria*: Structures and Bioactivities. *Molecules*, 25(11), pp. 2608.
16. Thu, Z.M., Oo, S.M., Nwe, T.M., Aung, H.T., Armijos, C., Hussain, F.H.S., and Vidari, G. 2021. Structures and Bioactivities of Steroidal Saponins Isolated from the Genera *Dracaena* and *Sansevieria*. *Molecules*, 26(7), pp. 1916.
17. Tkachenko, H., Buyun, L., Osadowski, Z., and Maryniuk, M. 2017. The antibacterial activity of certain *Sansevieria* Thunb. species against *Escherichia coli*. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*, 1, pp. 446-453.
18. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Halyna Tkachenko<sup>1</sup>, Natalia Kurhaluk<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>

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

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

## **TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY IN THE HEPATIC TISSUE OF THE RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) TREATED BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF VARIOUS CULTIVARS OF *CAMELLIA JAPONICA* L. (THEACEAE D. DON).**

**Keywords:** *Camellia japonica* L., leaves, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), hepatic tissue, total antioxidant capacity

**Introduction.** The genus *Camellia* L. (Theaceae D. Don) comprises more than 200 woody evergreen species. These plants are native to East Asia countries, i.e. China, Taiwan, Japan, and South Korea (Ming et al., 2007). Some species possess great economic value, particularly *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (the tea plant) is grown commercially mainly in tropical and subtropical regions (Hu, 1997). Other species such as *Camellia japonica* L., *Camellia reticulata* Lindl., and *Camellia sasanqua* Thunb. are cultivated in subtropical regions worldwide as ornamentals (Xin et al., 2015; Wang et al., 2021).

*Camellia japonica* L. is the most well-known species of the genus *Camellia*. *C. japonica* (Japanese name of “tsubaki”) has traditionally been a popular tree as both a garden ornamental plant and as the source of oil material and folk medicine in Japan. An edible oil known as ‘tsubaki oil’ is obtained from the seed (Usher, 1974; Facciola, 1990; Lee et al., 2011). Dried flowers are used as a vegetable cooked or mixed with gelatinous rice to make a Japanese food called ‘mochi’ (Facciola, 1990) or used as a flower tea (Lee et al., 2011). The leaves serve as a substitute for tea and tobacco (Stuart, 1979; Kunkel, 1984; Facciola, 1990). *C. japonica* seed oil has been reported to exhibit various biological activities, including antioxidant activity (Choi et al., 2013), antibacterial activity (Kim et al., 2001), anti-inflammatory activity (Kim et al., 2012), skin barrier function (Jung et al., 2007), and antityrosinase activity that may be a good skin-whitening agent (Ha et al., 2021). *C. japonica* has high medicinal value and has long been used as a traditional herbal hemostatic medicine in China and Korea (Nam et al., 2021).

Therefore, in this study, the antioxidant activity of extracts derived from leaves of various *Camellia japonica* cultivars was examined. To reveal this activity, the effects of these extracts on the hepatic tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) after incubation *in vitro* were assessed. For this purpose, the total antioxidant activity in the hepatic tissue of the rainbow trout was used.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials and Preparation of Plant Extracts.** The leaves of *C. japonica* ‘Kramer’s Supreme’, ‘C.M. Wilson’, ‘La Pace’, ‘Mrs. Lyman Clarke’, ‘Benikarako’, ‘Fanny Bolis’ cultivated under glasshouse conditions, were sampled at M.M. Gryshko National Botanic Garden (Kyiv, Ukraine). Freshly collected leaves were washed, weighed, crushed, and homogenized in 0.1M phosphate buffer (pH 7.4) (in the proportion of 1:19, w/w) at room temperature. The extracts were then filtered and used for analysis. The extracts were stored at -25°C until use.

**Experimental fish and hepatic tissue samples.** Clinically healthy rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) with a mean body mass of 80-120 g were used in the

experiments. The fish samples were collected at the Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute (Rutki, Poland). The fish were held in square tanks (150 fish per tank) and fed a commercial pelleted diet.

The trout hepatic tissue was sampled after decapitation and homogenized in an ice-cold buffer (100 mM Tris-HCl, pH 7.2). The minced hepatic tissue was rinsed clear of blood with cold isolation buffer and homogenized in a homogenizer H500 with a motor-driven pestle on ice. Homogenates were centrifuged at 3,000g for 15 min at 4°C. After centrifugation, the supernatant was collected and frozen at -25°C until analyzed. Protein contents were determined with the method described by Bradford (1976) with bovine serum albumin as a standard. Absorbance was recorded at 595 nm. Assays were carried out at 22 ± 0.5°C using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany) (n = 8). The chemical reactions were started by adding the tissue supernatant.

The supernatant of the hepatic tissue was used to incubate with extracts derived from leaves of *C. japonica* cultivars (in a ratio of 19:1) at room temperature (the final dose of extracts was 5 mg/mL). In the untreated control group, trout hepatic tissue was incubated with 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7.2) (in a ratio of 19:1). The incubation time was 2 hours. Total antioxidant activity was evaluated in the incubated homogenates (samples of the control group and samples incubated with extracts derived from leaves of *C. japonica* cultivars).

**Measurement of total antioxidant capacity (TAC).** The TAC level in the samples was estimated by measuring the 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) level after Tween 80 oxidation with samples. This level was determined spectrophotometrically at 532 nm (Galaktionova et al., 1998). The sample inhibits the Fe<sup>2+</sup>/ascorbate-induced oxidation of Tween 80, resulting in a decrease in the TBARS level. The level of TAC in each sample (%) was calculated with respect to the absorbance of the blank sample (without tissue samples).

**Statistical analysis.** The mean ± S.E.M. values were calculated for each group to determine the significance of the intergroup difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test (p > 0.05). The significance of differences (significance level, p < 0.05) was examined using the Kruskal-Wallis one-way analysis of variance (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., Krakow, Poland).

**Results and discussion.** The total antioxidant capacity in the hepatic tissue of rainbow trout after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves of *C. japonica* cultivars was presented in Figure 1.

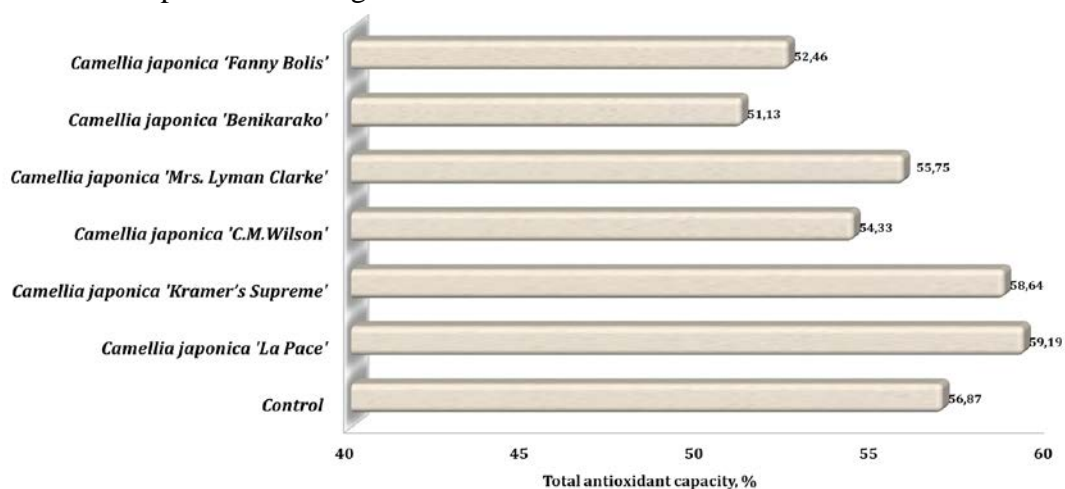


Fig. 1. The total antioxidant capacity in the hepatic tissue of rainbow trout after *in vitro* incubation with extracts derived from leaves of *C. japonica* cultivars ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).  
\* – the changes were statistically significant ( $p < 0.05$ ) compared to the untreated samples (100 mM Tris-HCl buffer, pH 7.2) ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ).

When the hepatic tissue of rainbow trout was incubated with extracts derived from *C. japonica* cultivars, the TAC level was statistically non-significantly altered. Incubation *in vitro* hepatic tissue of rainbow trout with extracts derived from *C. japonica* 'La Pace' and 'Kramer's Supreme' resulted in a statistically non-significantly increase of TAC level to values ( $59.19 \pm 5.87$  %) and ( $58.64 \pm 6.24$  %), respectively, compared to the untreated samples ( $56.87 \pm 4.18$  %). On the other hand, extracts derived from *C. japonica* 'C.M.Wilson', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis' caused a non-significantly increase in TAC levels in the hepatic tissue of rainbow trout to values ( $54.33 \pm 5.91$  %), ( $55.75 \pm 4.22$  %), ( $51.13 \pm 6.48$  %), and ( $52.46 \pm 5.72$  %), respectively, compared to the untreated samples ( $56.87 \pm 4.18$  %) (Fig. 1). Of the six plant extracts screened, *C. japonica* 'La Pace' and 'Kramer's Supreme' exhibited an increase in TAC level (by 4.2% and 5.9%,  $p > 0.05$ ). Cultivars 'C.M.Wilson', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis' exhibited a statistically non-significant decrease in TAC level (by 4.5%, 2%, 10.1%, and 7.8%,  $p > 0.05$ , respectively), as shown in Fig. 1.

Results obtained in our previous study showed that there is a possibility of using extracts derived from leaves of various *C. japonica* cultivars as antioxidant agents in aquaculture. The lipid peroxidation (TBARS as biomarker) level in the muscle tissue of rainbow trout after incubation with extracts obtained from leaves of various *C. japonica* cultivars was evaluated in our previous study (Kharchenko et al., 2017a). All extracts (except cultivars 'Benikarako' and 'Fanny Bolis') reduced the TBARS level in the extracts-treated muscle tissue, but these results were non-significant. Furthermore, the use of such plant products as antioxidants and immunostimulants in aquaculture systems may also have environmental value because of their biodegradability (Kharchenko et al., 2017a). The superoxide dismutase (SOD) activity, an antioxidant enzyme, was increased in the muscle tissue after incubation with *C. japonica* 'Kramer's Supreme' extract, 'C.M. Wilson', 'Mrs. Lyman Clarke', and 'Fanny Bolis' compared to the control group. The SOD activity in the muscle tissue after incubation with 'La Pace' and 'Benikarako' cultivars was also increased (Kharchenko et al., 2018). The results of the investigation revealed quite a high level of TAC in samples of muscle tissue incubated with leaf extracts of *C. japonica* 'C.M. Wilson' and 'Benikarako' cultivars. Leaf extracts of 'La Pace' and 'Kramer's Supreme' cultivars being incubated with muscle tissue have not changed the level of TAC, while the effect of the leaves extracts of 'Mrs. Lyman Clarke' and 'Fanny Bolis' on the decreasing of TAC level was insignificant. The high antioxidant capacity of *Camellia* cultivars screened gives reason to believe that the application of these plant extracts signifies a rational curative strategy to prevent and cure various fish diseases involving oxidative stress by increasing the ability of a fish organism to adapt (Kharchenko et al., 2017b).

Recent investigations have associated plants belonging to the *Camellia* genus with anti-carcinogenic, immune-boosting, and antioxidative properties that may impact health. For example, Xu and co-workers (2021) have evaluated the effects and the possible mechanism of *C. japonica* bee pollen polyphenols on the treatment of hyperuricemia induced by potassium oxonate (PO). The results showed that *C. japonica* bee pollen ethyl acetate extract (CPE-E) owned abundant phenolic compounds and strong antioxidant capabilities. Administration with CPE-E for two weeks greatly reduced serum uric acid and improved renal function. It inhibited liver xanthine oxidase

(XOD) activity and regulated the expression of urate transporter 1 (URAT1), glucose transporter 9 (GLUT9), organic anion transporter 1 (OAT1), organic cation transporter 1 (OCT1) and ATP-binding cassette superfamily G member 2 (ABCG2) in kidneys. Moreover, CPE-E suppressed the activation of the toll-like receptor 4/myeloid differentiation factor 88/nuclear factor- $\kappa$ B (TLR4/MyD88/NF- $\kappa$ B) signaling pathway and nucleotide-binding oligomerization domain-like receptor family pyrin domain-containing 3 (NLRP3) inflammasome in PO-treated mice, and related inflammatory cytokines were reduced. CPE-E also modulated gut microbiota structure, showing that the abundance of *Lactobacillus* and *Clostridiaceae* increased in hyperuricemic mice (Xu et al., 2021).

In the study of Tian and co-workers (2021), the effects of *C. japonica* on APAP-induced hepatotoxicity. Mice were orally treated with *C. japonica* before or after the challenge with APAP. Both pretreatment and post-treatment with *C. japonica* attenuated APAP-induced hepatotoxicity, as confirmed by significantly reduced serum toxicity biomarkers and improved hepatic pathological damage. Pretreatment with *C. japonica* drastically decreased the rise of hepatic inflammatory cytokines levels and weakened neutrophil infiltration. Furthermore, pretreatment with *C. japonica* dramatically decreased the levels of hepatic oxidative stress markers such as hepatic malonic dialdehyde (MDA) and 4-Hydroxynonenal (4-HNE) expression and rescued the reduced hepatic level of GSH caused by APAP overdose. Additionally, *C. japonica* pretreatment markedly attenuated cyclooxygenase-2 (COX-2) activation, transcription factor nuclear factor-kappa B (NF- $\kappa$ B) phosphorylation, c-Jun-N-terminal kinase (JNK) phosphorylation, and activated AMP-activated protein kinase (AMPK) signaling pathway in the liver (Tian et al., 2021).

Inhibitory effects of *C. japonica* on cell inflammation and acute rat reflux esophagitis were explored by Nam and co-workers (2021). *C. japonica* buds ethanol extract (CJE) eliminated over 50% of DPPH and ABTS radical at concentrations of 100 and 200  $\mu$ g/mL, respectively. CJE alleviated changes in cell morphology and reduced the production of reactive oxygen species (ROS), nitric oxide (NO), and interleukin-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ). Also, down-regulated expression levels of inducible nitric oxide synthase (iNOS), tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), phosphorylated NF- $\kappa$ B (nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells), I $\kappa$ B $\alpha$  (nuclear factor of kappa light polypeptide gene enhancer in B-cells inhibitor  $\alpha$ ), and JNK/p38/MAPK [Jun N-terminal kinases (JNKs) and p38 mitogen-activated protein kinases (MAPKs)]. CJE reduced the esophageal tissue damage ratio (40.3%) and attenuation of histological changes. In addition, CJE down-regulated the expression levels of TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , cyclooxygenase-2 (COX-2), and phosphorylation levels of NF- $\kappa$ B and I $\kappa$ B $\alpha$  in esophageal tissue (Nam et al., 2021).

Also, Ha and co-workers (2021) have investigated the chemical composition and tyrosinase inhibitory activity of *C. japonica* seed essential oil (CJS-EO). The results of these researchers revealed that CJS-EO and arbutin inhibit tyrosinase activity. Moreover, CJS-EO significantly inhibited melanogenesis in the  $\alpha$ -melanocyte-stimulating hormone-treated group and a significant amount of melanin was suppressed. To ascertain the cause of the CJS-EO tyrosinase inhibitory effect and melanin reduction effect, genetic and protein analyses were performed. Based on these results, researchers tentatively conclude that CJS-EO can inhibit melanocytes from harmful factors such as tyrosinase-related proteins (Ha et al., 2021).

A functional effect of the 80% methanolic extract of *C. japonica* root (CJRE) on antioxidative stress in HeLa cells was revealed by Kim and co-workers (2022). The nuclear factor erythroid-derived 2-related factor 2 (NRF2) is a key transcription factor that triggers the induction of oxidative stress-relating genes and drug detoxification. As

result, CJRE showed a strong anti-radical scavenging effect in a dose-dependent manner. In addition, the induction of antioxidant response elements (ARE)-luciferase activity was maximized at CJRE 200 µg/mL. Furthermore, CJRE induced the mRNA levels of heme oxygenase-1 (HO-1) and NADPH2 dehydrogenase (quinone 1, NQO1) by the Nrf2 (nuclear factor erythroid 2-related factor 2) accumulation. As a possible mechanism of Nrf2 activation, the phosphorylation of p38 and ERK1/2 (extracellular signal-regulated kinases) signaling might fortify the NRF2 induction as well as its stability. However, the phosphorylation of serine/threonine-protein kinases (AKT) is rather decreased. Taken together, CJRE may potentiate the antioxidant effects by increasing the NRF2 signaling through mitogen-activated protein kinase (MAP) signaling and the properties of its radical scavenging activity (Kim et al., 2022).

**Conclusions.** In the current study, the antioxidant activity of extracts derived from leaves of various *C. japonica* cultivars ('Kramer's Supreme', 'C.M.Wilson', 'La Pace', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis' ) was examined using the hepatic tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) after incubation *in vitro*. Of the six plant extracts screened, *C. japonica* 'La Pace' and 'Kramer's Supreme' exhibited an increase in TAC level, while cultivars 'C.M.Wilson', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis' exhibited a statistically non-significant decrease in TAC level. The high spectrum of antioxidant properties for *C. japonica* and its cultivars that are increasingly being used suggests the necessity of further investigations regarding their influence on the organ and tissue function of salmonids, including the evaluation of molecular mechanisms involved in order to exploit them as potential therapeutic benefits.

**Acknowledgments.** This work was supported by The International Visegrad Fund. The authors are grateful to The Visegrad Fund for supporting our study.

## References

1. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72, pp. 248-254.
2. Choi, M.-H., Min, M.-J., Oh, D.-S., Shin, H.-J. 2013. Antimicrobial and antioxidant activity of *Camellia japonica* extracts for cosmetic applications. *KSBB Journal*, 28(2), pp. 99–105.
3. Facciola, S. 1990. *Cornucopia. A source book of edible plants*. Vista: Kampong Publishing, 677.
4. Galaktionova, L.P., Molchanov, A.V., El'chaninova, S.A., Varshavskii, B.Ia. 1998. Sostoianie perekisnogo okisleniia u bol'nykh s iazvennoi' bolezn'iu zheludka i dvenadtsatiperstnoi' kishki [Lipid peroxidation in patients with gastric and duodenal peptic ulcers]. *Klin. Lab. Diagn.*, (6), pp. 10-14. Russian.
5. Ha, S.Y., Jung, J.Y., Yang, J.K. 2021. *Camellia japonica* Essential Oil Inhibits  $\alpha$ -MSH-Induced Melanin Production and Tyrosinase Activity in B16F10 Melanoma Cells. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 2021, pp. 6328767.
6. Hu, S.Y. 1997. Herbal teas and populace health care in tropical China. *Am. J. Chin. Med.*, 25(1), pp. 103-134.
7. Jung, E., Lee, J., Baek, J., Jung, K., Lee, J., Huh, S., Kim, S., Koh, J., Park, D. 2007. Effect of *Camellia japonica* oil on human type I procollagen production and skin barrier function. *J. Ethnopharmacol.*, 112(1), pp. 127-131.
8. Kharchenko, I., Maryniuk, M., Buyun, L., Tkachenko, H., Pažontka-Lipiński, P., Witaszek, M., Osadowski, Z. 2017a. Lipid peroxidation level in the muscle tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) under *in vitro* incubation with extracts from leaves of various cultivars of *Camellia japonica* L. (Theaceae). *Scientific and technical bulletin of Institute of Animal Husbandry, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv*, 118, pp. 3-13.

9. Kharchenko, I., Maryniuk, M., Tkachenko, H., Buyun, L., Pażontka-Lipiński, P., Witaszek, M., Osadowski, Z. 2018. Superoxide dismutase activity level in the muscle tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) as a biomarker of antioxidant properties of leaf extracts of *Camellia japonica* L. cultivars (*Theaceae*). In: *Fishery reservoirs of Russia: fundamental and applied research: Proceedings of the II All-Russian Scientific Conference with International Participation*, FGBIU "L.S. Berg State Research Institute of the Lake and River Fisheries» (FGBNU «GosNIORH»), St. Petersburg, April 2-4, 2018. – pp. 528-535.
10. Kharchenko, I., Maryniuk, M., Tkachenko, H., Buyun, L., Pażontka-Lipiński, P., Witaszek, M., Osadowski, Z. 2017b. Total antioxidant activity of the muscle tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) under incubation with extracts from leaves of various cultivars of *Camellia japonica* L. *Scientific Journal of DALRYBVTUZ*, 43(4), pp. 18-26.
11. Kim, J.H., Yang, H., Kim K.K. 2022. *Camellia japonica* Root Extract Increases Antioxidant Genes by Induction of NRF2 in HeLa Cells. *Plants (Basel)*, 11(21), pp. 2914.
12. Kim K.Y., Davidson P.M., Chung H.J. 2001. Antibacterial activity in extracts of *Camellia japonica* L. petals and its application to a model food system. *Journal of Food Protection*, 64(8), pp. 1255–1260.
13. Kim, S., Jung, E., Shin, S., Kim, M., Kim, Y.S., Lee, J., Park, D. 2012. Anti-inflammatory activity of *Camellia japonica* oil. *BMB Rep.*, 45(3), pp. 177-182.
14. Kunkel, G. 1984. *Plants for human consumption. An annotated checklist of the edible phanerogams and ferns.* Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 393.
15. Lee, H.H., Cho, J.Y., Moon, J.H., Park, K.H. 2011. Isolation and identification of antioxidative phenolic acids and flavonoid glycosides from *Camellia japonica* flowers. *Hortic. Environ. Biotechnol.*, 52(3), pp. 270-277.
16. Ming, T.L., Bartholomew, B. 2007. *Theaceae*, in *Flora of China*. Beijing: Science Press, pp. 366-478.
17. Nam, H.H., Nan, L., Choo, B.K. 2021. Inhibitory effects of *Camellia japonica* on cell inflammation and acute rat reflux esophagitis. *Chin. Med.*, 16(1), p. 6.
18. Stuart, R.G.A. 1979. *Chinese Materia Medica: vegetable kingdom.* Southern Materials Centre Inc., Taipei.
19. Tian, W., Zhao, J., Choo, B.K., Kim, I.S., Ahn, D., Tae, H.J., Islam, M.S., Park, B.Y. 2021. *Camellia japonica* diminishes acetaminophen-induced acute liver failure by attenuating oxidative stress in mice. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, 28(40), pp. 57192-57206.
20. Usher, G. 1974. *A dictionary of plants used by man.* London: Constable, 619 p.
21. Wang, Y., Zhuang, H., Shen, Y., Wang, Y., Wang, Z. 2021. The Dataset of *Camellia* Cultivars Names in the World. *Biodivers. Data J.*, 9, pp. e61646.
22. Xin, T., de Riek, J., Guo, H., Jarvis, D., Ma, L., Long, C. 2015. Impact of traditional culture on *Camellia reticulata* in Yunnan, China. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 11, 74.
23. Xu, Y., Cao, X., Zhao, H., Yang, E., Wang, Y., Cheng, N., Cao, W. 2021. Impact of *Camellia japonica* Bee Pollen Polyphenols on Hyperuricemia and Gut Microbiota in Potassium Oxonate-Induced Mice. *Nutrients*, 13(8), pp. 2665.
24. Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

## РЕЗЮМЕ

---

### Глушченко Л.А. **ЛІДІЯ ШЕЛУДЬКО: ЖИТТЯ З УКРАЇНОЮ В СЕРЦІ**

Наведено спогади про Лідію Шелудько - вчителя і наставника, яка находила час не тільки на наукову роботу, а й була багатогранною особистістю, мала захоплення, любила і вмiла спілкуватися, була високоосвіченою і патріотичною людиною.

---

### Клименко С.В. **Л.П. ШЕЛУДЬКО – ВІДОМА УКРАЇНЬСЬКА СЕЛЕКЦІОНЕРКА, НАУКОВИЦЯ, ДОСЛІДНИЦЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН**

Стаття – спогади про Л.П. Шелудько, відому українську селекціонерку, науковицю, дослідницю лікарських рослин, авторку багатьох сортів, людину високого покликання і доброї вдачі.

---

### Колосович М.П. **РОМАНТИЧНИЙ НАУКОВЕЦЬ**

Наведені спогади про спільну роботу з Лідією Панасівною Шелудько, її відношення до наукової роботи та особисті захоплення.

---

### Кущенко Н. І. **СВІТЛІЙ ПАМ'ЯТІ ЛІДІЇ ПАНАСІВНИ ШЕЛУДЬКО (20.11.1937 р. – 03.02.2019 р.)**

Авторка наводить власні спомини про роботу та спілкування з Лідією Панасівною Шелудько, відзначає її наукову принциповість і наполегливість, захоплення мистецтвом, видатну роль у створенні найвідоміших сортів м'яти в Україні.

---

### Самородов В.М., Поспелов С.В., Федорчук М.І. **У СЯЙВІ ПРОМЕНИСТІМ СЛАВНИХ ЛІТ: ДО 85-РІЧЧЯ Л.П. ШЕЛУДЬКО (1937-2019)**

У статті, присвяченій 85 річчю із дня народження відомої селекціонерки та дослідниці лікарських рослин Лідії Панасівни Шелудько висвітлено її життєвий шлях та наукові досягнення. За результатами цілеспрямованої наукової роботи нею були створені популяції вовчуга польового, ромашки лікарської та три сортозразки м'яти. Працюючи на Дослідній станції Л.П. Шелудько самостійно та у співавторстві створила 11 сортів лікарських культур, а саме: м'яти – Згадка, Лубенчанка, Чорнолиста, Лідія, Мама, Лебедина пісня, Посульська ліналоольна; змієголовнику молдавського – Запашний; материнки звичайної – Україночка; жовтушнику розлогого – Пам'яті батька; жовтушнику лакфіолевидного – Сонячний, а також була співавторкою районованих сортів ромашки лікарської – Азулена і подорожнику великого – Полтавський.

---

### Шиян О.О. **ІЗ ТВОРЧОЇ СПАДЩИНИ ЛІДІЇ ШЕЛУДЬКО (1937-2019)**

Подано характеристику матеріалів Лідії Шелудько, що зберігаються в науковій бібліотеці, науковому архіві та фондах Полтавського краєзнавчого музею імені Василя Кричевського.

---

### Антонець М.О., Антонець О.А., Хоміна В.Я., Вітровчак Л.А. **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ» У РЕЖИМІ ON-LINE**

У статті розглядаються інноваційні методи викладання навчальної дисципліни «Лікарські рослини» у режимі on-line. Ці методи ефективні на платформах Google Meet і Zoom. Досвід проведення занять з використанням нових педагогічних методів показує, що вони гарно впливають на якість освіти.

---

### Бондарчук О., Рахметов Д. **ОНТОМОРФОГЕНЕЗ РОСЛИН РОДУ *PHYSALIS* L. ЗА УМОВ ІНТРОДУКЦІЇ В НБС ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ**

У статті наведено особливості проходження онтоморфогенезу у інтродукованих в Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України рослин роду *Physalis*. У життєвому циклі рослин роду *Physalis* виділено 4 періоди індивідуального розвитку – латентний, прегенеративний, генеративний і постгенеративний та 10 вікових станів.

---

### Вергун О., Корабльова О., Рахметов Д., Фіщенко В., Газнюк М., Свиденко Л., **ПОРІВНЯЛЬНИЙ БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ВИДІВ РОДУ *ARTEMISIA* L. В ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ**

Основна мета роботи – оцінити біохімічний склад надземної частини (трави) видів та сортів роду *Artemisia* L. в період вегетації. Визначено вміст сухої речовини, аскорбінової кислоти, цукрів, дубильних речовин та титрованої кислотності, накопичення яких залежало від виду чи сорту.

---

### Дьомін Д.Г., Дековець В.О., Кулик М.І. **ЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ: ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ**

В статті наведено наукове обґрунтування необхідності всебічного вивчення шляхів використання

---

біомаси енергетичних культур. Встановлено, що рослинну біомасу можливо використати різнопланово: в тваринництві, для виготовлення паперу, біопластику та отримати додаткові продукти – капсули для ліків.

---

Кигим С. Л., Самородов В. М. **НАТУРАЛІСТ ДМИТРО ІВАШИН: БІОГРАФІЯ У РОЗРІЗІ МУЗЕЙНИХ ЗІБРАНЬ**

За допомогою деталізованого аналізу із залученням нових, раніше невідомих джерел фондової та архівної меморіальної колекції Полтавського краєзнавчого музею імені Василя Кричевського, викладено біографію Д. С. Івашина (1912 – 1992) та його творчі напрацювання в царині лікарського рослинництва та заповідної справи.

---

Кічігіна О.О., Куценко Н.І., Дем'янюк О.С., Цибро Ю.А., Гаврилук Л.В. **ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУВАННЯ ЧИСТОТИ І ВІДХОДУ НАСІННЯ *ASTRAGALUS FALCATUS* LAM**

Визначено ряд фізико-механічних властивостей насіння астрагалу серпоплідного та проведено його опис. Встановлено, що для аналізування насіння на визначення чистоти і відходу із середньої проби масою 50 г варто формувати робочу – 4,0 г. Для виділення щуплого насіння, робочу пробу слід просіювати через решето з круглими отворами діаметром 1,5 мм упродовж трьох хвилин.

---

Корнілова Н.А., Шевченко Т.П. **ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ РОЗМАРИНУ ЛІКАРСЬКОГО В КІМНАТНИХ УМОВАХ**

В представленому матеріалі висвітлений узагальнений багаторічний досвід з вирощування розмарину лікарського в кімнатних умовах. Наведені оптимальні способи розмноження та догляду за культурою.

---

Красовський В.В., Черняк Т.В., Федько Р.М., Федько Л.А. **ХАРЧОВІ ТА ЛІКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ СМОКІВНИЦІ КАРІЙСЬКОЇ (*FICUS CARICA* L.) – НОВОГО ІНТРОДУКТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

В статті наведено літературний огляд харчових та лікарських властивостей смоківниці карійської (*Ficus carica* L.) та представлено результати інтродукційних та хімічних досліджень сортів цього виду в умовах Хорольського ботанічного саду.

---

Міщенко О.В., Поспелов С.В. **ВПЛИВ РОЗМІРУ ФРАКЦІЙ НАСІННЯ ЕХІНАЦЕЇ НА ЇХ ПОСІВНІ ЯКОСТІ**

Проведені лабораторні дослідження насіння ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) і ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) свідчать, що їх розмір впливає на посівні якості насіння. Було встановлено, що розподіл насіння на чотири фракції дозволяє отримати посівний матеріал, який характеризується якісними та кількісними характеристиками. У ехінацеї пурпурової насіння фракцій 1,2-1,5 та 1,5-1,7 мм мають кращі посівні якості порівняно з іншими, а у ехінацеї блідої більш якісним матеріалом можна вважати насіння фракцій 1,2-1,5 та менше 1,2 мм.

---

Приведенюк Н.В., Трубка В.А., Сапа Т.В., Приведенюк Т.В. **ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ (*MATRICARIA RECUTITA* L.) В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Виконані дослідження зі встановлення впливу термінів сівби ромашки лікарської сорту «Перлина Лісостепу» на її продуктивність в умовах Лівобережного Лісостепу України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем потужний мало гумусний легкосуглинистий. Встановлено, що за озимого терміну сівби ромашка лікарська має найбільші біометричні розміри та формує найвищу урожайність сухої квітки, яка становила 0,82 т/га. Розрахунковий вихід ефірної олії з одиниці площі залежав від урожайності ромашки і був найвищим 7,38 л/га у варіанті з найдовшим періодом вегетації – за озимого терміну сівби.

---

Рахметов Д., Вергун О., Шиманска О., Бондарчук О., Рахметова С. ***ISATIS TINCTORIA* L. (BRASSICACEAE) – МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНА РОСЛИНА**

Головна мета даного дослідження полягала у зборі попередніх даних щодо рослини *Isatis tinctoria* L. (Brassicaceae) як культури з різними корисними властивостями. Ця рослина добре відома з давніх часів і використовувалась як лікарська в багатьох країнах. Можливості фармакологічної отрасли дозволили продемонструвати різну біологічну активність екстрактів. Також, проводились дослідження даної рослини як кормової.

---

Рахметов Д., Бондарчук О., Рахметова С., Куцоконь Н., Рашидов Н. **СОБЛИВОСТІ ОНТОМОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ *CICER ARIETINUM* L. В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІ-**

---

---

## СОСТЕПУ УКРАЇНИ

У статті представлено результати комплексних досліджень з інтродукції та встановлення біолого-морфологічних особливостей, адаптаційних можливостей, перебігу онтоморфогенезу, сезонних ритмів росту та розвитку рослин перспективних генотипів *C. arietinum* в Правобережному Лісостепу України. Виявлено, що за умов інтродукції однорічні рослини роду *Cicer* характеризуються повним циклом розвитку, вступають у генеративний період, формують повноцінне насіння і здатні до само-відтворення. Тривалість основних періодів та онтогенетичних станів рослин *C. arietinum* залежить від погодно-кліматичних умов району досліджень.

---

## Свиденко Л.В., Глущенко Л.А. Йончева Т.Р. Brindza J. ПРЕДСТАВНИКИ РОДУ *THYMUS* L. В КОЛЕКЦІЇ АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН ІНСТИТУТУ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В статті наведена характеристика зразків *Thymus* L., що інтродуковані в умовах Херсонської області. Надана характеристика їх як ефіроолійних та декоративних видів.

---

## Тимошенко Л.М., Глущенко Л.А., Ткач Є.Д. ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ, ЯК СКЛАДОВА ФІТОРІЗНОМАНІТЯ РУДЕРАЛЬНИХ ЕКОТОПІВ

В представленому матеріалі висвітлені результати аналізу фіторізнманіття рудеральних екотопів урбоекосистем на прикладі міста Лубни Полтавської області. До складу рудеральної флори входить 254 види судинних рослин з яких представників природної флори нараховується 116 видів, представників групи адвентивних рослин 138 видів. В ході проведених робіт було виділено окрему групу рослин з лікарськими властивостями яка нараховує 55 видів рослин, як природної флори, так і адвентивної. Зростаючи в умовах наближених до екстремальних, такі оселища лікарських рослин можуть служити донорами цінного вихідного матеріалу для селекції.

---

## Тітаренко О.В., Галушко І.А. БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЗДОРОВ'Я ТВАРИН

В статті наведені оглядові дані щодо біотехнологій вирощування лікарських рослин у забезпеченні здоров'я тварин. Лікарські рослини володіють широким спектром корисних речовин. Саме через це вони активно використовуються у ветеринарній медицині. Сучасні методи біотехнології відкривають нові можливості у вирощуванні лікарських рослин. Вони надають їм нових властивостей, дозволяють отримувати екологічно чисту біомасу. Дані досягнення роблять можливим виготовлення більш ефективних ліків для забезпечення здоров'я тварин.

---

## Устименко О.В., Спасібо О.С., Глущенко Л.А. ДЕЯКІ ШЛЯХИ РОЗШИРЕННЯ СИРОВИННОЇ БАЗИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИННИХ ПРЕПАРАТІВ

Проведене вивчення номенклатури лікарської рослинної сировини і рослин донорів для пошуку можливих шляхів розширення сировинної бази для виробництва лікарських препаратів рослинного походження.

---

## Шевченко Т.Л., Яковина Т.В. ІНТРОДУКЦІЯ ЛІАН В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАП НААН

Наведено дані інтродукції ліани з лікарськими властивостями в умовах Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН. Встановлено еколого-біологічну характеристику інтродукованих ліан, способи їх розмноження.

---

## Людмила Буюн, Тетяна Тюпова, Єфросинія Іванова, Олександр Гиренко, Людмила Ковальська, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА БІЛКІВ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ АТЛАНТИЧНОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКТАМИ, ОТРИМАНИМИ З ЛИСТЯ ТА ПСЕВДОБУЛЬБ *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)

Метою даного дослідження було визначення антиоксидантної активності екстрактів, отриманих із листя та псевдобульб *Coelogyne ovalis*, з використанням біомаркерів перекисного окиснення ліпідів (реактивні речовини, які взаємодіють з 2-тіобарбітуровою кислотою, TBARS) та карбонільних похідних окиснювально модифікованих білків (ОМБ) у м'язовій тканині атлантичного лосося (*Salmo salar* L.) після інкубації *in vitro* з цими екстрактами. Результати цього дослідження показали, що інкубація *in vitro* м'язової тканини атлантичного лосося з екстрактами, отриманими з листя та псевдобульб *C. ovalis*, призвела до зниження рівня TBARS. Так само спостерігалось зниження рівнів

---

альдегідних і кетонних похідних окиснювально модифікованих білків. Виявлено статистично достовірне зниження рівня альдегідних та кетонних похідних ОМБ для екстрактів, отриманих із листя *C. ovalis*. Відсутність даних про клінічну безпеку та токсичність *C. ovalis* та багатьох інших видів орхідних, які все частіше використовують у господарстві, свідчить про необхідність подальших досліджень щодо їх антиоксидантних і протизапальних властивостей.

---

Людмила Буюн, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Олександр Гиренко, Людмила Ковальська  
**ПЕРЕКИСНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У КРОВІ КОНЕЙ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКТАМИ З ЛИСТЯ ТА ПСЕВДОБУЛЬБ *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)**

Метою цього дослідження була оцінка антиоксидантних властивостей екстрактів, отриманих із листя та псевдобульб *Coelogyne ovalis*, використовуючи біомаркери перекисного окиснення ліпідів (реактивні продукти, які взаємодіють з 2-тіобарбітуровою кислотою, TBARS) у плазмі та еритроцитах коней після інкубації *in vitro* з цими екстрактами. Результати цього дослідження показали, що вміст біомаркерів перекисного окиснення ліпідів незначно змінювався в плазмі коней після інкубації *in vitro* з екстрактами, отриманим як з листя, так і з псевдобульб *C. ovalis*. З іншого боку, інкубація *in vitro* еритроцитів з екстрактом, отриманим із псевдобульб *C. ovalis*, призвела до статистично значущого підвищення рівня TBARS. Екстракт, отриманий з листя *C. ovalis*, не змінював перекисне окиснення ліпідів у суспензії еритроцитів коней. Скринінг видів *Coelogyne* на інші біологічні властивості, включаючи антиоксидантну активність, є важливим і може бути ефективним для пошуку профілактичних та терапевтичних засобів для корекції деяких метаболічних захворювань.

---

Вергун О., Рахметов Д., Шиманска О., Бондарчук О., Рахметова С., Фіщенко В., Іванішова Е., Бріндза Я.  
**ОЦІНКА ВМІСТУ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЕКСТРАКТІВ OF *BUNIAS ORIENTALIS* L.**

Головна мета даного дослідження полягала в оцінці вмісту поліфенольних сполук рослин *Bunias orientalis* L. у період бутонізації, цвітіння та плодоношення. Найбільший вміст поліфенольних сполук, флавоноїдів та фенольних кислот визначено уперіод цвітіння. Мінімальний вміст поліфенолів та флавоноїдів досліджено у період плодоношення та фенольних кислот – у період бутонізації. Результати даного дослідження можуть бути корисними для подальшого поглибленого біохімічного та фармакологічного дослідження.

---

Горчінова Седлачкова В., Харутюнян З., Авагян А., Мікулова М., Бріндза Я.  
**ВПЛИВ АКТИВОВАНОЇ ВОДИ НА АНТИОКСИДАНТНУ АКТИВНІСТЬ НАПОЇВ ІЗ МЕДУ ТА ЕКСТРАКТІВ СУШЕНИХ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН**

Основною метою нашого дослідження було продемонструвати антиоксидантну дію медових напоїв з додаванням частинок рослин, що приготовлені на активованій воді, порівняно з контрольними варіантами. Результати показали, що екстракція рослин у структурованій (активованій) воді, отриманій за допомогою *Kaluxh*, підвищила антиоксидантну активність у зразках медових напоїв і, таким чином, підвищила їх харчову і терапевтичну цінність майже в усіх оцінюваних варіантах.

---

Горган Т.М., Безноско І.В., Туровнік Ю.А.  
**ВПЛИВ ФІТОНЦИДІВ РОСЛИН ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ (*ALLIUM CEPA* L.) НА СПОРУЛЯЦІЮ ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ КОНІДІЙ *FUSARIUM PROLIFERATUM* (MATSUSHIMA)**

Наведено результати впливу фітонцидів рослин цибулі ріпчастої різного селекційного походження на інтенсивність спорування та життєздатність конідій мікроміцету *F. proliferatum*. Показано, що фітонциди досліджуваних сортів цибулі ріпчастої знижували життєздатність спор фітопатогенного мікроміцету в 2,7–3,9 рази у порівнянні з контрольним варіантом. Так, спорування мікроміцету коливалось від 13,39 до 21,21 млн. шт. на 1 см<sup>2</sup> залежно від сорту рослин цибулі ріпчастої. Також відмічали низьку життєздатність конідій досліджуваного фітопатогену, яка становила в середньому 19,2–28,62%, а на контрольному варіанті цей показник досягав 76,4%. Проведені дослідження дають підстави вважати фітонциди рослин цибулі ріпчастої одним із механізмів регуляції чисельності популяції мікроміцетів, що розкриває нові можливості біологічного контролю чисельності фітопатогенних мікроміцетів в агроecosистемах та може забезпечити зниження рівня антропогенного впливу на довкілля.

---

Колосович М.П., Колосович Н.Р., Колосович О.М.  
**ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ АСТРАГАЛУ ШЕРСТИСТОКВІТКОВОГО**

В статті наведено аналіз використання сировини астрагалу шерстистоквіткового в вітчизняній та зарубіжній медицині. Біологічна активність сировини астрагалу зумовлена сумою тритерпенових глі-

---

---

козидів, головним компонентом якої є глікозид астрагалозид. Препарати астрагалу шерстистоквіткового знижують артеріальний тиск, сприяють седативній, спазмолітичній, кардіологічній, діуретичній дії. Відвар та настій використовують при початкових формах гіпертонічної хвороби та при хронічній серцево-судинній недостатності.

---

Натаніель Стефановський, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко, Людмила Буюн **АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ *IN VITRO* ЕФІРНОЇ ОЛІЇ З ГАУЛЬТЕРІЇ ЛЕЖАЧОЇ (*GAULTHERIA PROCUMBENS* L.) ЩОДО ДЕЯКИХ ШТАМІВ *ENTEROCOCCUS FAECALIS***

Мета даного дослідження – це визначення антимікробних властивостей *in vitro* комерційної ефірної олії, отриманої з листя гаультерії лежачої *Gaultheria procumbens* (натуральна ефірна олія – Wintergreen oil Bamer®), яка проявила інгібіторну активність щодо грампозитивних штамів, таких як *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) (стійкий до ванкомицину; чутливий до тейкопланіну) і *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™). Ми спостерігали статистично істотне збільшення зони інгібування росту цих бактерій на 40,3% ( $p < 0,05$ ) та 63,6% ( $p < 0,05$ ) щодо штаму *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) і *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™), відповідно. Це дослідження показало, що комерційна ефірна олія, отримана з листя гаультерії лежачої *Gaultheria procumbens*, може бути ефективним препаратом з вираженими антибактерійними властивостями. Фармакологічні дослідження та розробки цієї ефірної олії тривають.

---

Натаніель Стефановський, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк **ГЕМОЛІЗ ЕРИТРОЦИТІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКАТАМИ ЗІ СТЕБЕЛ ТА КОРЕНІВ ЧИСТОТІЛУ ЗВИЧАЙНОГО (*CHELIDONIUM MAJUS* L.)**

Метою даного дослідження було вивчити вплив екстрактів зі стебел та коренів чистотілу звичайного (*Chelidonium majus* L.) на резистентність еритроцитів райдужної форелі з клінічними ознаками виразкового некрозу шкіри після їх інкубації *in vitro* в розчинах з різними концентраціями хлористого натрію. Наше дослідження показало, що екстракти зі стебел проявляли вищу гемолітичну активність після інкубації *in vitro* із зразками крові райдужної форелі з клінічними ознаками виразкового некрозу шкіри порівняно з контрольними зразками після інкубації в 0,50% розчині NaCl (44,4% щодо 23,2%). Подібним чином, після інкубації в 0,40% NaCl, ми відзначили значне відхилення кривої гемолізу порівняно з контрольними зразками, використовуючи екстракти стебел (66,0% щодо 61,6%). Спостерігалася менша гемолітична активність крові райдужної форелі після інкубації *in vitro* з екстрактами коренів порівняно з використанням екстрактів зі стебел. Виявлено зниження гемолізу порівняно з контрольними зразками після інкубації в 0,30% NaCl (72,4% щодо 75,9%). У цьому дослідженні як кореневі, так і стеблові екстракти чистотілу після інкубації *in vitro* з еритроцитами райдужної форелі призвели до посилення гемолізу порівняно з контрольними зразками еритроцитів. Необхідно провести подальші дослідження з метою пошуку терапевтичної дози для застосування екстрактів чистотілу у ветеринарії та медицині.

---

Натаніель Стефановський, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк **АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ КОМЕРЦІЙНОГО ЧАЮ ЙЕРБА МАТЕ**

Це дослідження було спрямоване на вивчення впливу настою, отриманого з комерційного чаю Yerba mate (Yerba Mate Green Lemon; виробник: Mate Green, Польща) на ріст деяких грампозитивних і грамнегативних штамів. У цьому дослідженні грамнегативні штами, такі як *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®25922™), *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC®35218™), *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC®27853™) і грампозитивні штами, такі як *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®25923™), *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) та *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™). Тестування антибактеріальної активності чаю Йерба мате було проведено *in vitro* методом дискової дифузії Кірбі-Бауера. Це дослідження показало, що найбільш чутливим до настою, отриманого з комерційного чаю Yerba Mate, був штам грамнегативних бактерій *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC®27853™), де спостерігалася найбільше збільшення зони пригнічення росту порівняно з 96% етанолом (на 39,9%,  $p < 0,05$ ). Щодо штамів грампозитивних бактерій, лише штам *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) продемонстрував чутливість до настою, отриманого з комерційного

---

---

чаю Yerba Mate, але зміни були статистично неістотне порівняно з контролем ( $7,85 \pm 0,38$  мм щодо  $7,53 \pm 0,6$  мм). Ці результати показують, що чай Yerba Mate проявляє антибактерійні властивості, але необхідні подальші дослідження для аналізу активних біосполук у цьому продукті.

---

Тетяна Тюпова, Єфросинія Іванова, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Людмила Буюн  
**БИОМАРКЕРИ ОКИСНОВАЛЬНОГО СТРЕСУ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ АТЛАНТИЧНОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТОМ, ОТРИМАНИМ З ЛИСТЯ *BEGONIA PUSTULATA* LIEBM.**

Це дослідження спрямоване на оцінку антиоксидантних властивостей екстракту, отриманого з листя *Begonia pustulata* Liebm. з використанням м'язової тканини атлантичного лосося (*Salmo salar* L.) після інкубації *in vitro* з цим екстрактом з використанням біомаркерів окиснювального стресу [реактивні речовини, які взаємодіють з 2-тіобарбітуровою кислотою (TBARS), карбонільні похідні окиснювально-модифікованих білків (ОМБ)]. Дане дослідження підтвердило, що екстракт має потенційну антиоксидантну активність *in vitro*. Після інкубації м'язової тканини атлантичного лосося з екстрактом спостерігалася зниження рівня TBARS, альдегідних і кетонів похідних ОМБ. Вміст альдегідних похідних ОМБ у м'язовій тканині атлантичного лосося після інкубації *in vitro* з екстрактом, отриманим з листя *B. pustulata*, статистично достовірно знизився на 29,4% ( $p < 0,05$ ) порівняно з необробленим контролем. Необхідні подальші дослідження, щоб виявити клітинні механізми дії екстракту *B. pustulata* та ізолювати та ідентифікувати антиоксидантні сполуки, присутні у цьому рослинному екстракті.

---

Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Віталій Гончаренко, Віктор Начичко, Андрій Прокопів  
**АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ЕТАНОЛОВИХ ЕКСТРАКТІВ, ОТРИМАНИХ З ЛИСТЯ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ *THYMUS* (LAMIACEAE) ЩОДО ДЕЯКИХ ШТАМІВ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS***

Метою даного дослідження була оцінка антимікробних властивостей п'яти спиртових екстрактів, отриманих з листя деяких представників чебрецю (*Thymus serpyllum* L. emend. Mill., *Th. pannonicus* All., *Th. x porcii* Borbás, *Th. pulegioides* L., *Th. alpestris* Tausch ex A. Kern.) щодо штамів *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®29213™) та стійкого до метициліну (MRSA) штаму *Staphylococcus aureus* (NCTC®12493™). Антимікробну активність визначали за допомогою дифузійного аналізу Кірбі-Бауера. Спиртові екстракти, отримані з листя рослин чебрецю, виявляли різну антибактеріальну активність щодо двох штамів *Staphylococcus aureus*. Для штаму *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®29213™), найбільша зона інгібування росту штаму спостерігалася для екстракту *Th. serpyllum*. З іншого боку, для метицилін-резистентного (MRSA) штаму *Staphylococcus aureus* (NCTC®12493™), найбільша антибактеріальна активність виявлена для екстракту *Th. pulegioides*; діаметри зон інгібування становили ( $22,75 \pm 1,12$ ) мм. Важливо дослідити потенціал цих рослин як нових протимікробних агентів, націлених на бактерії з множинною лікарською стійкістю, які мають клінічне значення. Дане дослідження закладає основу для майбутніх досліджень, щоб підтвердити можливе використання видів *Thymus* як кандидатів для лікування інфекцій, викликаних штамми *S. aureus*, особливо MRSA *S. aureus*.

---

Галина Ткаченко, Людмила Буюн, Наталія Кургалюк, Віталій Гончаренко, Андрій Прокопів  
**КАРБОНІЛЬНІ ПОХІДНІ ОКИСНО-МОДИФІКОВАНИХ БІЛКІВ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ *IN VITRO* З ЕКСТРАКТАМИ *FICUS ELASTICA* ROXB. EX HORNEM. (MORACEAE) ТА ЇЇ КУЛЬТИВАРАМИ**

Метою цього дослідження була оцінка *in vitro* впливу екстрактів, отриманих із листя *Ficus elastica* та його сортів (*F. elastica* 'Rubra', 'Robusta', 'Burgundy', 'Variegata') на рівень альдегідних та кетонів похідних окиснювально-модифікованих білків (ОМБ) у м'язовій тканині райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Інкубація м'язової тканини райдужної форелі з екстрактами, отриманими з листя *F. elastica* та її сортів, призвела до незначних змін рівнів альдегідних похідних ОМБ порівняно з необробленими зразками. З іншого боку, після інкубації з екстрактами, отриманими з листя *F. elastica* та його сортів, спостерігалася зниження рівня кетонів похідних ОМБ у м'язовій тканині райдужної форелі. Таким чином, результати підтвердили, що екстракти, отримані з листя *F. elastica* та його сортів, можуть бути потенційним джерелом природних антиоксидантів. Результати цього дослідження відкривають новий погляд на використання різних видів фікусів як лікарських рослин для покращення антиоксидантних реакцій у райдужної форелі. Тривають подальші дослідження, включаючи використання інших лікарських рослин як харчових добавок в аквакультури та оцінку їх антиоксидантної дії на різні тканини лососевих риб.

---

---

Галина Ткаченко, Людмила Буюн, Мирослава Маринюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко, Наталія Кургалюк **ОКИСНЮВАЛЬНА МОДИФІКАЦІЯ БІЛКІВ ЕРИТРОЦИТІВ КОНЕЙ ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТАМИ *SANSEVIERIA FORSKALIANA* (SCHULT. & SCHULT.F.) HEPPER & J.R.I.WOOD (ASPARAGACEAE)**

Метою цього дослідження була оцінка *in vitro* антиоксидаційних властивостей буферного екстракту, отриманого з листя *Sansevieria forskaliana* (Schult. & Schult.f.) Hepper & J.R.I.Wood, щодо модифікації білків в еритроцитах коней після інкубації *in vitro*. Інкубація суспензії еритроцитів коней з екстрактом, отриманим із листя *S. forskaliana*, призвела до зниження вмісту альдегідних похідних оксидаційно змодифікованих білків (ОМП) порівняно з необробленими зразками (на 13,6 %,  $p < 0,05$ ). Подібним чином, вміст кетонних похідних ОМП також був знижений в суспензії еритроцитів коней після інкубації *in vitro* з екстрактом, отриманим з листя *S. forskaliana* (на 14,7%,  $p < 0,05$ ). Відповідно до отриманих результатів, ми підтримуємо гіпотезу щодо ролі поліфенольних сполук в екстракті як основних вторинних метаболітів, які інгібують утворення білкових пошкоджень. Щоб підтвердити цю гіпотезу, необхідно розділити та охарактеризувати вторинні метаболіти у рослинних екстрактах для подальшого їх вивчення.

---

Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк, Людмила Буюн, Ігор Харченко, Мирослава Маринюк, Марина Опришко, Олександр Гиренко **ЗАГАЛЬНА АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ В ТКАНИНІ ПЕЧІНЦІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) ПІСЛЯ ІНКУБАЦІЇ З ЕКСТРАКТАМИ, ОТРИМАНИМИ З ЛИСТЯ РІЗНИХ СОРТІВ *CAMELLIA JAPONICA* L. (THEACEAE D. DON).**

Метою даного дослідження була оцінка антиоксидантних властивостей екстрактів, отриманих із листя різних сортів *Camellia japonica* ('Kramer's Supreme', 'C.M.Wilson', 'La Pace', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis') з використанням тканини печінки райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) після інкубації *in vitro*. З шести досліджених рослинних екстрактів, сорти *C. japonica* 'La Pace' і 'Kramer's Supreme' продемонстрували підвищення рівня загальної антиоксидантної активності (ТАС), тоді як сорти 'C.M.Wilson', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis' показали статистично неістотне зниження рівня ТАС в тканині печінки райдужної форелі. Скринінг видів камелії щодо інших біологічних властивостей, включаючи антиоксидантну та протизапальну активність, є важливим і може бути ефективним для пошуку профілактичних і терапевтичних засобів для лікування деяких хворіб риб.

---

## ABSTRACTS

---

### Glushchenko L.A. **LYDIA SHELUD'KO: LIFE WITH UKRAINE IN HEART**

Memories of Lidia Shelud'ko - a teacher and mentor, who found time not only for scientific work, but also a multi-faceted personality, had passion, loved and knew how to communicate, was a highly educated and patriotic person.

---

### Klymenko S.V. **L.P. SHELUD'KO – A FAMOUS UKRAINIAN BREEDER, SCIENTIST, RESEARCHER OF MEDICINAL PLANTS**

Article – memories of L.P. Sheludko, a famous Ukrainian breeder, scientist, researcher of medicinal plants, a Person of great vocation and good character.

---

### Kolosovich M.P. **ROMANTIC SCIENTIST**

Recollections of joint work with Lidia Panasivna Shelud'ko, her attitude to scientific work and personal hobbies are presented.

---

### Kutsenko N.I. **IN MEMORY OF LYDIA PANASIVNA SHELUD'KO (November 20, 1937 - February 3, 2019)**

The author cites her own memories of working and communicating with Lidia Panasivna Shelud'ko, notes her scientific principles and perseverance, her passion for art, and her outstanding role in creating the most famous varieties of mint in Ukraine.

---

### Samorodov V.M., Pospelov S.V., Fedorchuk M.I. **IN THE RADIANT GLOW OF GLORIOUS YEARS: TO THE 85<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF L.P. SHELUD'KO (1937-2019)**

The article dedicated to the 85<sup>th</sup> anniversary of the birth of the famous breeder and researcher of medicinal plants Lidia Panasivna Sheludko highlights her life path and scientific achievements. Based on the results of targeted scientific work, she created populations of wild wolfberry, chamomile, and three varieties of mint. Working at the Research Station L.P. Sheludko independently and in co-authorship created 11 varieties of medicinal crops, namely: mint - Zgadka, Lubenchanka, Chornolysta, Lydia, Mama, Lebedyna pisnya, Posulska linaloolna; and she was also a co-author of regionalized varieties of *Chamomille* - Azulena and *Plantago major* - Poltavskiy.

---

### Shiyani O.O. **FROM THE CREATIVE HERITAGE OF LIDIA SHELUD'KO (1937-2019)**

A description of Lidia Sheludko's materials stored in the scientific library, scientific archive and funds of the Poltava Local Museum named Vasyl Krychevskiy was given.

---

### Antonets M.O., Antonets O.A., Khomina V.Ya., Vitrovchak L.A. **PECULIARITIES OF ON-LINE TEACHING OF ACADEMIC DISCIPLINE «MEDICINAL PLANTS»**

The article examines innovative methods of teaching the academic discipline "Medicinal plants" in online mode. These methods are effective on Google Meet and Zoom platforms. The experience of conducting classes using new pedagogical methods shows that they have a good influence on the quality of education.

---

### Bondarchuk O., Rakhmetov D. **ONTOMORPHOGENESIS OF PLANT OF THE GENUS *PHYSALIS* L. IN CONDITIONS OF INTRODUCTION IN THE M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN NAS OF UKRAINE**

The article describes the peculiarities of ontomorphogenesis plants of the genus *Physalis* introduced in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. In the life cycle of plants of the genus *Physalis*, 4 periods of individual development are distinguished – latent, pregenerative, generative and postgenerative, and 10 age states.

---

### Vergun Olena, Korablova Olga, Rakhmetov Dzhamal, Fishchenko Valentyna, Haznyuk Mariia, Svydenko Liudmyla, **COMPARATIVE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF *ARTEMISIA* L. SPECIES AT THE VEGETATION PERIOD**

The main goal of our study was to evaluate the biochemical composition of above-ground parts (herb) of the species and cultivars of *Artemisia* L. at the vegetation period. It is determined the content of dry matter, ascorbic acid, sugars, tannins, and titrable acidity the accumulation of which depended on species or cultivar.

D'omin D.G., Dekovets V.O., Kulyk M.I. **ENERGY CROPS: PROSPECTIVE DIRECTIONS OF BIOMASS USE**

The article provides a scientific rationale to need for a comprehensive study of the ways for using the biomass of energy crops. Defined that plant biomass can be used in a variety of ways: in animal husbandry, for the production of paper, bioplastics and to obtain additional products – capsules for medicines.

---

Kygim S. L., Samorodov V. M. **NATURALIST DMYTRO IVASHYN: BIOGRAPHY IN A SECTION OF MUSEUM COLLECTIONS**

With the help of a detailed analysis involving new, previously unknown sources of the stock and archival memorial collection of the Poltava Local History Museum named after Vasyl Krychevsky, the biography of D.S. Ivashyn (1912 - 1992) and his creative achievements in the field of medicinal plant breeding and conservation work are presented.

---

Kichigina O., Kutsenko N., Demyanyuk O., Tsybro Yu., Havryliuk L. **FEATURES OF THE ANALYSIS OF SEED PURITY AND FOREIGN IMPURITIES *ASTRAGALUS FALCATUS* LAM**

A number of physical and mechanical properties of astragalus seeds were determined and described. It has been established that for the analysis of seeds to determine the purity and quality of the average sample weighing 50 g, it is necessary to form a working sample of 4.0 g. To select shrunk seeds, the working sample should be sifted through a sieve with round holes with a diameter of 1.5 mm for three minutes.

---

Kornilova N.A., Shevchenko T.L. **FEATURES OF PROPAGATION OF ROSEMARY IN ROOM CONDITIONS**

The presented material covers the generalized long-term experience of growing medicinal rosemary in room conditions. The optimal methods of reproduction and care of the culture are given.

---

Krasovskiy V.V., Chernyak T.V., Fedko R.M., Fedko L.A. **FOOD AND MEDICINAL PROPERTIES OF *FIGUS CARICA* L. – A NEW INTRODUCTORY OF THE FOREST-STEP OF UKRAINE**

The article provides a literature review of the nutritional and medicinal properties of the Carian fig tree (*Ficus carica* L.) and presents the results of the introductory and the chemical studies of the varieties of this species in the condition of the Khorol Botanical Garden.

---

Mishchenko O.V., Pospelov S.V. **THE INFLUENCE OF THE SIZE FRACTIONS OF ECHINACEA SEED ON THEIR SOWING QUALITY**

Laboratory studies of *Echinacea purpurea* (L.) Moench and *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. seeds show that their size affects the its sowing quality. It was established that the division of seeds into four fractions allows obtaining seed material characterized by qualitative and quantitative characteristics. In *Echinacea purpurea*, seeds of fractions 1.2-1.5 mm and 1.5-1.7 mm have better sowing qualities compared to others, and in *Echinacea pallida*, seeds of fractions 1.2-1.5 mm and less than 1.2 mm can be considered higher quality.

---

Pryvedeniuk N.V., Trubka V.A., Sapa T.V., Pryvedeniuk T.V. **CHARACTERISTICS OF CULTIVATION OF *MATRICARIA RECUTITA* L. IN LEFT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE**

Studies have been carried out to determine the influence of sowing dates of medicinal chamomile of the "Перлина Лісостепу" variety on its productivity in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine. The soil of the experimental field is heavy, low-humus, light loamy chernozem. It was established that during the winter sowing period, medicinal chamomile has the largest biometric dimensions and forms the highest dry flower yield, which was 0.82 t/ha. The estimated yield of essential oil per unit area depended on the yield of chamomile and was the highest at 7.38 l/ha in the variant with the longest vegetation period - during the winter sowing period.

---

Rakhmetov Dzhamal, Vergun Olena, Shymanska Oksana, Bondarchuk Oleksandr, Rakhmetova Svitlana, ***ISATIS TINCTORIA* L. (BRASSICACEAE) IS A MULTIFUNCTIONAL PLANT**

The main goal of our study was to collect previous data about the plant *Isatis tinctoria* L. (Brassicaceae) as a crop with different useful properties. This plant is well-known from ancient times and is used as a medicinal plant in many countries. The possibilities of the pharmacological branch allowed to show numerous biological activities of extracts. Also, was carried out studies of this plant as a forage crop.

---

Rakhmetov D., Bondarchuk O., Rakhmetova S., Kutsokon N., Rashydov N. **FEATURES OF THE ONTO-MORPHOGENESIS OF PLANTS OF DIFFERENT GENOTYPES *CICER ARIETINUM* L. IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE**

The article presents the results of comprehensive research on the introduction and establishment of biological and morphological features, adaptation possibilities, the passage of ontomorphogenesis, seasonal rhythms of growth and development of plants of promising genotypes of *C. arietinum* in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. It was found that under the conditions of introduction, annual plants of the genus *Cicer* are characterized by a full cycle of development, enter the generative period, form full-fledged seeds and are capable of self-reproduction. The duration of the main periods and ontogenetic states of *C. arietinum* plants depends on the weather and climate conditions of the research area.

---

Svydenko L.V., Hlushchenko L.A. Yoncheva T.R. Brindza J. **REPRESENTATIVES OF THE GENUS THYMUS L. IN THE COLLECTION OF AROMATIC PLANTS OF THE INSTITUTE OF CLIMATE-ORIENTED AGRICULTURE**

The article presents the biometric indicators of *Thymus L.* samples introduced in the Kherson region. This is a description of both essential oil and decorative types.

---

Timoshenko L.M., Hlushchenko L.A., Tkach Ye.D. **MEDICINAL PLANTS AS A COMPONENT OF THE PHYTODIVERSITY OF RUDERAL ECOTOPES**

The presented material highlights the results of the phytodiversity analysis of ruderal ecotopes of urboecosystems on the example of the city of Lubny, Poltava region. Ruderal flora includes 254 species of vascular plants, of which 116 species are representatives of the natural flora and 138 species are representatives of the group of adventitious plants. In the course of the work, a separate group of plants with medicinal properties was identified, which includes 55 species of plants, both natural flora and adventitious ones. Growing in conditions close to extreme, such habitats of medicinal plants can serve as donors of valuable raw material for selection.

---

Titarenko O.V., Halusko I.A. **BIOTECHNOLOGY OF GROWING MEDICINAL PLANTS TO PROVIDE ANIMALS WITH HEALTH**

The article presents review data of biotechnology of growing medicinal plants to provide animals with health. Medicinal plants have a lot of useful substances. Because of this they are widely used in veterinary medicine. Modern methods of biotechnology discover new opportunities in growing of the medicinal plants. They give them new attribute, allow to get biomass without addition. These achievements make possible production cure for animals that would be more efficient.

---

Ustymenko O.V., Spasibo O.S. Hlushchenko L.A. **SOME WAYS OF EXPANDING THE RAW MATERIAL BASE FOR THE PRODUCTION OF MEDICINAL PLANT PREPARATIONS**

The study of the nomenclature of officinal herbal substances and medicinal plants is important for finding potential ways of expanding the existing range of raw materials used in the production of herbal medicinal products.

---

Shevchenko TL, Yakovyna T.V. **INTRODUCTION OF ARTEMISIA ABROTANUM L. IN THE CONDITIONS OF THE EXPERIMENTAL STATION OF MEDICINAL PLANTS IAP NAAN**

The data of on the introduction of liana in the conditions of the Experimental station of medicinal plants of IAP NAAS are presented. The ecological and biological characteristics of introduced lianas, methods of their reproduction have been established.

---

Lyudmyla Buyun, Tetiana Tiupova, Yefrasinnia Ivanova, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Kovalska, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk **LIPID AND PROTEIN OXIDATION IN THE MUSCLE TISSUE OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) AFTER *IN VITRO* TREATMENT BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES AND PSEUDOBULBS OF *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)**

The aim of this study was to determine the antioxidant activity of extracts derived from leaves and pseudobulbs of *Coelogyne ovalis* using the lipid peroxidation biomarkers (2-thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) and carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) in the muscle tissue of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) after incubation *in vitro* with these extracts. Results of the current study revealed that the incubation *in vitro* of muscle tissue of Atlantic salmon with extracts derived from leaves and pseudobulbs of *C. ovalis* resulted in a decrease in TBARS levels. Similarly, the decrease in the levels of aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins was also observed. A statistically significant decrease in the levels of aldehydic and ketonic derivatives of OMP was revealed for extracts derived from the leaves of *C. ovalis*. The lack of clinical safety and toxicity data for *C. ovalis*, and many other herbs that are increasingly being used suggests the necessity of further investigations regarding their antioxidant and anti-inflammation properties.

Lyudmyla Buyun, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Kovalska **LIPID PEROXIDATION IN THE EQUINE BLOOD AFTER *IN VITRO* TREATMENT BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES AND PSEUDOBULETS OF *COELOGYNE OVALIS* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)**

The aim of this study was to evaluate the antioxidant properties of extracts derived from leaves and pseudobulbs of *Coelogyne ovalis* using the lipid peroxidation biomarkers (2-thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) in the equine plasma and erythrocytes after incubation *in vitro* with these extracts. Results of the current study revealed that the TBARS content as biomarkers of lipid peroxidation was non-significantly altered in the equine plasma after *in vitro* incubation with extracts derived from both leaves and pseudobulbs of *C. ovalis*. On the other hand, incubation *in vitro* equine erythrocytes with an extract derived from pseudobulbs of *C. ovalis* resulted in a statistically significant increase in TBARS levels. The extract derived from leaves of *C. ovalis* not altered lipid peroxidation in the equine erythrocyte suspension. Screening of *Coelogyne* plants for other biological activities including antioxidant activities is essential and may be effective for searching the preventive agents for the correction of some metabolic diseases.

---

Vergun, Olena, Rakhmetov, Dzhamal, Shymanska, Oksana, Bondarchuk, Oleksandr, Rakhmetova, Svittana, Fishchenko, Valentyna, Ivanišová, Evá, Brindza, Jan, **ASSESSMENT OF POLYPHENOL CONTENT OF *BUNIAS ORIENTALIS* L. EXTRACTS**

The main goal of our study was to evaluate the polyphenol content of *Bunias orientalis* L. during the budding, flowering, and fruiting period. The most content of total polyphenol compounds, flavonoids, and phenolic acids are found at the flowering stage. The minimal content of polyphenols and flavonoids is found at the fruiting period and phenolic acids at the budding. This research can be useful for further deep biochemical and pharmacological investigations.

---

Horčinová Sedláčková Vladimíra, Harutyunyan Zara, Avagyan Alvina, Mikulová Michaela, Brindza Ján. **IMPACT OF ACTIVATED WATER ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BEVERAGES MADE FROM HONEY AND EXTRACTED DRIED MEDICINAL PLANTS**

The main aim of our study was to demonstrate a better antioxidant effect of honey beverages with added plant parts prepared with activated water in comparison to control variants. Results suggested that the extraction of plants in structured (activated) water obtained by Kalyxx increased the antioxidant activity in our samples of honey beverages and thus increased their nutritional and therapeutical value almost in all evaluated variants.

---

Horgan T.M., Bezosko I.V., Turovnik Yu.A. **THE EFFECT OF PHYTONCIDES FROM *ALLIUM CEPA* L. ON SPORULATION AND VIABILITY CONIDIA OF *FUSARIUM PROLIFERATUM* (MATSUSHIMA)**

The results of the effect of phytoncides of onion plants of different breeding origins on the intensity of sporulation and viability of conidia of the micromycete *F. proliferatum* are presented. It was shown that the phytoncides of the studied onion varieties reduced the viability of phytopathogenic micromycete spores by 2.7–3.9 times compared to the control variant. Thus, micromycete sporulation varied from 13.39 to 21.21 million units. per 1 cm<sup>2</sup> depending on the variety of onion plants. The low viability of the conidia of the studied phytopathogen was also noted, which averaged 19.2–28.62%, and in the control variant this indicator reached 76.4%. The conducted studies give reasons to consider onion phytoncides as one of the mechanisms for regulating the number of micromycete populations, which reveals new possibilities of biological control of the number of phytopathogenic micromycetes in agroecosystems and can ensure a reduction in the level of anthropogenic impact on the environment.

---

Kolosovych M.P., Kolosovych N.R., Kolosovych O.M. **MEDICAL USE OF *ASTRAGALUS DASYANTHUS* PALL.**

The article provides an analysis of the use of astragalus raw materials in domestic and foreign medicine. The biological activity of astragalus raw material is determined by the sum of three terpene glycosides, the main component of which is the glycoside astragaloside. Astragalus preparations lower blood pressure, contribute to sedative, antispasmodic, cardiological, and diuretic effects. Decoction and infusion are used for initial forms of hypertension and chronic cardiovascular insufficiency.

---

Nataniel Stefanowski, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Maryna Opryshko, Oleksandr Gyrenko, Lyudmyla Buyun **THE *IN VITRO* ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF THE WINTERGREEN (*GAULTHERIA PROCUMBENS* L.) ESSENTIAL OIL AGAINST SOME *ENTEROCOCCUS FAECALIS* STRAINS**

This study aimed to *in vitro* antimicrobial profiling of commercial wintergreen essential oil derived from leaves of *Gaultheria procumbens* (Natural essential oil – Wintergreen oil Bamer®), exhibiting inhibitory

activity against Gram-positive strains such as *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™). We observed a statistically significant increase in the zone of growth inhibition of these bacteria by 40.3% ( $p < 0.05$ ) and 63.6% ( $p < 0.05$ ) against *E. faecalis* (Andrewes and Horder) strain Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) and *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®29212™), respectively. This study revealed that commercial wintergreen essential oil derived from leaves of *Gaultheria procumbens* could be an excellent preparation as a source of natural antibacterial properties. Future pharmacological studies and development in other areas are thus warranted.

---

Nataniel Stefanowski, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk **HEMOLYSIS OF RAINBOW TROUT ERYTHROCYTES AFTER *IN VITRO* INCUBATION WITH EXTRACTS DERIVED FROM STALKS AND ROOTS OF GREATER CELANDINE (*CHELIDONIUM MAJUS* L.)**

This study aimed to study the influence of extracts derived from stalks and roots of greater celandine (*Chelidonium majus* L.) on the resistance of erythrocytes of the rainbow trout with clinical signs of ulcerative dermal necrosis after their *in vitro* incubation in solutions with different concentrations of sodium chloride. Our study revealed that stalk extracts exhibited the highest hemolytic activity after *in vitro* incubation with blood samples of rainbow trout with clinical signs of ulcerative dermal necrosis compared to the control samples after incubation at 0.50% NaCl solution (44.4% vs. 23.2%). Similarly, after incubation at 0.40% NaCl, we noted a significant deviation in the curve compared to the control samples using stalk extracts derived from CM (66.0% vs. 61.6%). Less hemolytic activity in the blood of rainbow trout after incubation with root extracts compared to using *in vitro* stalk extracts was observed. A reduction in the hemolysis compared to the control samples after incubation at 0.30% NaCl was observed (72.4% vs. 75.9%). In the current study, both root and stalk extracts of CM after *in vitro* incubation with erythrocytes of rainbow trout resulted in increased hemolysis compared to the untreated control samples. Further research should be carried out to find a therapeutic dose for the application of CM extracts in veterinary and medicine.

---

Nataniel Stefanowski, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk **ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMMERCIAL YERBA MATE TEA**

This study aimed to the influence of infusion derived from commercial Yerba mate tea (Yerba Mate Green Lemon; Manufacturer: Mate Green, Poland) on the growth of some Gram-positive and Gram-negative strains. 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. The testing of the antibacterial activity of Yerba mate tea was carried out *in vitro* by the Kirby-Bauer disc diffusion technique. This study demonstrated that the most sensitive to infusion derived from commercial Yerba Mate tea was the Gram-negative bacterial strain *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC®27853™), where there was the greatest increase in the zone of growth inhibition compared to 96% ethanol (by 39.9%,  $p < 0.05$ ). According to the Gram-positive bacterial strains, only the *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC®51299™) strain showed sensitivity to infusion derived from commercial Yerba Mate tea, but statistically non-significantly compared to the control samples ( $7.85 \pm 0.38$  mm vs.  $7.53 \pm 0.6$  mm). These results show that the use of Yerba Mate can be applied to a variety of bacterial infections, but further studies are needed to further analyze the active antimicrobial properties of the bio-compounds in this plant.

---

Tetiana Tiupova, Yefrasinnia Ivanova, Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Lyudmyla Buyun **BIOMARKERS OF OXIDATIVE STRESS IN THE MUSCLE TISSUE OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) TREATED BY EXTRACT DERIVED FROM LEAVES OF *BEGONIA PUSTULATA* LIEBM.**

This study aims to evaluate the antioxidant properties of an extract derived from *Begonia pustulata* Liebm. using muscle tissue of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) after *in vitro* incubation with this extract using oxidative stress biomarkers [2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), carbonyl derivatives of oxidatively modified proteins (OMP)]. The present study confirmed that extract has potential *in vitro* antioxidant activity. The decrease in the levels of TBARS, aldehydic and ketonic derivatives of OMP was observed after treatment by extract using muscle tissue of Atlantic salmon. The content of aldehydic de-

rivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of Atlantic salmon after incubation *in vitro* with the extract derived from leaves of *B. pustulata* was statistically significantly decreased by 29.4% ( $p < 0.05$ ) compared to untreated controls. The phytochemical phenolics and flavonoids could be the reason for antioxidant activity. Further investigation is necessary to reveal the exact cellular mechanisms of the effect of *B. pustulata* extract and isolate and identify the antioxidant compounds present in the plant extract.

---

Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Vitaliy Honcharenko, Viktor Nachychko, Andriy Prokopiv **ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF CRUDE ETHANOLIC EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF SOME THYMUS REPRESENTATIVES (LAMIACEAE) AGAINST SOME STAPHYLOCOCCUS AUREUS STRAINS**

The aim of this study was to evaluate the antimicrobial properties of five ethanolic extracts derived from leaves of some *Thymus* representatives (*Thymus serpyllum* L. emend. Mill., *Th. pannonicus* All., *Th. × porcii* Borbás, *Th. pulegioides* L., *Th. alpestris* Tausch ex A. Kern.) against *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®29213™) and the methicillin-resistant (MRSA) *Staphylococcus aureus* (NCTC®12493™) strains. Antimicrobial activity was determined using the agar disk diffusion assay. The ethanolic extracts derived from the leaves of *Thymus* plants exhibited different antibacterial activities against two *Staphylococcus aureus* strains. For *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC®29213™) strain, the highest zone of growth inhibition was observed for *Th. serpyllum* extract. On the other hand, for methicillin-resistant (MRSA) *Staphylococcus aureus* (NCTC®12493™) strain, the highest antibacterial activity was revealed for *Th. pulegioides*, exhibiting the diameters of zone inhibition as  $(22.75 \pm 1.12)$  mm. It is important to investigate the potential of these plants as novel antimicrobial agents, targeting multidrug-resistant bacteria and clinical importance. The present study lays the basis for future research, to validate the possible use of *Thymus* species as a candidate in the treatment of infections caused by both *S. aureus* and MRSA *S. aureus* strains.

---

Halyna Tkachenko, Lyudmyla Buyun, Natalia Kurhaluk, Vitaliy Honcharenko, Andriy Prokopiv **CARBONYL DERIVATIVES OF OXIDATIVELY MODIFIED PROTEINS IN THE MUSCLE TISSUE OF THE RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS WALBAUM) AFTER IN VITRO INCUBATION WITH EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF FICUS ELASTICA ROXB. EX HORNEM. (MORACEAE) AND ITS CULTIVARS**

The purpose of the current study was to evaluate the *in vitro* effect of extracts obtained from leaves of *Ficus elastica* and its cultivars (*F. elastica* 'Rubra', 'Robusta', 'Burgundy', 'Variegata') on the levels of aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). The incubation of muscle tissue of rainbow trout with extracts derived from the leaves of *F. elastica* and its cultivars resulted in non-significant alteration in the levels of aldehydic derivatives of OMP compared to the untreated samples. On the other hand, decreased levels of ketonic derivatives of OMP in the muscle tissue of rainbow trout were observed after incubation with extracts derived from the leaves of *F. elastica* and its cultivars. Therefore, the results suggested that the extracts obtained from leaves of *F. elastica* and its cultivars could be a potential source of natural antioxidants. The results of this study provide a new perspective on the use of various *Ficus* species as a medicinal plant to improve the antioxidant response of rainbow trout. Further studies including the use of other medicinal plants as food additives in aquaculture, and the assessment of their antioxidant effects on various tissues of salmonids are in progress.

---

Halyna Tkachenko, Lyudmyla Buyun, Myroslava Maryniuk, Maryna Opryshko, Oleksandr Gyrenko, Natalia Kurhaluk **OXIDATIVE MODIFICATION OF PROTEINS IN EQUINE ERYTHROCYTES TREATED BY EXTRACTS DERIVED FROM SANSEVIERIA FORSKALIANA (SCHULT. & SCHULT.F.) HEPPER & J.R.I.WOOD (ASPARAGACEAE)**

The aim of this study was to evaluate *in vitro* the effect of buffer extract derived from leaves of *Sansevieria forskaliana* (Schult. & Schult.f.) Hepper & J.R.I.Wood against protein modification in equine erythrocytes. Incubation of equine erythrocyte suspension with an extract derived from the leaves of *S. forskaliana* resulted in a decrease in the aldehydic derivatives of OMP compared to the untreated samples (by 13.6%,  $p < 0.05$ ). Similarly, the ketonic derivatives of OMP were also decreased in the equine erythrocyte suspension after *in vitro* incubation with an extract derived from the leaves of *S. forskaliana* (by 14.7%,  $p < 0.05$ ). According to the results obtained, we addressed the hypothesis that polyphenolic compounds in the extract may be a major contributor to inhibiting the formation of protein damage. To prove this hypothesis, the separation and characterization of secondary metabolites compounds in plant extracts are required for further study.

---

Halyna Tkachenko, Natalia Kurhaluk, Lyudmyla Buyun, Igor Kharchenko, Myroslava Maryniuk, Maryna

Opryshko, Oleksandr Gyrenko **TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY IN THE HEPATIC TISSUE OF THE RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) TREATED BY EXTRACTS DERIVED FROM LEAVES OF VARIOUS CULTIVARS OF *CAMELLIA JAPONICA* L. (THEACEAE D. DON).**

The purpose of the current study was to evaluate the antioxidant properties of extracts derived from leaves of various *Camellia japonica* cultivars ('Kramer's Supreme', 'C.M.Wilson', 'La Pace', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis') using the hepatic tissue of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) after incubation *in vitro*. Of the six plant extracts screened, *C. japonica* 'La Pace' and 'Kramer's Supreme' exhibited an increase in the total antioxidant capacity (TAC) level, while cultivars 'C.M.Wilson', 'Mrs. Lyman Clarke', 'Benikarako', 'Fanny Bolis' exhibited a statistically non-significant decrease in TAC level. Screening of *Camellia* species for other biological activities including antioxidant and anti-inflammatory activities is essential and may be effective for searching the preventive and therapeutical agents in the pathogenesis of some fish diseases.

**Наукове видання**

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

**Матеріали десятої Міжнародної  
науково–практичної конференції  
(Полтава, 21-22 листопада 2022 р.)**

**відповідальний редактор**

доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри  
землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова ПДАУ Поспелов С.В.

**Матеріали надруковано у авторській редакції**

**Мова українська, англійська**