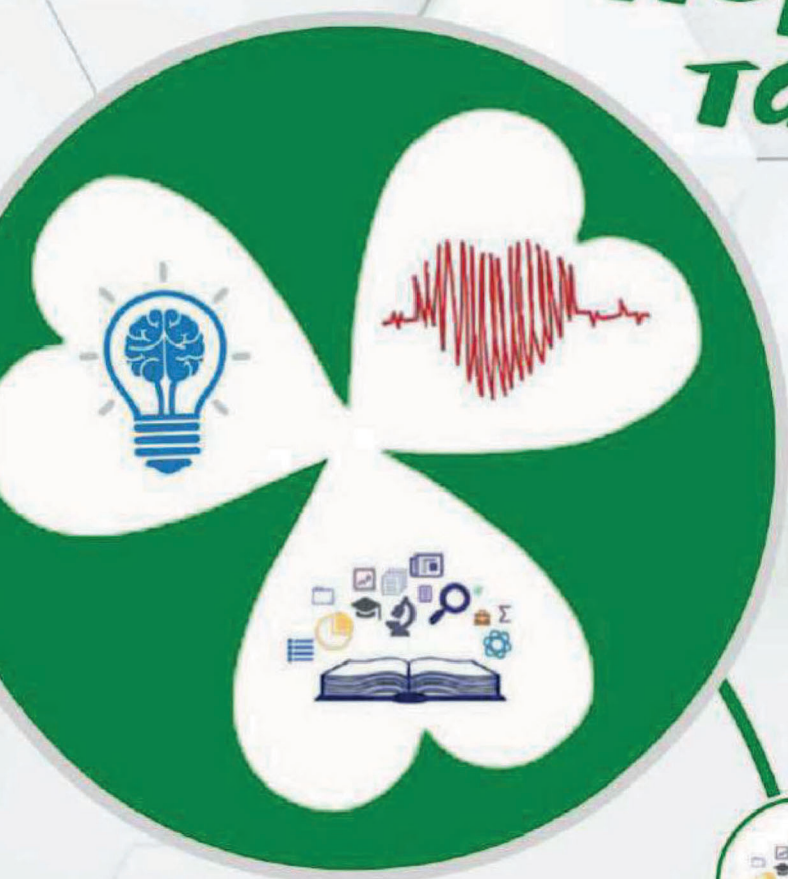




Наукові перспективи
Видавнича група

Перспективи та інновації науки



СЕРІЯ "ПЕДАГОГІКА"



СЕРІЯ "ПСИХОЛОГІЯ"



СЕРІЯ "МЕДИЦИНА"



№4(50)2025

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Видавнича група «Наукові перспективи»

Луганський державний медичний університет

Громадська наукова організація «Система здорового довголіття в мегаполісі»

Християнська академія педагогічних наук України

Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з духовно-морального виховання

*за сприяння КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва",
Центру дієтології Наталії Калиновської*

«Перспективи та інновації науки»

(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)

Випуск № 4(50) 2025

Київ – 2025

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Luhansk State Medical University

Public scientific organization "System of healthy longevity in the metropolis"

Christian Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine

All-Ukrainian Association of Teachers and Psychologists of Spiritual and Moral Education

*with the assistance of the KNP "Clinical Hospital No. 15 of the Podilsky District of Kyiv",
Nutrition Center of Natalia Kalinovska*

"Prospects and innovations of science"

(Series" Pedagogy ", Series" Psychology ", Series" Medicine ")

Issue № 4(50) 2025

Kiev – 2025

**«Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»):
журнал. 2025. № 4(50) 2025. С.2669**



**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.09.2021
№ 1017 журналу присвоєно категорію "Б" із психології та педагогіки**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.04.2023
№ 491 журналу присвоєно категорію "Б" із медицини: спеціальність 222**

**Рекомендовано до видавництва Президією громадської наукової організації «Всеукраїнська Асамблея докторів
наук з державного управління» (Рішення від 16.04.2025 № 6/4-25**

*Журнал видається за підтримки КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва", Центру дієтології
Наталії Калиновської.*



Журнал заснований з метою розвитку наукового потенціалу та реалізації кращих традицій науки в Україні, за кордоном. Журнал висвітлює історію, теорію, механізми формування та функціонування, а, також, інноваційні питання розвитку медицини, психології, педагогіки та. Видання розраховано на науковців, викладачів, педагогів-практиків, представників органів державної влади та місцевого самоврядування, здобувачів вищої освіти, громадсько-політичних діячів.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), Research Bible, міжнародної пошукової системи Google Scholar.

Голова редакційної колегії:

**Жукова Ірина
Віталіївна**

кандидат наук з державного управління, доцент, Лауреат премії Президента України для молодих вчених, Лауреат премії Верховної Ради України молодим ученим, директор Видавничої групи «Наукові перспективи», директор громадської наукової організації «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління» (Київ, Україна)

Головний редактор: Чернуха Надія Миколаївна — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри соціальної реабілітації та соціальної педагогіки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Київ, Україна).

Заступник головного редактора: Торяник Інна Іванівна - доктор медичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії вірусних інфекцій Державної установи «Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» (Харків, Україна);

Заступник головного редактора: Сіданіч Ірина Леонідівна — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна);

Заступник головного редактора: Жуковський Василь Миколайович — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри англійської мови Національного університету "Острозька академія" (Рівне, Україна).

Редакційна колегія:

1. Бабова Ірина Костянтинівна - доктор медичних наук, професор, професор кафедри дефектології та фізичної реабілітації, ДЗ "Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського" (Одеса, Україна)
2. Бабчук Олена Григоріївна — кандидат психологічних наук, доцент, завідувач кафедри сімейної та спеціальної педагогіки і психології Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
3. Бахов Іван Степанович — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри іноземної філології та перекладу Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
4. Балахтар Катерина Сергіївна - здобувач ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 053. Психологія, старший викладач кафедри іноземних мов в Національному університеті ім. О. О. Богомольця (Київ, Україна)
5. Бартисня Ірина Олександрівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
6. Біляковська Ольга Орестівна — доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів, Україна)
7. Вадзюк Степан Нестерович - доктор медичних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, почесний академік Національної академії педагогічних наук України, завідувач кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського України (Тернопіль, Україна)
8. Вовк Вікторія Миколаївна - кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки Державного університету ім. Станіслава Сташіца в Пілі (м. Піла, Польща)
9. Гвожджевський Сильвія — кандидат наук, Державна професійна вища школа ім. Якуба з Парадижу в Гожуві-Великопольському (Польща)
10. Гетманенко Людмила Миколаївна - старша викладачка кафедри природничо-математичної освіти і технологій Інституту післядипломної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка (Київ, Україна)

11. Головач Наталія Василівна — кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом та економіки праці Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
12. Гречановська Олена Володимирівна – доктор педагогічних наук, професор кафедри філософії та гуманітарних наук Вінницького національного технічного університету (Вінниця, Україна)
13. Гудзь Наталія Іванівна - доктор фармацевтичних наук, професор, ад'юкт кафедри фармації і екологічної хімії Опольського університету, доцент кафедри технологій ліків та біофармації Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (Львів, Україна)
14. Гуменишкова Тамара Рудольфівна — доктор педагогічних наук, професор, директор Придніпурської філії Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
15. Дерстуганова Наталя Вікторівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри освіти та управління навчальним закладом Класичного приватного університету (Запоріжжя, Україна)
16. Долгова Олена Миколаївна - кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
17. Журавльова Лариса Петрівна — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри психології Поліського національного університету (Житомир, Україна)
18. Заячківська Оксана Василівна - кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів та економічної безпеки Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
19. Інжигєвська Леся Анатоліївна — кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології та особистісного розвитку Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
20. Ічанська Олена Михайлівна - кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
21. Кардаш Оксана Любомирівна, кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики Навчально-наукового інституту автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна)
22. Климус Тереза Миколаївна - кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри соціології та соціальної роботи Національного університету "Львівська політехніка", завідувач сіхківського відділення денного догляду Львівського міського центру соціальних послуг "Джерело" (Львів, Україна)
23. Коваленко Олена Михайлівна - кандидат педагогічних наук, провідний науковий співробітник відділу профільного навчання Інституту педагогіки НАПН України (Київ, Україна)
24. Коваль Галина Миколаївна - доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри мікробіології, вірусології, епідеміології з курсом інфекційних хвороб Ужгородського національного університету (Ужгород, Україна)
25. Ковальчук Анна Сергіївна - здобувач ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 053 Психологія Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
26. Корильчук Неоніла Іванівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
27. Корнієнко Петро Сергійович - доктор юридичних наук, доцент, адвокат, заступник першого проректора по роботі з коледжами, професор кафедри філософії та соціально-гуманітарних дисциплін Національної академії статистики, обліку та аудиту (Київ, Україна)
28. Кравчук Володимир Миколайович, доктор юридичних наук, доцент, доцент кафедри конституційного, адміністративного та міжнародного права Волинського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
29. Кравчук Людмила Степанівна - кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізичної терапії, ерготерапії, фізичної культури і спорту Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна», завідувач кафедрою фізичної терапії, ерготерапії, фізичної культури і спорту Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна» (Хмельницький, Україна)
30. Крайник Григорій Сергійович - кандидат юридичних наук, доцент, доцент Житомирського державного університету імені Івана Франка (Житомир, Україна)
31. Левков Анатолій Анатолійович - кандидат медичних наук, доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава, Україна)
32. Лігоцький Анатолій Олексійович — доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна)
33. Лисенко Дмитро Андрійович - кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини №2 Вінницького національного медичного університету (Вінниця, Україна)
34. Лич (Назарук) Оксана Миколаївна - доктор психологічних наук, доцент, член-кореспондент української академії акмеології, член громадської спілки «Національна психологічна асоціація», доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
35. Макаренко Олександр Миколайович — доктор медичних наук, професор, академік Міжнародної академії освіти та науки, професор кафедри загальномедичних дисциплін Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
36. Мальцев Дмитро Валерійович кандидат медичних наук, завідувач лабораторії імунології і молекулярної біології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (Київ, Україна)
37. Марушева Олександра Анатоліївна - доктор наук з державного управління, доцент, завідувач кафедри публічного управління та інформаційного менеджменту ПВНЗ Університет Новітніх Технологій (м. Київ, Україна)
38. Мельник Володимир Степанович — доктор медичних наук, професор кафедри неврології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, декан медичного факультету №1 (Київ, Україна)
39. Мігенько Богдан Орестович – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
40. Мігенько Людмила Михайлівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини №2 Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
41. Мідельський Сергій Людвигович – професор, Академік, Президент Регіональної Академії Менеджменту (Казахстан)
42. Міхальський Томаш — доктор наук, доцент кафедри географії регіонального розвитку Гданського університету (Польща)
43. Миргород-Карпова Валерія Валеріївна - кандидат юридичних наук, заступник директора з наукової роботи, старший викладач кафедри адміністративного, господарського права та фінансово-економічної безпеки Сумського державного університету (Суми, Україна)
44. Мочалов Юрій Олександрович - доктор медичних наук, професор, професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Ужгород, Україна)
45. Нікульчев Микола Олександрович – доктор богословських наук, кандидат філософських наук, професор, доцент кафедри філософії НУ «ОМА» (Одеса, Одеська область, Україна)
46. Олійник Світлана Валентинівна - кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри аптечної технології ліків Національного фармацевтичного університету
47. Помиткін Едуард Олександрович — доктор психологічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Язюна НАПН України (Київ, Україна)
48. Помиткіна Любов Віталіївна — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
49. Попель Оксана Василівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри української та іноземної філології Одеського національного технологічного університету (Одеса, Україна)
50. Приходькіна Наталія Олексіївна - доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
51. Прокоф'єва Марина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри іноземної філології факультету лінгвістики та соціальних комунікацій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
52. Сирник Ярослав - доцент кафедри антропології Вроцлавського університету (Вроцлав, Польща)
53. Трушкіна Наталія Валеріївна - кандидат економічних наук, член-кореспондент Академії економічних наук України, дійсний член Центру українсько-європейського наукового співробітництва, старший науковий співробітник відділу проблем регуляторної політики та розвитку підприємництва, Інститут економіки промисловості НАН України (Київ, Україна)
54. Турчинова Ганна Володимирівна — кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету природничо-географічної освіти та екології Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (Київ, Україна)
55. Філіппова Лариса Валеріївна – доктор педагогічних наук, кандидат хімічних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри медичної біохімії та молекулярної біології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця, (Київ, Україна)
56. Хохліна Олена Петрівна — доктор психологічних наук, професор, професор кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
57. Чаусова Тетяна Володимирівна — кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології та особистісного розвитку Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
58. Черська Марія Сергіївна - доктор медичних наук, завідувачка консультативно-діагностичним відділенням Державної Установи «Інститут ендокринології та обміну речовин НАМН України» (Київ, Україна)
59. Чумак Оксана Володимирівна - доктор економічних наук, доцент, науковий співробітник відділу статистики і аналітики вищої освіти Державної наукової установи «Інститут освітньої аналітики», (Київ, Україна)
60. Шевченко Валерія Геннадіївна - кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургії #2 Одеського національного медичного університету (Одеса, Україна)
61. Яковичка Лада Савеліївна — доктор психологічних наук, доцент, професор кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)

Статті розміщені в авторській редакції. Відповідальність за зміст та орфографію поданих матеріалів несуть автори.

СЕРІЯ «Медицина»

- Dudij P.F., Vasyliuk N.V.** 1896
DIAGNOSTIC POSSIBILITIES OF MULTI-SLICE COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN PATIENTS WITH MIDDLE EAR PATHOLOGY
- Kamyshna I.I., Chuchvala Ya.I.** 1908
EFFECTIVENESS OF KINESIOTHERAPY IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CERVICAL RADICULOPATHY
- Kokhan B.I., Ocheredko O.M.** 1918
COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF SCHEMES FOR THE TREATMENT OF DISEASES WITH BRONCHO-OBSTRUCTIVE SYNDROME IN INSTITUTIONS OF DIFFERENT LEVELS OF MEDICAL CARE
- Kopach O.Ye., Fedoriv O.Ye., Danchyshyn M.V., Krytska H.A., Kostyantyn O.P., Prokopchuk A.A.** 1933
ANALYSIS OF THE MAIN OCCUPATIONAL HAZARDS OF PHARMACEUTICAL WORKERS ACCORDING TO THE SURVEY RESULTS
- Mishchenko I.O.** 1941
INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR DELIVERY OF BIOACTIVE SUBSTANCES IN COSMETICS FOR THE FACE
- Mykhailiuk M.M.** 1955
STUDY OF ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF ESSENTIAL OILS OF EUCALYPTUS, ROSEMARY, JUNIPER, CLOVE, FIR AND BASIL
- Savchenko U.-S.I.** 1964
SYNERGISTIC EFFECT OF VITAMIN C AND HYALURONIC ACID IN COUNTERACTING THE SIGNS OF PHOTOAGING
- Sosonna L.O., Boiagina O.D.** 1976
GENDER DIMORPHISM OF ANTEROPOSTERIOR LATERAL DIMENSIONS AND PROFILE CONFIGURATION OF THE FACIAL DEPARTMENT OF THE SKULL IN ADULTS
- Vysochyna I.L., Nikolaienko-Kamyshova T.P., Vasylevska I.V., Kramarchuk V.V., Yashkina T.O.** 1990
CHRONIC LIVER DISEASE AND ANEMIA – WHAT A FAMILY DOCTOR SHOULD KNOW
- Vysochyna I.L., Kramarchuk V.V., Bashkirova N.S.** 2002
THE EVOLUTION OF PROFESSIONAL BURNOUT AMONG GENERAL PRACTICE – FAMILY MEDICINE INTERNS THROUGHOUT THEIR INTERNSHIP TRAINING

UDC: 615.282.9

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-4\(50\)-1955-1963](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-4(50)-1955-1963)

Mykhailiuk Mykhailo Mykhailovych Candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Topographic Anatomy and Operative Surgery, Private Higher Educational Establishment «Kyiv Medical University», Kyiv, <https://orcid.org/0000-0003-0856-0232>.

STUDY OF ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF ESSENTIAL OILS OF EUCALYPTUS, ROSEMARY, JUNIPER, CLOVE, FIR AND BASIL

Abstract. This article focuses on the study of the antimicrobial activity of essential oils from essential oil-bearing plants - round or ball eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), Siberian fir (*Abies sibirica*), common juniper (*Juniperus communis*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*), sweet cornflower (basil) (*Ocimum basilicum*), clove tree (*Eugenia Caryophyllus*), which have antimicrobial activity against pathogenic and opportunistic microflora. Essential oils (essential oils, volatile oils) are organic volatile compounds with numerous components (more than 200 biologically active substances) consisting of terpenes, alcohols, aldehydes, ketones, and hydrocarbons synthesized by essential oil plants in the course of their life. Essential oils, as promising antibacterial agents of plant origin, can be an alternative to antibiotic drugs, as they are not inferior in terms of antimicrobial effect and at the same time they are free from the negative properties and effects that are characteristic of the vast majority of antibiotics. Museum cultures of opportunistic bacteria were used as test microorganisms in the study: gram-negative *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Proteus vulgaris* (ATCC 4636), and gram-positive *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Bacillus subtilis* (ATCC 6633). Antimicrobial activity was determined by the disc diffusion method. The study was conducted qualitatively, using sterile paper discs impregnated with essential oil. This method has certain differences compared to the antibiotic susceptibility test. Due to the high activity of essential oils to inhibit microflora aerogenously and the possible potentiation or synergy of their action, it is advisable to study each essential oil separately (i.e., only one disc impregnated with the test essential oil is placed in one Petri dish). For control purposes, the same cultures were sown and discs impregnated with saline were placed. All crops were kept in a thermostat for 22-24 hours. The results of the experiments were evaluated by measuring (mm) the colony growth retardation zone (CGR) (including the diameter of the disc itself). By studying the sensitivity of isolated microorganisms to essential oils, it was found that almost all the essential oils studied (juniper, eucalyptus, fir, clove, cornflower, rosemary) have high antimicrobial activity. This is because bactericidal doses of essential oils cause

profound morphological, cultural, and biochemical changes in microorganisms, in particular, they lead to changes in antigenic properties, and a decrease or complete loss of pathogenicity. Interacting with proteins of microorganisms, essential oils can inactivate their enzyme systems, inhibiting oxidative phosphorylation, blocking the formation of macroregion bonds, etc. The studied microbiological properties of essential oils indicate a wide range of their antimicrobial effects. In particular, about cultures of opportunistic and pathogenic bacteria, the highest antimicrobial activity is observed in essential oils of common cornflower (*Ocimum basilicum*) - (*E. coli* (20.2 ± 0.5), *Staph. aureus* (27.8 ± 0.7), *Bac. subtilis* (22.3 ± 0.5), *Prot. vulgaris* (31.2 ± 0.3) and *Eucalyptus globulus* (*Eucalyptus globulus*) - (*E. coli* (17.5 ± 0.7), *Staph. aureus* (22.6 ± 0.4), *Bac. subtilis* (29.2 ± 0.7), *Prot. vulgaris* (13.3 ± 0.7)). The following essential oils had a less pronounced antimicrobial activity against cultures of gram-positive and gram-negative bacteria: *Juniperus communis* - (*E. coli* (13 ± 0.5), *Staph. aureus* (8.3 ± 0.6), *Bac. subtilis* (11.5 ± 0.5), *Prot. vulgaris* (12.5 ± 0.6); Siberian fir (*Abies sibirica*) (*E. coli* (10.2 ± 0.6), *Staph. aureus* (14.5 ± 0.6), *Bac. subtilis* (9.6 ± 0.5), *Prot. vulgaris* (no growth retardation zone); clove tree (*Eugenia Caryophyllus*) - *E. coli* (17.2 ± 0.7), *Staph. aureus* (14.0 ± 0.7), *Bac. subtilis* (no growth retardation zone), *Prot. vulgaris* (16.0 ± 0.5); rosemary (*Rosmarinus officinalis*) - (*E. coli* (23.5 ± 0.5), *Staph. aureus* (15.3 ± 0.7), *Bac. subtilis* (no growth retardation zone), *Prot. vulgaris* (21.5 ± 0.5)).

Keywords: essential oils, antimicrobial properties, growth retardation zone, antibiotic drugs, disc diffusion method.

Михайлюк Михайло Михайлович кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії, Приватний вищий навчальний заклад «Київський медичний університет», м. Київ, <https://orcid.org/0000-0003-0856-0232>

ВИВЧЕННЯ АНТИМІКРОБНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕФІРНИХ ОЛІЙ ЕВКАЛІПТА, РОЗМАРИНУ, ЯЛІВЦЮ, ГВОЗДИКИ, ЯЛИЦІ ТА БАЗИЛІКУ

Анотація. В цій роботі акцентується увага на дослідженні антимікробної активності ефірних олій з ефіроносних рослин – евкаліпту круглоovidного або кулькового (*Eucalyptus globulus*), ялиці сибірської (*Abies sibirica*), ялівцю звичайного (*Juniperus Communis*), розмарину звичайного (*Rosmarinus officinalis*), васильків духмяних (базиліку) (*Ocimum basilicum*), гвоздичного дерева (*Eugenia Caryophyllus*), які володіють антимікробною активністю по відношенню до патогенної та умовно-патогенної мікрофлори. Ефірні олії (етерні олії, леткі олії) – це органічні леткі сполуки з численним вмістом компонентів (понад 200 біологічно активних речовин), що складаються з терпенів, спиртів, альдегідів, кетонів і вуглеводнів, які синтезують ефіроолійні

рослини в процесі життя. Ефірні олії, як перспективні антибактеріальні засоби рослинного походження, можуть бути альтернативою застосування антибіотичним препаратам, оскільки не поступаються за силою антимікробної дії і водночас вони позбавлені негативних властивостей та наслідків, що характерні для переважної більшості антибіотиків. В якості тест-мікроорганізмів в дослідженнях використовували музейні культури умовно-патогених бактерій: грамнегативних – *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Proteus vulgaris* (ATCC 4636), та грампозитивних культур – *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) та *Bacillus subtilis* (ATCC 6633). Антимікробну активність визначали диско-дифузійним методом. Дослідження проводили якісним методом за допомогою стерильних паперових дисків, що просочені ефірною олією. Цей метод має певні відмінності порівняно з визначенням чутливості до антибіотиків. У зв'язку з високою активністю ефірної олії пригнічувати мікрофлору аерогенним шляхом та можливим потенціюванням або синергізмом їх дії, кожен ефірну олію бажано досліджувати окремо (тобто в одній чашці Петрі знаходиться лише один диск просочений дослідною ефірною олією). Для контролю робили посіви цих же культур і поміщали диски, що просочені фізрозчином. Всі посіви витримували в термостаті 22-24 години. Результати дослідів оцінювали шляхом вимірювання (мм) зони затримки росту колонії (ЗЗР) (включаючи і діаметр самого диска). Вивчаючи чутливість ізолюваних мікроорганізмів до ефірних олій було встановлено, що майже всі досліджувані ефірні олії (ялівцева, евкаліптова, ялицева, гвоздична, василькова, розмаринова) мають високу антимікробну активність. Це пояснюється тим, що бактерицидні дози ефірних олій викликають у мікроорганізмів глибокі морфологічні, культуральні і біохімічні зміни, зокрема вони призводять до зміни антигенних властивостей, зниження або повної втрати патогенності. Взаємодіючи з білками мікроорганізмів ефірні олії можуть інактивувати їх ферментні системи, призводячи до інгібіції окисного фосфорилювання, блокування утворення макроергічних зв'язків тощо.

Вивчені мікробіологічні властивості ефірних олій свідчать про широкий спектр їх антимікробної дії. Так зокрема, по відношенню до культур умовно-патогенних та патогенних бактерій найбільшу антимікробну активність мають ефірні олії васильків звичайних (*Ocimum basilicum*) – (*E. coli* (20,2±0,5), *Staph. aureus* (27,8±0,7), *Bac. subtilis* (22,3±0,5), *Prot. vulgaris* (31,2±0,3) та евкаліпту кругловидного (кулькового) (*Eucalyptus globulus*) – (*E. coli* (17,5±0,7), *Staph. aureus* (22,6±0,4), *Bac. subtilis* (29,2±0,7), *Prot. vulgaris* (13,3±0,7).

Менш виражену антимікробну активність до культур грампозитивних і грамнегативних бактерій мали наступні ефірні олії: ялівцю звичайного (*Juniperus Communis*) – (*E. coli* (13±0,5), *Staph. aureus* (8,3±0,6), *Bac. subtilis* (11,5±0,5), *Prot. vulgaris* (12,5±0,6); ялиці сибірської (*Abies sibirica*) (*E. coli* (10,2±0,6), *Staph. aureus* (14,5±0,6), *Bac. subtilis* (9,6±0,5), *Prot. vulgaris* (зона

затримки росту відсутня); гвоздичного дерева (*Eugenia Caryophyllus*) – *E. coli* ($17,2 \pm 0,7$), *Staph. aureus* ($14,0 \pm 0,7$), *Bac. subtilis* (зона затримки росту відсутня), *Prot. vulgaris* ($16,0 \pm 0,5$); розмарину звичайного (*Rosmarinus officinalis*) – (*E. coli* ($23,5 \pm 0,5$), *Staph. aureus* ($15,3 \pm 0,7$), *Bac. subtilis* (зона затримки росту відсутня), *Prot. vulgaris* ($21,5 \pm 0,5$)).

Ключові слова: ефірні олії, антимікробні властивості, зона затримки росту, антибіотичні препарати, диско-дифузійний метод.

Problem Statement. One of the main problems of modern medical science and practice is the emergence and spread of multidrug-resistant strains of microorganisms, including opportunistic infections, which can lead to a crisis in antibiotic therapy.

Resistant bacteria are the survivors of antibiotic-induced selection, and their frequency is increasing in all walks of life and in all population groups around the world. The irrational use of antibiotics has resulted in the emergence of not only individual strains, but entire new races of highly resistant bacteria. The problem of resistance is rightly called the "apocalypse of the twentieth century".

Today, despite the urgency of the problem, Ukraine has not developed a unified system for monitoring the spread of antibiotic-resistant microorganisms in the environment, which is one of the risk factors for human health. Regulatory documents governing the use of antimicrobials do not correspond to the current level of knowledge, which makes it impossible to develop and implement effective measures to combat infections in medical and veterinary practice [1].

The formation and spread of antibiotic resistance is primarily associated with the widespread uncontrolled use of antibiotic drugs in medical and veterinary practice, the food industry and agriculture; over-the-counter sales, the spread of acquired immunodeficiency conditions of various etiologies among patients, and non-compliance with antimicrobial regimes in healthcare facilities [1-3].

Of course, antibiotic drugs remain the mainstay in the treatment of acute septic conditions, infectious diseases, febrile conditions, etc., but the search for new drugs with high bactericidal or bacteriostatic activity for topical use is relevant. All this makes it necessary to search for new antibacterial agents of plant origin, which are not inferior in terms of antimicrobial action and at the same time lack the negative properties characteristic of antibiotics.

One of these antibacterial agents is essential oils - organic volatile compounds with numerous components (more than 200 biologically active substances) consisting of terpenes, alcohols, aldehydes, ketones and hydrocarbons synthesised by essential oil plants in the course of their life.

Essential oils are widely used in various fields of biology and medicine, pharmacology, cosmetology, and the food industry. They are a highly consumed product. At the same time, the biochemical composition and properties, including antimicrobial activity, of essential oils vary considerably depending on the place of

growth, climatic conditions and plant chemotype. The chemotype of essential oil plants is a variety of plants of the same botanical species that are almost identical in appearance but produce essential oils with different key components, depending on the soil, cultivation conditions and different climates can lead to changes in the amount of esters, alcohols and other elements that make up the essential oil [4-6].

Scientists are also attracted to medicinal plants whose biologically active substances have fungicidal and bactericidal properties. The Ukrainian agriculture sector widely uses plant extract-based products that act like fungicides, while strengthening the protective properties of plants. They help to increase yields, restore tissues, improve the absorption of nutrients by crops and have an antiviral effect [7-10].

The common property of most essential oils is their antiseptic activity, which applies to almost all groups of microorganisms: gram-positive and gram-negative cocci, vibrios, viruses, protozoa. Microorganisms practically do not develop resistance to them, even with prolonged use. This is due to the destructive effect of essential oils on the cytoplasmic membrane, damage to the defence and adaptation mechanisms of the microbial cell.

The aim of the study was to investigate the antimicrobial properties of essential oils in vitro to pathogenic and opportunistic cultures of microorganisms by the disc diffusion method.

Materials and methods. The objects of the study were essential oils of the **Flora Secret™** trademark, a domestic brand of vegetable and essential oils used in the care of the face, hair, body and, in general, the human body and health. We have selected the following essential oils for the study: Eucalyptus globulus, Siberian fir (*Abies sibirica*), Juniperus communis, Rosemary officinalis, true cornflowers (fragrant) or basil (*Ocimum basilicum*), clove tree (*Eugenia Caryophyllus*), which have a certain antimicrobial activity against pathogenic and opportunistic microflora.

The antimicrobial properties of essential oils were studied in vitro by the disc-diffusion method. The study was carried out by the qualitative method using sterile paper discs impregnated with essential oil.

This method has certain differences compared to antibiotic susceptibility testing. Due to the high activity of essential oils to inhibit microflora aerogenously and the possible potentiation or synergy of their action, it is advisable to study each essential oil separately (i.e., in one Petri dish there is only one disc impregnated with the test essential oil). For control purposes, the same cultures were sown and discs impregnated with saline were placed. All crops were kept in a thermostat for 22-24 hours. The results of the experiments were evaluated by measuring (mm) the colony growth retardation zone (CGR) (including the diameter of the disc itself).

The test microorganisms used were museum cultures of opportunistic bacteria: gram-negative *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Proteus vulgaris* (ATCC 4636), and gram-positive *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) [6,7]. One-day suspensions of bacterial microorganisms in physiological saline were used in the experiments. The microbial load was 10^5 CFU (colony-forming units of microorganisms in 1 ml) (CFU/ml).

Initially, six essential oils were tested - juniper, eucalyptus, fir, clove, cornflower and rosemary. It is well known that these essential oils have pronounced bacteriostatic, bactericidal and fungicidal activity, as well as antioxidant, anti-inflammatory and immunostimulatory effects

In accordance with the SFC recommendations, soya casein agar for bacteria was used for the study. The culture media met the requirements for growth, inhibitory and indicative properties, and passed the sterility test in accordance with the requirements of 1.4 of the SPS. Under sterile conditions, paper discs (6.0 mm in diameter) were impregnated with essential oil for several minutes to ensure reliable impregnation of the disc, and then placed on the surface of the culture medium. The cups were left at room temperature for 30 minutes to stabilize the disc with essential oil, and then placed in a thermostat and incubated at 32.5 ± 2.5 °C for 18-20 hours. After incubation against a background of a uniform bacterial lawn, zones of complete and partial growth inhibition were formed around the discs. The results were recorded by measuring the zone of inhibition of microbial growth (in mm), including the diameter of the disc impregnated with essential oil.

Presentation of the main material. The results of the study of the microbiological properties of essential oils in relation to cultures of gram-positive and gram-negative bacteria by the disc diffusion method are given in Table 1.

The antimicrobial activity of essential oils was studied with the aim of creating complex plant-based herbal preparations (phytocompositions) for local antimicrobial and wound healing effects.

The results of testing the EO by the disco-diffusion method are given in Table 1.

Table 1.

Study of the antimicrobial activity of essential oils

Microorganisms	Zone of inhibition of microbial colonies growth by essential oils, mm					
	Juniper	Eucalyptus	Fir	Clove	Cornflowers	Rosemary
<i>E. coli</i>	13,2±0,5	17,5±0,7	10,2±0,6	17,2±0,7	20,2±0,5	23,5±0,5
<i>Staph. aureus</i>	8,3±0,6	22,6±0,4	14,5±0,6	14,0±0,7	27,8±0,7	15,3±0,7
<i>Bac. subtilis</i>	11,5±0,5	29,2±0,7	9,6±0,5	–	22,3±0,5	–
<i>Prot. vulgaris</i>	12,5±0,6	13,3±0,7	–	16,0±0,5	31,2±0,3	21,5±0,5

Notes: (–) - no antibacterial effect was observed

As can be seen from Table 1, almost all the studied essential oils have high antimicrobial activity. Eucalyptus and cornflower essential oils have the most pronounced bactericidal activity, while fir, juniper, rosemary and clove essential oils have a less pronounced effect.

When studying the sensitivity of isolated microorganisms to essential oils, it was found that almost all the essential oils studied (juniper, eucalyptus, fir, clove, cornflowers, rosemary) have high antimicrobial activity. This is due to the fact that bactericidal doses of essential oils cause profound morphological, cultural and biochemical changes in microorganisms, in particular, they lead to changes in antigenic properties, a decrease or complete loss of pathogenicity.

Interacting with proteins of microorganisms, essential oils can inactivate their enzyme systems, leading to inhibition of oxidative phosphorylation, blocking the formation of macroergic bonds, etc.

The studied microbiological properties of essential oils indicate a wide range of their antimicrobial action. In particular, as can be seen from Table 1, in relation to cultures of opportunistic and pathogenic bacteria, essential oils of cornflower (*Ocimum basilicum*) - (*E. coli* (20.2 ± 0.5), *Staph. aureus* (27.8 ± 0.7), *Bac. subtilis* (22.3 ± 0.5), *Prot. vulgaris* (31.2 ± 0.3) and Eucalyptus globulus (*Eucalyptus globulus*) - (*E. coli* (17.5 ± 0.7), *Staph. aureus* (22.6 ± 0.4), *Bac. subtilis* (29.2 ± 0.7), *Prot. vulgaris* (13.3 ± 0.7).

The following essential oils had a less pronounced antimicrobial activity against cultures of gram-positive and gram-negative bacteria: juniper (*Juniperus communis*) - (*E. coli* (13 ± 0.5), *Staph. aureus* (8.3 ± 0.6), *Bac. subtilis* (11.5 ± 0.5), *Prot. vulgaris* (12.5 ± 0.6); Siberian fir (*Abies sibirica*) (*E. coli* (10.2 ± 0.6), *Staph. aureus* (14.5 ± 0.6), *Bac. subtilis* (9.6 ± 0.5), *Prot. vulgaris* (no growth retardation zone) ; clove tree (*Eugenia Caryophyllus*) - *E. coli* (17.2 ± 0.7), *Staph. aureus* (14.0 ± 0.7), *Bac. subtilis* (no growth retardation zone), *Prot. vulgaris* (16.0 ± 0.5); rosemary (*Rosmarinus officinalis*) - (*E. coli* (23.5 ± 0.5), *Staph. aureus* (15.3 ± 0.7), *Bac. subtilis* (no growth retardation zone), *Prot. vulgaris* (21.5 ± 0.5).

Conclusions. The obtained results of experimental studies have shown that all the studied essential oils have antimicrobial activity, which is most pronounced in eucalyptus and cornflower essential oils, less pronounced in fir, juniper, rosemary and clove essential oils.

The most pronounced antimicrobial activity against cultures of gram-positive and gram-negative bacteria was observed in essential oils of common cornflower (*Ocimum basilicum*) - (*E. coli* (20.2 ± 0.5), *Staph. aureus* (27.8 ± 0.7), *Bac. subtilis* (22.3 ± 0.5), *Prot. vulgaris* (31.2 ± 0.3) and Eucalyptus globulus (*Eucalyptus globulus*) - (*E. coli* (17.5 ± 0.7), *Staph. aureus* (22.6 ± 0.4), *Bac. subtilis* (29.2 ± 0.7), *Prot. vulgaris* (13.3 ± 0.7).

Thus, the study of the antimicrobial properties of essential oils is a promising area for the development and implementation of new antimicrobial drugs for the rehabilitation of local inflammatory processes.

References:

1. Romaniuk L. B., Kravets N. Ya, Klymniuk S. I., Kopcha V. S., & Dronova O. Y. (2019) Antybiotykorezystentnist umovno-patohennykh mikroorhanizmiv: aktualnist, umovy vynyknennia, shliakhy podolannia [Antibiotic resistance of opportunistic pathogens: relevance, conditions of occurrence, ways to overcome it]. *Infektsiini khvoroby – Infectious diseases*, 4, 63-71. [in Ukrainian].
2. Tymoshchuk S.A. & Symochko L.Iu. (2020) Poshyrennia antybiotykorezystentnykh mikroorhanizmiv u navkolyshnomu pryrodnomu seredovyshchi [Spread of antibiotic-resistant microorganisms in the natural environment]. *Ekolohichni nauky : naukovo-praktychnyi zhurnal. – Environmental Sciences: Scientific and Practical Journal*, 2(29), 151-153. [in Ukrainian].
3. Antimicrobial resistance in the environment: The Indian scenario. *Indian Journal of Medical Research*, 2019, V.149(2), Pp.119-128.
4. Kryvtsova M., Hrytsyna M., & Salamon I. (2020) Chemical composition and antimicrobial properties of essential oil from *origanum vulgare* l. in different habitats // *Biotechnologia Acta*, V. 13 (3), 64-72.
5. Abdel-Wareth, A.A.A., Kehraus, S., & Südekum, K. H. (2019). Peppermint and its respective active component in diets of broiler chickens: growth performance, viability, economics, meat physicochemical properties, and carcass characteristics. *Poultry Science*, 98(9), 3850-3859.
6. Shanaida, M. I., Svydenko, L. V., Hvozdyk, N. V., & Hudz, N. I. (2021) Khromatohrafichnyi analiz efirnykh olii iz travy monardy lymonnoi riznykh faz vechetatsii [Chromatographic analysis of essential oils obtained from the lemon beebalm herb in the different vegetation phases]. *Farmaceutičnij Časopis – Pharmaceutical Review*, 1, 23–32. [in Ukrainian].
7. Camele, I., Gruľová, D., & Elshafie, H. S. Chemical Composition and Antimicrobial Properties of *Mentha piperita* cv. 'Kristinka' Essential Oil. *Plants* (Basel, Switzerland), 2021. – 10(8), P. 1567.
8. Lupashku H.A., Chekyrlan A.H., Drahalin I.P, Lupashku L.F. (2019). Vplyv efirnykh olii koriandru (*Coriandrum sativum*) na fitopatohenni mikroorhanizmy u chystii kulturi [Effect of coriander (*Coriandrum sativum*) essential oils on phytopathogenic microorganisms in pure culture] // *Materialy prats VII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Likars'ke roslynnytsvo: vid dosvidu do suchasnykh technologi» – Proceedings of the Seventh International Scientific and Practical Conference “Medicinal Plant Growing from Past Experience to Modern Technologies”*, Poltava. Pp. 151-153. [in Ukrainian].
9. Pospelova H. D., Kovalenko N. P., Barabolia O. V., Zdor V. M. (2020). Analiz fitopatohennoho stanu likarskykh kultur ta perspektyvy vykorystannia biokontroliu v systemi zakhystu [Analysis of phyto-pathogenic condition of medicinal plants and prospects of using bio-control in protection system]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi agrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, Pp.79–87. [in Ukrainian].
10. Kovalenko, N., Pospelova, G., Dziuba, Y., & Lavrskyi, Y. (2023). Antybakterialni ta antyfuhalni vlastyvoli efirnoi olii monardy (*Monarda L.*) shchodo dominuiuchykh mikromitsetiv nasinnia soi [Antibacterial and antifungal properties of monarda (*Monarda L.*) essential oil on dominant soybean seed micromycetes]. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (3). Pp. 63-68. [in Ukrainian].

Література:

1. Романюк Л. Б. Антибіотикорезистентність умовно-патогенних мікроорганізмів: актуальність, умови виникнення, шляхи подолання / Л. Б. Романюк, Н. Я. Кравець, С. І. Климнюк, В. С. Копча, О. Й. Дронова // Інфекційні хвороби. – 2019. – № 4. – С. 63-71.
2. Тимошук С. А. Поширення антибіотикорезистентних мікроорганізмів у навколишньому природному середовищі / С.А. Тимошук, Л.Ю. Симочко // Екологічні науки: науково-практичний журнал – 2020. – № 2(29). С. 151-153.
3. Antimicrobial resistance in the environment: The Indian scenario. *Indian Journal of Medical Research*, 2019 – V.149(2), 119-128. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_331_18.

4. Kryvtsova M., Hrytsyna M., Salamon I. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oil from *origanum vulgare* l. in different habitats // *Biotechnologia acta*. 2020. V. 13. - №3. Pp. 64-72. <https://doi.org/10.15407/biotech13.03.064>.
5. Abdel-Wareth, A.A.A., Kehraus, S., & Südekum, K. H. (2019). Peppermint and its respective active component in diets of broiler chickens: growth performance, viability, economics, meat physicochemical properties, and carcass characteristics. *Poultry Science*, 98(9), Pp.3850-3859. <https://doi.org/10.3382/ps/pez099>.
6. Шанайда М. І. Хроматографічний аналіз ефірних олій із трави монарди лимонної різних фаз вегетації / М. І. Шанайда, Л. В. Свиденко, Н. В. Гвоздик, Н. І. Гудзь // *Фармацевтичний часопис*. – 2021. – № 1. – С. 23-32.
7. Camele, I., Gruľová, D., Elshafie, H. (2021). Chemical Composition and Antimicrobial Properties of *Mentha piperita* cv. 'Kristinka' Essential Oil. *Plants* (Basel, Switzerland), 10(8), P. 1567. <https://doi.org/10.3390/plants10081567>.
8. Лупашку Г.А. Вплив ефірних олій коріандру (*Coriandrum sativum*) на фітопатогенні мікроорганізми у чистій культурі / Г.А.Лупашку, А.Г.Чекирлан, І.П. Драгалін, Л.Ф. Лупашку // *Матеріали праць VII міжнародної науково-практичної конференції «Лікарське рослинництво від досвіду минулого до сучасних технологій»*, Полтава. – 2019. – С. 151-153.
9. Поспелова Г. Д. Аналіз фітопатогенного стану лікарських культур та перспективи використання біоконтролю в системі захисту / Г. Д. Поспелова, Н. П. Коваленко, О. В. Бараболя, В. М. Здор // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2020. – № 2. – С. 79-87. (<https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.10>)
10. Коваленко Н. П. Антибактеріальні та антифугальні властивості ефірної олії монарди (*Monarda L.*) щодо домінуючих мікроміцетів насіння сої / Н.П. Коваленко, Г. Д. Поспелова, Є. В. Дзюба, Є. О. Лаврський // *Scientific Progress and Innovations*, V. 26 (3), 63-68. (<https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.12>)