

Фітотерапія Часопис

Науково-практичне фахове видання

Голова редакційної ради

- Гарник Т. П., д-р мед. наук, проф. (м. Київ)

Редакційна рада

- Абрамов С. В., канд. мед. наук, доцент (м. Дніпро)
- Андріюк Л. В., д-р мед. наук, проф. (м. Львів)
- Білай І. М., д-р медичних наук, проф. (м. Запоріжжя)
- Волошин О. І., д-р мед. наук, проф. (м. Чернівці)
- Глоба О. П., д-р пед. наук, доцент (м. Київ)
- Горова Е. В., канд. мед. наук, доцент (м. Київ)
- Дарзулі Н. П., канд. фарм. наук (м. Тернопіль)
- Добровольська Н. А., д-р псих. наук, доцент (м. Київ)
(заступник головного редактора)
- Колосова І. І., канд. біол. наук (м. Дніпро)
- Кравченко В. М., д-р біол. наук, проф. (м. Харків)
- Лоскутова І. В., д-р медичних наук, проф. (м. Кропивницький)
- Маїульскітє Sonata, д-р медицини, проф. (м. Клайпеда, Литва)
- Островська С. С., д-р біол. наук, проф. (м. Дніпро)
- Сепідех Парчамі Газае, канд. біол. наук (м. Київ-Іран)
- Радиш Я. Ф., д-р наук з держ. упр., канд. мед. наук, проф. (м. Київ)
- Соколовський С. І., канд. мед. наук, доцент (м. Дніпро)
- Хворост О. П., д-р фарм. наук (м. Харків)
- Шусть В. В., канд. пед. наук, доцент (м. Київ)
(відповідальний секретар)

Електронна сторінка журналу –
phytotherapy.vernadskyyournals.in.ua



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

Головний редактор

- Горчакова Н. О., д-р мед. наук, проф. (м. Київ)

Редакційна колегія

- Байбаков В. М., д-р мед. наук, проф. (м. Дніпро)
(заступник головного редактора)
- Беленічев І. Ф., д-р біол. наук, проф. (м. Запоріжжя)
(науковий редактор)
- Боднар О. І., д-р біол. наук, доцент (м. Тернопіль)
- Бурда Н. Є., д-р фарм. наук, доцент (м. Харків)
(заступник наукового редактора)
- Весельський С. П., д-р біол. наук, с. н. с. (м. Київ)
- Віргінія Кукула-Кох, проф. (Польща)
- Галкін О. Ю., д-р біол. наук, проф. (м. Київ)
- Гарасв Е., д-р фарм. наук, проф. (Азербайджан)
- Гладишев В. В., д-р фарм. наук, проф. (м. Запоріжжя)
- Григоренко Л. В., д-р мед. наук, доцент (м. Дніпро)
- Дроздова А. О., д-р фарм. наук, проф. (м. Київ)
- Дуда Жанна, д-р наук, проф. (Мексика)
- Копчак О. О., д-р мед. наук, старший дослідник (м. Київ)
- Костильола Вінченцо, (Vincenzo Costigliola),
д-р медицини (Бельгія)
- Кузнєцова В. Ю., д-р фарм. наук, доцент (м. Харків)
- Кучменко О. Б., д-р біол. наук, проф. (м. Ніжин, Чернігівська обл.)
- Кириченко А. Г., MD, PD, проф. (м. Дніпро)
- Марчишин С. М., д-р фарм. наук, проф. (м. Тернопіль)
- Мінарченко В. М., д-р біол. наук, проф. (м. Київ)
- Марушко Ю. В., д-р мед. наук, проф. (м. Київ)
- Москевіцієнє Daiva, д-р медицини, проф. (м. Клайпеда, Литва)
- Ніженковська І. В., д-р мед. наук, проф. (м. Київ)
- Попова Н. В., д-р фарм. наук, проф. (м. Харків)
- Пузиренко Андрій, MD, PhD (Вісконсін, США)
- Разумний Р. В., д-р мед. наук, проф. (м. Дніпро)
- Рибак В. А., д-р біол. наук, доцент (м. Харків)
- Тітов Г. І., MD, PhD, проф. (м. Дніпро)
(заступник головного редактора)
- Угіс Клетнієкс, Dr.MBA (Латвія)
- Шаторна В. Ф., д-р біол. наук, проф. (м. Дніпро)
- Шумна Т. Є., MD, PD, проф. (м. Дніпро)

© Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, 2023
© Дніпровський медичний інститут традиційної і нетрадиційної медицини, 2023
© Всеукраїнська громадська організація «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України», 2023

Phytotherapy Journal

Scientific-practical professional periodical

Head of the Editorial Council

- **Harnyk T. P.**, DSc (Medicine), Prof. (Kyiv)

Editorial Council

- **Abramov S. V.**, PhD (Medicine), Associate Professor (Dnipro)
- **Andriiuk L. V.**, DSc (Medicine), Prof. (Lviv)
- **Bilai I. M.**, DSc (Medicine), Prof. (Zaporizhzhia)
- **Voloshyn O. I.**, DSc (Medicine), Prof. (Chernivtsi)
- **Hloba O. P.**, DSc (Pedagogy), Associate Professor (Kyiv)
- **Gorova E. V.**, PhD (Medicine), Associate Professor (Kyiv)
- **Darzuli N. P.**, PhD (Pharmacy) (Ternopil)
- **Dobrovol'ska N. A.**, DSc (Psychology), Associate Professor (Kyiv) (*Deputy Editor*)
- **Kolosova I. I.**, PhD (Biology) (Dnipro)
- **Kravchenko V. M.**, DSc (Biology), Prof. (Kharkiv)
- **Loskutova I. V.**, DSc (Medicine), Prof. (Kropyvnytskyi)
- **Mačiulskytė Sonata**, MUDr., Prof. (Klaipėda, Lithuania)
- **Ostrovska S. S.**, DSc (Biology), Prof. (Dnipro)
- **Sepidekh Parchami Hazae**, PhD (Biology) (Kyiv-Iran)
- **Radysh Ya. F.**, DSc (Public Administration), PhD (Medicine), Prof. (Kyiv)
- **Sokolovskiy S. I.**, PhD (Medicine), Associate Professor (Dnipro)
- **Khvorost O. P.**, DSc (Pharmacy) (Kharkiv)
- **Shust V. V.**, PhD (Pedagogy), Associate Professor (Kyiv) (*executive secretary*)

Chief Editor

- **Horchakova N. O.**, DSc (Medicine), Prof. (Kyiv)

Editorial Board

- **Baibakov V. M.**, DSc (Medicine), Prof. (Dnipro) (*Deputy Chief Editor*)
- **Bielenichev I. F.**, DSc (Biology), Prof. (Zaporizhzhia) (*Science Editor*)
- **Bodnar O. I.**, DSc (Biology), Associate Professor (Ternopil)
- **Burda N. Ye.**, DSc (Pharmacy), Associate Professor (Kharkiv) (*Deputy Science Editor*)
- **Veselskyi S. P.**, DSc (Biology), Senior Research Associate (Kyiv)
- **Wirginia Kukula-Koch**, Prof. (Poland)
- **Halkin O. Yu.**, DSc (Biology), Prof. (Kyiv)
- **Garayev E.**, DSc (Pharmacy), Prof. (Azerbaijan)
- **Hladysh V. V.**, DSc (Pharmacy), Prof. (Zaporizhzhia)
- **Hryhorenko L. V.**, DSc (Medicine), Associate Professor (Dnipro)
- **Drozdova A. O.**, DSc (Pharmacy), Prof. (Kyiv)
- **Duda Zhanna**, DSc, Prof. (México)
- **Kopchak O. O.**, DSc (Medicine), Senior Researcher (Kyiv)
- **Vincenzo Costigliola**, MUDr. (Belgium)
- **Kuznietsova V. Yu.**, DSc (Pharmacy), Associate Professor (Kharkiv)
- **Kuchmenko O. B.**, DSc (Biology), Prof. (Nizhyn, Chernihiv region)
- **Kyrychenko A. H.**, MD, PD, Prof. (Dnipro)
- **Marchyshyn S. M.**, DSc (Pharmacy), Prof. (Ternopil)
- **Minarchenko V. M.**, DSc (Biology), Prof. (Kyiv)
- **Maryshko Yu. V.**, DSc (Medicine), Prof. (Kyiv)
- **Mockevičienė Daiva**, MUDr., Prof. (Klaipėda, Lithuania)
- **Nizhenkovska I. V.**, DSc (Medicine), Prof. (Kyiv)
- **Popova N. V.**, DSc (Pharmacy), Prof. (Kharkiv)
- **Puzyrenko Andrii**, MD, PhD (Wisconsin, USA)
- **Razumnyi R. V.**, DSc (Medicine), Prof. (Dnipro)
- **Rybak V. A.**, DSc (Biology), Associate Professor (Kharkiv)
- **Titov H. I.**, MD, PhD, Prof. (Dnipro) (*Deputy Chief Editor*)
- **Ugis Kletnieks**, Dr.MBA (Lithuania)
- **Shatorna V. F.**, DSc (Biology), Prof. (Dnipro)
- **Shumna T. Ye.**, MD, PD, Prof. (Dnipro)

Web-site of the journal –
phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua



Publishing House
"Helvetica"
2023

© V.I. Vernadsky Taurida National University, 2023
© Dnipropetrovsk Medical Institute of Traditional and Non-traditional Medicine, 2023
© NGO "Ukrainian Association for Non-traditional Medicine", 2023

ЗМІСТ / CONTENTS

МЕДИЦИНА MEDICINE

Олександр ВОЛОШИН, Лариса ВОЛОШИНА, Наталія БАЧУК-ПОНИЧ, Олександра ДОГОЛІЧ
Кориця (*Cinnamomum zeylanicum*) як спеція і лікарська рослина: новітні дані про лікувально-профілактичні властивості та перспективи застосування в медицині й оздоровчому харчуванні (аналіз літератури).....5

Ganna ZAYCHENKO, Nadiya GORCHAKOVA, Igor BELENICHEV, Olena SHUMEYKO, Olena KLYMENKO, Vasyl BABAK
Pharmacological properties of calcium and magnesium: unity and struggle of opposites.....11

Ганна ЗАЙЧЕНКО, Надія ГОРЧАКОВА, Ігор БЕЛЕНІЧЕВ, Олена ШУМЕЙКО, Олена КЛИМЕНКО, Василь БАБАК
Фармакологічні властивості кальцію і магнію: єдність і боротьба протилежностей18

Ігор ХУДЕЦЬКИЙ, Юлія АНТОНОВА-РАФІ
Вплив людини та змін у природі на біологічну безпеку (огляд проблеми).....26

Анатолій ЛЕВИЦЬКИЙ, Ігор ХОДАКОВ, Владислав ВЕЛИЧКО, Ірина СЕЛІВАНСЬКА, Алла ЛАПІНСЬКА
Ендогенний біосинтез «есенціальних» жирних кислот у тваринному організмі.....35

МЕДИЦИНА MEDICINE

Oleksandr VOLOSHYN, Larysa VOLOSHYNA, Nataliia BACHUK-PONYCH, Oleksandra DOGOLICH
Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) as a spice and medicinal plant: the latest data on therapeutic and preventive properties and prospects of application in medicine and healthy nutrition (literature analysis).....5

Ganna ZAYCHENKO, Nadiya GORCHAKOVA, Igor BELENICHEV, Olena SHUMEYKO, Olena KLYMENKO, Vasyl BABAK
Pharmacological properties of calcium and magnesium: unity and struggle of opposites.....11

Ganna ZAYCHENKO, Nadiya GORCHAKOVA, Igor BELENICHEV, Olena SHUMEYKO, Olena KLYMENKO, Vasyl BABAK
Pharmacological properties of calcium and magnesium: unity and struggle of opposites.....18

Ihor KHUDETSKYI, Juliia ANTONOVA-RAFI
Human influence and changes in nature on biological security (overview of the problem).....26

Anatoly LEVYTSKY, Igor KHODAKOV, Vladyslav VELYCHKO, Iryna SELIVANSKA, Alla LAPINSKA
Endogenous biosynthesis of “essential” fatty acids in the animal organism35

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ. ЕРГОТЕРАПІЯ. ДИСКУСІЇ PHISICAL THERAPY. ERGOTHERAPY. DISCUSSIONS

Алла КОВАЛЬОВА, Ігор ХУДЕЦЬКИЙ
Аналіз ефективності комплексної програми фізичної терапії у хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями шийно-комірцевої зони42

Анжела ПРИПУТЕНЬ, Сергій КУРИЛО
Застосування засобів фізичної терапії у поєднанні з міофасиціальним релізом у осіб із синдромом цервікалгії.....52

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ. ЕРГОТЕРАПІЯ. ДИСКУСІЇ PHISICAL THERAPY. ERGOTHERAPY. DISCUSSIONS

Alla KOVALEVA, Igor KHUDETSKYI
Complex physical therapy effectiveness analysis at patients with arterial hypertension and neck-collar zone fibromyalgias.....42

Anzhela PRYPUTEN, Sergey KURILO
The use of physical therapy in combination with myofascial release in persons with cervicalgia syndrome52

ЗМІСТ / CONTENTS

БІОЛОГІЯ. ФАРМАЦІЯ BIOLOGY. PHARMACY

Катерина СМЕТАНІНА, Алла ПАРХОМЧУК Організаційні аспекти фармацевтичного забезпечення засобами рослинного походження в надзвичайних ситуаціях	57
Evgeny STEPANOV, Sergii PASICHNYK Analysis of the influence of some soil micro elements on the concentration of the flavonoid rutin in <i>Tanacetum vulgare</i> (Linneus, 1753)	65
Євгеній СТЕПАНОВ, Сергій ПАСІЧНИК Аналіз впливу деяких мікроелементів ґрунту на концентрацію флавоноїду рутину в пижма звичайного (<i>Tanacetum vulgare</i> Linneus, 1753)	72
Ангеліна ДОМАШОВЕЦЬ, Оксана ХРОПОТ, Роксолана КОНЕЧНА <i>Anemone ranunculoides</i> L.: аналітичний огляд поширення, хімічного складу, біологічної активності та медичного застосування (огляд літератури)	79
Галина СМОЙЛОВСЬКА, Олена МАЛЮГІНА, Олександр МАЗУЛІН, Олена ЄРЕНКО, Тая ХОРТЕЦЬКА Дослідження вмісту полісахаридів у видах роду деревій	86
Тетяна ЛІСОВА, Сергій ТРЖЕЦИНСЬКИЙ Морфолого-анатомічні ознаки надземних органів <i>Camelina microcarpa</i> Andrz	91

БІОЛОГІЯ. ФАРМАЦІЯ BIOLOGY. PHARMACY

Kateryna SMETANINA, Alla PARKHOMCHUK Organizational aspects of pharmaceutical supply of plant origin in emergency situations	57
Evgeny STEPANOV, Sergii PASICHNYK Analysis of the influence of some soil micro elements on the concentration of the flavonoid rutin in <i>Tanacetum vulgare</i> (Linneus, 1753)	65
Evgeny STEPANOV, Sergii PASICHNYK Analysis of the influence of some soil micro elements on the concentration of the flavonoid rutin in <i>Tanacetum vulgare</i> (Linneus, 1753)	72
Anhelina DOMASHOVETS, Oksana KHROPOT, Roksolana KONECHNA <i>Anemone ranunculoides</i> L.: analytical review of distribution, chemical composition, biological activity, and medical application (literature review)	79
Galina SMOILOVSKA, Olena MALIUHINA, Oleksandr MAZULIN, Olena YERENKO, Taya KHORTETSKA Study of the polysacharydes content in species of yarrow genus	86
Tetiana LISOVA, Serhiy TRZHETSYNSKYI Morphological and anatomical characteristics of aerial part <i>Camelina microcarpa</i> Andrz	91

НАУКОВІ ЗІБРАННЯ SCIENTIFIC CONFERENCES

Звіт науково-практичної конференції з міжнародною участю, залученням молодих вчених, студентів, приуроченої до 160-річчя від дня народження академіка В.І. Вернадського «Місце і роль людини у природі»	97
Резолюція науково-практичної конференції з міжнародною участю, залученням молодих учених, студентів, приуроченої до 160-річчя від дня народження академіка В.І. Вернадського «Місце і роль людини у природі за В.І. Вернадським» від 30 травня 2023 року	105

НАУКОВІ ЗІБРАННЯ SCIENTIFIC CONFERENCES

Report of the scientific and practical conference with international participation, involving young scientists and students, dedicated to the 160th anniversary of the birth of Academician V.I. Vernadsky "The place and role of man in nature"	97
The resolution of the scientific and practical conference with international participation, involving young scientists and students, dedicated to the 160th anniversary of the birth of Academician V.I. Vernadsky "Place and role of man in nature according to V.I. Vernadsky" dated May 30, 2023	105

УДК 615.322.035:633.833:613.2

Олександр ВОЛОШИН

доктор медичних наук, заслужений лікар України, професор кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, Україна, 58000 (voloshka03@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-6833-8022

Лариса ВОЛОШИНА

докторка медичних наук, професорка кафедри внутрішньої медицини, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, Україна, 58000 (voloshka03@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2006-2914

Researcher ID: D-1590-2017

Наталія БАЧУК-ПОНИЧ

кандидатка медичних наук, доцентка кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, Україна, 58000 (nataliya.ponuch@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3875-5359

Олександра ДОГОЛІЧ

кандидатка медичних наук, доцентка кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, Україна, 58000 (doholich.oleksandra@bsmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-5309-2602

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-5

Бібліографічний опис статті: Волошин О., Волошина Л., Бачук-Понич Н., Доголіч О. (2023). Кориця (*Cinnamomum zeylanicum*) як спеція і лікарська рослина: новітні дані про лікувально-профілактичні властивості та перспективи застосування в медицині й оздоровчому харчуванні (аналіз літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 2, 5–10, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-5

КОРИЦЯ (*CINNAMONUM ZEYLANICUM*) ЯК СПЕЦІЯ І ЛІКАРСЬКА РОСЛИНА: НОВІТНІ ДАНІ ПРО ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ Й ОЗДОРОВЧОМУ ХАРЧУВАННІ (АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ)

Актуальність. Популяційний стан здоров'я населення Землі характеризується зростанням захворюваності з явищами полі- і коморбідності, які ускладнюють побудову ефективних лікувальних комплексів та погіршують результати лікування. У таких випадках зростає оптимізуюча роль рослинних лікарських засобів із багатогранною та поліорганною дією, до яких відноситься кориця.

Мета – висвітлення новітньої наукової інформації про лікувально-профілактичні властивості кориці і перспективи ширшого її застосування.

Матеріали та методи. Проведено інформаційний пошук у друкованих та електронних виданнях із застосуванням методів аналізу, порівняння і узагальнення.

Результати. Установлено, що цій рослині властиві протизапальні, спазмолітичні, антибактеріальні, антивірусні, антигрибкові, гіпохолестеринемічні, гіполікемічні, гіпотензивні, діуретичні, детоксикаційні, антиоксидантні, антидепресантні, вітрогінні, нейро- і органопротекторні властивості, в експерименті – антипухлинні. Завдяки такій багатогранній метаболічній дії засоби з кориці ефективні в гастроентерології (функціональна диспепсія, гастрити, дисбіоз кишечника), кардіології (дисліпідемії, артеріальна гіпертензія, ІХС, метаболічний синдром), ендокринології (цукровий діабет, нейро-нефропатії), неврології (мігрень, хвороба Паркінсона), дисменореї. Перспективним застосуванням вбачають у комплексному лікуванні злоякісних пухлин, ревматоїдного артрити, інфекції COVID-19 у комбінації з іншими спеціями у хворих з явищами полі- і коморбідності. Оправдані і доступні форми застосування: порошок кориці в їжу, чай, настоянки, відвари, ефірні олії, у складі інших рослинних комплексів. Відзначається добра переносимість застосування і рідкість побічних ефектів.

Висновок. Кориця – цінна і перспективна лікарська рослина, спеція з метаболічно багатогранною та поліорганною дією, широке використання якої в оздоровчому харчуванні чи комплексному лікуванні пацієнтів з явищами полі- і коморбідності може значно поліпшити результати лікування і вторинної профілактики.

Ключові слова: кориця, лікувально-профілактичні властивості, застосування, перспективи.

Oleksandr VOLOSHYN

PhD, Professor at Propedeutics and Internal Diseases Department, Bukovynian State Medical University, Teatralna square, 2, Chernivtsi, Ukraine, 58000 (voloska03@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2500-4705

Larysa VOLOSHYNA

PhD, Associate Professor at Internal Diseases Department, Bukovynian State Medical University, Teatralna square, 2, Chernivtsi, Ukraine, 58000 (voloska03@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2006-2914

Researcher ID: D-1590-2017

Nataliia BACHUK-PONYCH

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at Propedeutics and Internal Diseases Department, Bukovynian State Medical University, Teatralna square, 2, Chernivtsi, Ukraine, 58000 (nataliya.ponych@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3875-5359

Oleksandra DOGOLICH

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at Propedeutics and Internal Diseases Department, Bukovynian State Medical University, Teatralna square, 2, Chernivtsi, Ukraine, 58000 (nataliya.ponych@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5309-2602

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-5

Cite this article: Voloshyn O., Voloshyna L., Bachuk-Ponych N., Dogolich O. (2023). Korytsia (*Cinnamomum zeylanicum*) yak spetsiia i likarska roslyna: novitni dani pro likuvalno-profilaktychni vlastyvoli i perspektyvy zastosuvannya v medytsyni ta ozdorovchomu kharchuvanni (analiz literatury) [Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) as a spice and medicinal plant: the latest data on therapeutic and preventive properties and prospects of application in medicine and healthy nutrition (literature analysis)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 5–10, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-5

CINNAMON (CINNAMONUM ZEYLANICUM) AS A SPICE AND MEDICINAL PLANT: THE LATEST DATA ON THERAPEUTIC AND PREVENTIVE PROPERTIES AND PROSPECTS OF APPLICATION IN MEDICINE AND HEALTHY NUTRITION (LITERATURE ANALYSIS)

Summary. The population state of health of the Earth's population is characterized by an increase in morbidity with the phenomena of poly- and comorbidity, which complicate the construction of effective medical complexes and worsen the results of treatment. In such cases, the optimizing role of herbal medicines with multi-faceted and multi-organ effects, which includes cinnamon, increases.

Aim. Coverage of the latest scientific information about the curative and preventive properties of cinnamon and the prospects for its wider use.

Materials and methods. An information search was conducted in printed and electronic publications using the methods of analysis, comparison and generalization.

Results. It was established that this plant has anti-inflammatory, antispasmodic, antibacterial, antiviral, antifungal, hypocholesterolemic, hypoglycemic, hypotensive, diuretic, antioxidant, antidepressant, organoprotective properties, and in the experiment – antitumor properties. Thanks to such a multifaceted metabolic effect, cinnamon products are effective in gastroenterology (functional dyspepsia, gastritis, intestinal dysbacteriosis), cardiology (dyslipidemia, arterial hypertension, coronary artery disease, metabolic syndrome), endocrinology (diabetes mellitus, neuroneuropathy), neurology (migraine, Parkinson's disease), dysmenorrhea. A promising application is seen in the complex treatment of malignant tumors, rheumatoid arthritis, COVID-19 infection in combination with other spices in patients with poly- and comorbidities. Justified and available forms of use: cinnamon powder in food, teas, tinctures, decoctions, essential oils in the composition of other plant complexes. Good tolerability of use and rarity of side effects are noted.

Conclusions. Cinnamon is a valuable and promising medicinal plant, a spice with metabolically multifaceted and multiorgan effects, the wide use of which in health nutrition or complex treatment of patients with poly- and comorbidity phenomena can significantly improve the results of treatment and secondary prevention.

Key words: cinnamon, therapeutic and preventive properties, application, prospects.

Вступ. Актуальність. Особливістю стану здоров'я населення Землі в теперішню епоху є зростання захворюваності, особливо хвороб метаболічного характеру, таких як захворювання серцево-судинної

системи, ожиріння, цукрового діабету, нирок, опорно-рухового апарату, онкопатології, дисбактеріозів тощо (Kempbell, 2019; Fadičienko, 2015). Закономірними є зростаючі з віком пацієнтів явища полі- і ко-

морбідності, що значно ускладнює як діагностичні, так і лікувально-профілактичні процеси (Fadieienko, 2015). Мимоволі постають обставини вимушеної поліпрагмації, загрози побічних ефектів і ускладнень від сучасних ліків синтетичного походження, подорожчання медичної опіки взагалі. Виникає проблема пошуку та використання засобів сприятливої поліорганної дії, багатогранного впливу на метаболічні порушення, якими є численні рослинні джерела, добре відомі з давніх-давен у народній медицині Сходу, Середземномор'я та слов'янських народів. Вагомим свідченням важливості і перспективності такого підходу в нинішніх умовах є настанова ВООЗ «Стратегія всесвітньої організації охорони здоров'я в галузі народної медицини на 2014–2023 роки» (Stratehiia vooz; 2013). Згідно із цим документом, застосування сучасних стратегій лікування складних хворих у поєднанні із засобами народної медицини визнано найбільш ефективним та економічно вигідним.

У цьому напрямі світова медико-біологічна наука в останні десятиліття здійснила численні дослідження низки важливих і перспективних лікарських рослин, зокрема і спецій, та виявила нові важливі їхні властивості в аспекті нових реалій популяційного стану здоров'я, зумовленого сукупною негативною дією довкілля, стресів, стилю життя, харчування тощо. Одним із таких рослинних джерел розглядається кориця.

Метою роботи є висвітлення новітньої наукової інформації про лікувально-профілактичні властивості кориці та перспективи ширшого її застосування у медицині та оздоровчому харчуванні в контексті нинішніх екологічних реалій.

Матеріали та методи дослідження. Проведено інформаційний пошук у друкованих і електронних виданнях, наукових пошукових базах із застосуванням методів аналізу, порівняння і узагальнення інформаційних даних.

Результати дослідження та їх обговорення. Відомо, що коричне дерево належить до родини лаврових (Fam. Lauraceae) і розповсюджене переважно в Шрі-Ланці, країнах Південної Азії, росте до 10 м заввишки, є вічнозеленою культивованою рослиною (Bäumler, 2007; Hajimonfarednejad, 2019; Rao, 2014). Відомості про нього сягають сивої давнини (за 2 700 років до Різдва Христового) і навіть у Біблії є згадки про застосування разом із речовинами з мірри, аїру та кассії на основі оливкової олії для лікування, а також приготування бальзамів та парфумів (Bäumler, 2007). В аюрведичній медицині кориця розглядається як засіб для лікування захворювань дихання, травлення та гінекологічної сфери

(Hajimonfarednejad, 2019; Rao, 2014). Лікарські засоби з кориці використовували відомі лікарі древності Діоскорид і Теофарст, пізніше – лікарі Середньовіччя. Уже тоді зазначалися діуретичні, кардіотонічні, протинудотні, протиотруйні, пологодопоміжні властивості кориці (Bäumler, 2007; Rao, 2014).

До Європи кориця завезена в середні віки торговими шляхами після відкриття Васко да Гамою острова Цейлон і дуже високо цінилася як цілюща рослина та спеція. Назва *Cinnamomum* має грецьке походження (Bäumler, 2007).

У давнину та нині в медицині використовують кору (*Cinnamoni ceylanici cortex*) та ефірну олію кориці (*Cinnamoni aetheroleum*), а в кулінарії – також листя, квітки, плоди і корені (Bäumler, 2007; Rao, 2014). Однак слід зазначити, що існує два різновиди кориці: цейлонський (*Cinnamomum zeylanicum*) і китайський (*Cinnamoni cassiae*), між якими є певні відмінності за хімічним складом. У світі найбільш популярною є цейлонська кориця, що зростає у Шрі-Ланці та Індії. Саме цьому різновиду кориці в науковій літературі надається велика увага. Про важливість цієї рослини для людства як лікарської свідчить велика увага Європейської Комісії та Всесвітньої організації охорони здоров'я у вигляді виданих монографій, присвячених опису її цілющих властивостей (Bäumler, 2007).

Хімічний склад. Головною сировиною кориці є її кора. У ній виявлено до 0,5–2,5% ефірних олій, головним компонентом яких є коричний альдегід (65–75%) і евгенол (4–10%), також фенілпропани, моно- і сесквітерпени, кумарини, пентоциклічні ди-терпени, фенолкарбонові кислоти, проантоціанідини (2%), флавоноїди, слизисті речовини (11%) (Bäumler, 2007; Rao, 2014).

Ефірні олії можна отримати також із листя та коренів цього дерева (Hajimonfarednejad, 2019; Rao, 2014). Однією з найбільших відмінностей між китайською і цейлонською корицею є великий уміст у китайській кориці кумарину, що за регулярного вживання цієї кориці звичайних доз (1 ч. л. на день) в їжу може призвести до ускладнень у вигляді крововиливів, кровотеч (Bäumler, 2007; Rao, 2014).

Відомо, що кумарини володіють значними антикоагулянтними та гепатотоксичними властивостями (Bäumler, 2007), тому Європейська комісія з безпеки харчування застерігає проти регулярного чи тривалого використання китайської кориці як спеції через високий уміст цих речовин.

Рекомендована доза цейлонської кориці для дорослих на день – 2–4 г (1–2 ч. л.) або 0,05–0,2 г ефірної олії. Дітям можна використовувати в їжу

з трирічного віку з відповідним зменшенням дози: з 3 років – 1/3 ч. л., із 7-річного віку – 0,5 ч. л. 1–2 рази на день, із 12-річного віку – як дорослим (Bäumler, 2007; Rao, 2014).

Фармакологічні властивості. У науковій літературі найбільша увага надається та найвизначнішими вважаються антибактеріальні, антивірусні, антигрибкові, антипаразитарні, протизапальні, гіпотензивні, спазмолітичні, гіпоглікемічні, гіполіпідемічні, вітрогінні, органопротекторні властивості кориці (Anandhi, 2022; Bäumler, 2007; Hajimonfarednejad, 2019; Hariri, 2016; Vasconelos, 2018). Щодо протигрибкових властивостей доведено їх ефективність на рівні флюконазолу та особливу цінність при рецидивуючих варіантах дисбіозу кишечника, у т. ч. резистентності кандидозу до флюконазолу (Anandhi, 2022; Hajimonfarednejad, 2019). Чинники кориці володіють дуже широким спектром антибактеріальної активності, у т. ч. впливають на такі поширені і непрості у знищенні збудники, як шлунковий хелікобактер, клебсієла пневмонії, мікобактерії туберкульозу, сальмонели, золотистий стафілокок, а також грибки (аспергілус, тріхофіти та людський ротавірус) (Hajimonfarednejad, 2019; Vasconelos, 2018).

Тим більше, посиляючись на доведені протівірусні, протизапальні, антибактеріальні, органопротекторні, антидепресантні, сечогінні, тонізуючі, антиобструктивні, детоксикаційні властивості чинників кори кориці, Yachchali M. et al та Zareiea A. et al. (Yachchali, 2021; Zareie, 2021) вважають, що це відповідає патогенетичним ланкам при COVID-19 та уможливорює застосування кориці у комплексному лікуванні хворих на цю хворобу, особливо в постковідному періоді. Доведено також антибактеріальну активність ефірних олій кориці і часнику проти ранових патогенів, особливо для важкогранулюючих ран (Anandhi, 2022).

Споживання кориці у їжу сприяє зниженню рівня загального холестерину, особливо холестерину низької щільності, та підвищує рівень холестерину високої щільності (Heitor, 2018). Виявлено також сприятливі ефекти цієї рослини при переддіабеті і цукровому діабеті (покращання чутливості до інсуліну, зниження інсулінорезистентності), діабетичній нейропатії та нефропатії (Costello, 2016; Heitor, 2018; Przeor, 2022; Seravit, 2019).

При цьому залежно від стадії (особливо переддіабеті), давності ЦД та рівня гіперглікемії, діабетичних уражень внутрішніх органів добова ефективна доза порошку кориці може коливатися в межах I (переддіабет) – 6,0 г (0,5–2 ч. л. на день) (Bäumler, 2007). Є повідомлення про м'які гіпотензивні властивості

за споживання загальноприйнятих доз порошку кориці у їжу (Bäumler, 2007; Hajimonfarednejad, 2019). Така сукупність патологічних проявів фігурує у медицині як «метаболічний синдром», за якого доцільність частого споживання кориці у їжу виглядає переконливо (Costello, 2016; Hariri, 2016; Seravit, 2019). Але, згідно з літературними джерелами, засоби з кориці здавна застосовувалися при різних диспепсичних порушеннях, які супроводжувалися легкими гастроінтестинальними спазмами, здуттям живота, зниженням апетиту, відчуттям переповнення у животі (Bäumler, 2007; Rao, 2014).

Есенціальні олії кориці зумовлюють досить значні прямі антиоксидантні властивості та знищують агресивні вільні радикали в організмі значніше, ніж під час регулярного вживання чаю, також відомого своєю антиоксидантною активністю (Bäumler, 2007).

У рандомізованих плацебо-контрольованих із подвійним осліпленням дослідженнях доведено ефективність застосування засобів із кориці при мігренозних атаках (Azadeh, 2020). Нейропротекторний потенціал кориці та її метаболітів доведений при хворобі Паркінсона, і розглядаються у світлі останніх даних нові можливості застосування при хворобі Альцгеймера (Angelorouloou, 2021). В останні роки активно досліджуються протипухлинні ефекти кориці (Sadeghi, 2019).

Усі проведені дослідження свідчать про багатогранні, але помірні цілющі ефекти кориці, тому закономірними є підходи до комбінованого застосування кориці з іншими спеціями. Зокрема, проведений метааналіз контрольованих рандомізованих досліджень показав ефективність комплексу кориця/фенхель/імбир у загальноприйнятих дозах при дисменореї (Yincong, 2020), а біодобавка з кориці, часнику, імбиру, шафрану і куркуми виявила сприятливий вплив на активність такої складної хвороби, як ревматоїдний артрит (Letarovilli, 2020). Щодо ревматоїдного артриту ці дослідження продовжуються. Ефірні олії наноконкомплексу імбир/кориця/кордамон розглядаються як сучасні перспективні консерванти їжі (Hoda, 2022).

Нині існують спільні міжгалузеві проблеми в екології, аграрному комплексі та медичній галузі, зумовлені забрудненням ґрунтів різними продуктами агрохімії, а звідти по харчовому ланцюгу – негативний вплив на здоров'я людства. Із цього приводу проведено цікаві дослідження J. Kovalska et al. (Kovalska, 2021), згідно з результатами яких ці вчені розглядають можливість використання засобів із кориці в сільському господарстві як репелентів із біоцидною, антибактеріальною, антигрибковою, фітотоксичною

дією, як альтернатива хімічним гербіцидам в органічному землеробстві, що відповідає принципам обмеження використання хімічних гербіцидів згідно із Зеленою угодою Європейського Союзу.

У харчовій промисловості та кулінарії кориця використовується як спеція – коректор смакових якостей харчової продукції (Bäumler, 2007; Hariri, 2016; Rao, 2014).

Вищенаведені властивості кориці та сфери її застосування у медицині підсумовано в таблиці 1.

Зазначимо, що засоби із кориці, як правило, добре переносяться. Форми застосування: як порошок у їжу, чаї, настоянки, відвари, ефірні олії, у складі інших комплексних рослинних засобів (Bäumler, 2007; Hariri, 2016; Rao, 2014).

Побічні ефекти зустрічаються рідко, здебільшого у разі передозування або тривалого використання у вигляді алергічних реакцій (подразнення ротоглотки, кашель, бронхоспазм, тахікардія, посилення перистальтики кишечника, сонливість, гіпоглікемія) (Bäumler, 2007; Najimonfarednejad, 2019). Слід бути обережними під час застосування кориці на тлі високих доз парацетамолу, статинів та антидіабетичних ліків.

Протипоказання: загострення виразкової хвороби, вагітність (Bäumler, 2007; Najimonfarednejad, 2019).

Обговорення. Історичні факти свідчать, що кориця – це не звичайна лікарська рослина і запашна банальна спеція, яка використовувалася народами різних континентів упродовж тисячоліть. Світова медико-біологічна наука в останні роки довела численні лікувально-профілактичні властивості цієї рослини при низці поширених нині соціально значу-

щих хвороб, які потребують позитивного, у т. ч. дієтичного із включенням спецій, лікування, як хвороби серцево-судинної, центральної нервової систем атеросклеротичного генезу, цукрового діабету, органів травлення, нирок, опорно-рухового апарату. З'явилися повідомлення експериментальних досліджень про перспективи застосування засобів із кориці як допоміжних факторів у комплексному лікуванні онкологічних недуг, хвороб Паркінсона, Альцгеймера, COVID-19, особливо у складі комплексів з іншими спеціями. Варто зазначити, що особливістю стану здоров'я нинішніх пацієнтів є полі- та коморбідність патологічних процесів, вираженість яких зростає з віком. У цьому контексті застосування засобів із кориці у повсякденному харчуванні значно зростає. Слід очікувати нові наукові дані про цю рослину, а доведені нині її м'які багатогранні метаболічні та поліорганичні цілющі властивості дають підстави до все ширшого використання з профілактичною метою в оздоровчому харчуванні українців, особливо з категорії високого ризику хвороб, відповідно до індивідуального стану здоров'я, віку та особливостей нинішньої екологічної ситуації. Просвітницька роль медичної спільноти та різних засобів масової та професійної інформації у зазначеному напрямі відіграватиме також важливу роль. Разом це неодмінно принесе користь здоров'ю, допоможе зберегти біопотенціал користувача та якість його життя.

Висновки. Кориця – цінна та перспективна лікарська рослина-спеція з багатогранними метаболічними і поліорганичними протекторними властивостями, широке використання засобів з якої в оздоровчому харчуванні чи комплексному

Таблиця

Фармакологічні властивості та сфери застосування засобів із кориці з лікувально-профілактичною метою у медицині

Фармакологічні властивості	Сфери застосування у медицині
Спазмолітичні	Гастроентрологія: функціональна диспепсія, гастродуоденіти, синдром подразненого кишечника, дисбіоз Кардіологія: дисліпідемія, артеріальна гіпертензія, метаболічний синдром Ендокринологія: цукровий діабет 2-го типу, діабетична нейро- та нефропатія Неврологія: мігрень, хвороба Паркінсона Гінекологія: дисменорея Перспективи: Онкологія: злоякісні пухлини Інфектологія: вірусні інфекції Ревматологія: ревматоїдний артрит
Вітрогінні	
Покращання апетиту	
Протизапальні	
Болезаспокійливі	
Антибактеріальні	
Антивірусні	
Антигрибкові	
Гіпохолестеринемічні	
Гіпотензивні	
Діуретичні	
Детоксикаційні	
Антиоксидантні	
Антидерпесантні	
Нейропротекторні	
Гепато-та органопротекторні	
Противурахові	

лікуванні сучасних пацієнтів з явищами полі- та коморбідності може значно підвищити ефективність результатів комплексного лікування та вторинної профілактики.

Перспективними виглядають подальші дослідження з її використання при онкологічних недугах, хворобі Паркінсона, COVID-19 та постковідному синдромі.

ЛІТЕРАТУРА

- Anandhi, P., Tharani, M., Rajeshkumar, S., & Lakshmi, T. (2022). Antibacterial Activity of Cinnamon and clove oil against wound pathogenens. *J. Popul. Ther. Clin. Pharmacol.*, 28(2), 41–46. <https://doi:10.47750/jptcp.2022.871.e> collection2022
- Angelopoulou, E., Paudel, Y.N., Piperi, Ch., & Mishra, A. (2021). Neuro protective potential of cinnamon and its metabolites in Parkinsons Disease: Mechanistic insights, limitations and Novel therapeutic opportunities. *J. Biochem. Mol. Toxicol.*, 35(4), 22720. <https://doi:10.1002/gbt.22720>
- Azadeh, Zareic, Amirhossein, Sachebakr, & Faribozz, Khorwashet. (2020). Effect of Cinnamon on migrane attacks and inflammatory markers: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *Phytother. Res.*, 34(11), 2945–2952. <https://doi:10.1002/ptr.6721>
- Bäumler, S. (2007). *Heilpflanzen Praxis Heute*. Urban E. Fischer. München, 372–373.
- Costello, RB., Dwyer, J.T., & Saldanca, L. (2016). Do Cinnamon Supplements Have a Role in Glycemic Control in Type 2 Diabetes? A Narrative Review. *Research Review. J. Acad. Nutri. Diet.*, 116(11), 1794–1802. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.07.015>
- Fadeienko, H.D., & Nesen, A.O. (2015). Коморбидніст і інтегративна рол терапії внутрішніх хвороб. *Ukr. terapevt. zhurn.*, 2, 7–15. (Ukr) [Comorbidity and high cardiovascular risk are key issues in modern medicine].
- Hajimonfarednejad, M., Ostovar, M., Raee, M.J. (2019). Cinnamon: A systematic review of adverse effects. *Clin. Nutr.*, 38(2), 594–602. <https://doi:10.1016/j.clnu.2018.03.013>. Epub. 2018, Apr. 5
- Hariri, M., & Ghiasvand, R. (2016). Cinnamon and Chronic Diseases. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 929, 1–24 <https://doi:10.1007/978>
- Heitor, O. Santos, & Guolherme A.R. da Silva. (2018). To what extent does cinnamon administration improve the glycemic and lipid profiles? *Clin. Nutr. ESPEN*, 27, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.07.011>
- Hoda, Jafazzadeh-Malmiri, Navideh, Anarjan, & Aydin, Berenjian. (2022). Developing three-component ginger-cinnamon-cardamon composite essential oil nanoemulsion as natural food preservatives. *Environ Res.*, 204, 112133. <https://doi:10.1016/g.envres.2021.112133>. Epub. 2021 Sep 30
- Kempbell, K., & Kempbell, T. (2019). *Kytaishe doslidzhennia: Klyaschna knyha pro zviazok zdorovia ta yizhi (perekład z anhł.)*. Kharkiv: Hlobus. (Ukr) [Chinese Study: A Classic Book on the Relationship between Health and Food].
- Kovalska, J., Tubursky, J., & Matysiak, K. (2021). Cinnamon as a useful Preventive Substance for the Care of Human and Plant Health. *Molecules*, 26(17), 5299. <https://doi:10.3390/molecules26175299>
- Letarovilli, J-G., Sanchez, P., & Nguen, Y. (2020). Efficacy of Spice Supplementation in Rheumatoid Arthritis: a Systematic Literature Review. *Nutrients*, 12(12), 3800. <https://doi:10.3390/nu12123800>
- Przeor, M. (2022). Some Common Medicinal Plants with Antidiabetic Activity, known and Available in Europe (A Mini-Review). *Pharmaceuticals (Basel)*, 15(1), 65. <https://doi:10.3390/ph15010065>
- Rao, P.V., & Gan, S.H. (2014). Cinnamon: A multifaceted Plant Evid. Based Complement. *Altern. Med.*, 642942.
- Sadeghi, S., Davoodvandi, A., & Pouranifeh M. (2019). Anticancer effects of cinnamon: Insights into its apoptosis effects. *Eur. J. Med. Chem.*, 15(178), 131–140. <https://doi:10.1016/j.gmech.2019.05.067>
- Seravit, Deyno, Kassahum, Eneyew, & Sisay Seite. (2019). Efficacy and Safety of cinnamon in type 2 diabetes mellitus and pre-diabetes patients. A meta-analysis and meta-regression. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 56, 107815. <https://doi:10.1016/j.diabres.2019.107815>

Надійшла до редакції 15.03.2023

Прийнята до друку 31.03.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Волошина Л.О. – ідея, дизайн дослідження, коректура статті;

Волошин О.І. – збір та аналіз літератури, анотації, висновки, резюме;

Доголіч О.І. – участь у написанні статті, анотації, висновки;

Бачук-Понич Н.В. – збір та аналіз літератури, участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

nataliya.ponych@gmail.com

UDC 616.441-089:546.46

Ganna ZAYCHENKO

PhD in Medicine, Professor, Head of the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (anna.zajchenko@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3506-4800

Scopus Author ID: 57205340158

Nadiya GORCHAKOVA

PhD in Medicine, Professor, Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (gorchakovan1941@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7311-7347

Scopus Author ID: 7003895729

Igor BELENICHEV

PhD in Biology, Professor, Head of the Department of Pharmacology and Medical Prescription with a Course of Normal Physiology, Zaporizhzhia State Medical University, Stalevariv str., 31, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (i.belenichev1914@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1273-5314

Scopus Author ID: 6602434760

Olena SHUMEYKO

PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (ashu28051972@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0655-0911

Olena KLYMENKO

PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (klymenkoolena75@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-2537-7029

Vasyl BABAK

PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (room211@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-17

To cite this article: Zaychenko G., Gorchakova N., Belenichev I., Shumeiko O., Klymenko O., & Babak V. (2023). Farmakolohichni vlastyivosti kaltsiu i mahniu: yednist i borotba protylezhnostei [Pharmacological properties of calcium and magnesium: unity and struggle of opposites]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 11–17, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-17

**PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF CALCIUM AND MAGNESIUM:
UNITY AND STRUGGLE OF OPPOSITES**

In the review article, the authors, on the basis of literary data provided in Scopus, Google Scholar, and other publishers, provide information on the physicochemical, biochemical, pharmacological, and clinical properties of calcium and magnesium, emphasize their general pharmacodynamics, emphasize their differences, and reveal the stages, characteristic of hyper- and hypocalcemia and magnesiumemia. The stability of magnesium complexes with glucose and glucosamine is higher than with calcium. For coordination compounds of magnesium with glucose, the entropic contribution is greater, and for compounds of calcium with glucose – the enthalpic contribution. Calcium ions bind to proteins with greater activity than magnesium ions. The energy required for dehydrating magnesium is greater than for dehydrating calcium. Hypercalcemia and hypermagnesemia are observed less often than hypocalcemia and hypomagnesemia. The effect of calcium and magnesium drugs on the bone system, the effect on the cardiovascular and nervous systems, and the digestive tract is revealed. The peculiarity of the effect of calcium medicines. on the blood coagulation system is emphasized, they also have an anti-allergic effect. Calcium drugs affect all phases of blood coagulation. The anti-allergic effect of calcium medicines is associated with stabilization of the cell membrane, inhibition of exudative reactions, influence on the hyaluronidase system with a change in vascular permeability. Magnesium-containing agents have a greater range of effects on cardiovascular and neurological drugs. Calcium drugs have a positive inotropic effect, increasing the strength of contractions of the myocardium and skeletal muscles. Calcium medicines can cause arrhythmias due to influx through calcium channels. Magnesium drugs have antiarrhythmic, antihypoxic and antiischemic effects. In the nervous system, calcium can

play the role of a neurotransmitter. Magnesium medicines have a sedative, analgesic, antihypoxic, anticonvulsant effect. Magnesium is also considered a natural anti-stress factor. Magnesium deficiency can cause depression, cognitive impairment, and neurodegenerative diseases. There are calcium and magnesium monodrugs, as well as complex means. Calcium chloride, calcium gluconate, calcium glycerophosphate, calcium lactate are known among calcium medicines. From magnesium medicines, monodrugs are used – magnesium sulfate, magnesium oxide, magnesium hydroxide, as well as complex drugs – asparcam, rhythmocor, ATP-forte, magne B₆.

Key words: calcium, magnesium, pharmacodynamics, mechanism of action, indications.

Ганна ЗАЙЧЕНКО

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, пр. Берестейський, 34, м. Київ, Україна, 03057 (anna.zajchenko@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3506-4800

Scopus Author ID: 57205340158

Надія ГОРЧАКОВА

доктор медичних наук, професор, професор кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, пр. Берестейський, 34, м. Київ, Україна, 03057 (gorchakovan1941@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0001-7311-7347

Scopus Author ID: 7003895729

Ігор БЕЛЕНІЧЕВ

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фармакології та медичної рецептури з курсом нормальної фізіології, Запорізький державний медичний університет, вул. Сталеварів, 31, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (i.belenichev1914@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1273-5314

Scopus Author ID: 6602434760

Олена ШУМЕЙКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, пр. Берестейський, 34, м. Київ, Україна, 03057 (ashu28051972@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0655-0911

Олена КЛИМЕНКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, пр. Берестейський, 34, м. Київ, Україна, 03057 (klymenkoolena75@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-2537-7029

Василь БАБАК

кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, пр. Берестейський, 34, м. Київ, Україна, 03057 (room211@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-17

Бібліографічний опис статті: Зайченко Г., Горчакова Н., Беленічев І., Шумейко О., Клименко О., & Бабак В. (2023). Фармакологічні властивості кальцію та магнію: єдність і боротьба протилежностей. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 11–17, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-17

ФАРМАКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КАЛЬЦІЮ ТА МАГНІЮ: ЄДНІСТЬ І БОРОТЬБА ПРОТИЛЕЖНОСТЕЙ

В оглядовій статті автори на підставі літературних даних, наведених у видавництвах Scopus, Google Scholar та ін., наводять відомості щодо фізико-хімічних, біохімічних, фармакологічних, клінічних властивостей кальцію і магнію, підкреслюють їх загальну фармакодинаміку, роблять акцент на їх відмінностях та розкривають етапи, характерні для гіпер- і гіпокальціємії і магніємії. Стійкість комплексів магнію з глюкозою і глюкозаміном вища, ніж із кальцієм. Для координаційних сполук магнію з глюкозою більшим є ентропійний внесок, а для сполук кальцію з глюкозою – ентальпійний. Іони кальцію зв'язуються з білками з більшою активністю, ніж іони магнію. Енергія, необхідна для дегідратації магнію, більша, ніж для дегідратації кальцію. Гіперкальціємія і гіпермагніємія спостерігаються рідше, ніж гіпокальціємія та гіпомагніємія. Розкривається дія препаратів кальцію і магнію на кісткову систему, вплив на серцево-судинну та нервову системи, травний канал. Підкреслюється особливість впливу препаратів кальцію на систему згортання крові, вони також мають протиалергічний вплив. Препарати кальцію впливають на всі фази згортання крові. Протиалергічна дія препаратів кальцію пов'язана зі ста-

білізації клітинної мембрани, пригніченням ексудативних реакцій, впливом на систему гіалуронідази зі зміною проникності судин. У магнеїюмітуючих засобів більше діапазон впливу серцево-судинних та неврологічних препаратів. Препарати кальцію виявляють позитивний інотропний вплив, підвищуючи силу скорочень міокарду та скелетних м'язів. Препарати кальцію можуть викликати аритмії завдяки надходженню по кальцієвих каналах. Препарати магнію мають протиаритмічну, антифібриляторну і протишемічну дію. У нервовій системі кальцій може грати роль нейротрансміттера. Препарати магнію мають заспокійливу, анальгетичну, антигіпоксичну, протисудомну дію. Магній також вважають природним антистресовим фактором. Дефіцит магнію може викликати депресію, когнітивні порушення пам'яті, нейродегенеративні захворювання. Наводяться монопрепарати кальцію і магнію, а також комплексні засоби. Серед препаратів кальцію відомі кальцію хлорид, кальцію глюконат, кальцію гліцерофосфат, кальцію лактат. Із препаратів магнію застосовують монопрепарати: магнію сульфат, магнію оксид, магнію гідроксид, а також комплексні препарати: аспаркам, ритмокор, АТФ-форте, магне В6.

Ключові слова: кальцій, магній, фармакодинаміка, механізм дії, показання.

Alkaline earth metals (calcium, magnesium) play an important role in the functioning of vital organs and systems, which is why they are called biometals.

The content of calcium in the body is 25,000 mmol/1000 g, and magnesium is 1,000 mmol/25 g. Most of the calcium is contained in bone tissue, while the distribution of magnesium is determined in all tissues and organs (Kvitka et al, 2021, pp. 40–44). Compared to calcium ions, magnesium ions are more hydrated and have a pronounced ability to form coordination bonds with elements of biomembranes with the formation of coordination ligands. As the concentration increases, the ability of magnesium to form complexes decreases. Magnesium not only competes with calcium, but also prevents sodium from entering the cells. Magnesium forms complexes with membrane polarizing groups. Magnesium and calcium interact with both glucose and glucosamine.

Stability of magnesium complexes with glucose is higher than with calcium, which is associated with electrostatic interaction. For coordination compounds of magnesium with glucose, the entropic contribution is greater, and for compounds of calcium with glucose – the enthalpic contribution. Complexes of magnesium with glucosamine are more stable than calcium with glucosamine. Both calcium and magnesium can bind to proteins, although Ca ions²⁺ bind to proteins with greater activity: the ionic radius of Ca²⁺ (0.99Å) larger than the ionic radius of Mg²⁺ (0,95Å).

The energy needed to dehydrate calcium is 0,375 cal/mol, and magnesium is 14,19 cal/mol. However, calcium and magnesium bind to proteins, ionic bonds of calcium with proteins in 10⁻³ and 10⁻⁴ times more than magnesium (El Beledy et al, 2017, pp. 60–64).

Calcium and magnesium are involved in energy supply, muscle contraction, and functioning of vital organs. Calcium and magnesium enter the body with food, water, and juices. Hypercalcemia and hypermagnesemia are rare. The cause of hypercalcemia can be hyperparathyroidism, malignant neoplasms, including myeloma with or without bone metastases. Excessive intake of vitamin D rarely causes hypercalcemia, but its hydroxyl derivatives, such as calcitriol and alpha-calcidol, can cause this condition. Therefore, when taking the above-mentioned

drugs, it is necessary to regularly determine the level of calcium in the blood. The course of hypercalcemia is usually asymptomatic. In severe forms of hypercalcemia, there is pain in the bones and abdomen, as well as the formation of calculi in the renal tubules (Vozianov et al, 2018, pp. 85–90).

The phenomenon of hypocalcemia in adults is rare. Its causes may be an insufficient amount or complete absence of parathyroid hormone, vitamin D deficiency, lack of sunlight, kidney pathology, or malabsorption of calcium in the intestines. Hypocalcemia is observed in renal failure, pancreatitis, low protein level in the blood, increased calcium content in bones, long-term treatment with loop diuretics, sepsis (Li et al, 2018; Garbincius & Elrod, 2022).

Calcium deficiency is observed during pregnancy and lactation, which can lead to delayed fetal development and insulin resistance (Takaya, 2021, p. 7008). Calcium and iron are necessary for the development of the fetus, so calcium and iron preparations should be included in the diet of pregnant women (Abioye et al, 2021, pp. 1084–1101). In addition, the calcium signaling system plays an important role in the development of epithelial tissue (Brodskiy & Zartman, 2018, p. 051001).

Physical and emotional stress increase the need for magnesium. Hypomagnesemia is diagnosed when the level of magnesium in the blood plasma rises above 20 mmol/l. The main causes of the development of hypermagnesemia are chronic kidney diseases and acute renal failure. It is believed that hypermagnesemia can be iatrogenic and it is diagnosed in patients taking magnesium preparations in significant quantities for the treatment of eclampsia and epilepsy. Hypermagnesemia can be detected in patients who have been taking magnesium-containing laxatives for a long time. Hypermagnesemia is noted in patients taking lithium drugs, while the level of magnesium in the blood increases in parallel with the level of calcium (Kursov et al, 2021, pp. 56–67).

Hypomagnesemia is observed in severe diseases of vital organs, with insufficient intake of magnesium with food. Some medications can lead to hypomagnesemia: such as histamine receptor blockers, sodium bicarbonate, antibiotics, antituberculosis, antiviral, antidiabetic drugs, corticosteroids, estrogen, and some others (Kursov et al.,

2021, pp. 56–67). In diseases requiring the use of loop diuretics, simultaneous detection of hypocalcemia and hypomagnesemia was observed (Filyk, 2021, pp. 36–42).

Pharmacodynamics of calcium and magnesium is related to their biochemical and biophysical properties. In micromolar concentrations, calcium activates the synthesis of cAMP in the heart by attaching calmodulin to adenylate cyclase. At higher concentrations, calcium suppresses cAMP synthesis by displacing magnesium from activated sites on the activated component of adenylate cyclase. Hydrolysis of cAMP is carried out by phosphodiesterase. Calcium contributes to the activation and release of adrenergic mediators from nerve endings, conduction of impulses, regulation of enzymes, participates in the formation of enzyme complexes. Calcium is involved in the mechanisms of muscle contractility, increases the body's resistance to infection, activates phagocytosis, and can participate in the activation of hormones. Calcium can be a cofactor of many enzymes or participate in the formation of enzyme complexes. Parathyroid hormone and vitamin D play the main role in the regulation of calcium metabolism. Violations of Ca release mechanisms²⁺ from the sarcoplasmic reticulum, changes in the activity of ATPase and the formation of mRNA underlies the occurrence of atrial fibrillation (Valentim et al, 2022, p. BSR20211997).

The influx of calcium stimulates intracellular and extracellular signaling systems associated with consciousness. Changes in the reception of these signals leads to the emergence of nervous and psychiatric diseases. Neurological disorders in adults are caused both by disorders of calcium metabolism in general and by disorders of the functioning of signaling systems. It is the establishment of the mechanisms of disruption of signaling systems and calcium metabolism that leads to the search for treatment of mental diseases (Arjun McKinney et al, 2022, p. dev198853).

Magnesium is considered a universal regulator of biochemical processes, participating in energy and plastic exchanges. It is a cofactor of many enzymes, participates in more than 300 biochemical reactions. Magnesium can form complexes with ATP molecules, activate more than 300 enzymes, including ATPases. It counteracts the uncoupling of oxidation and phosphorylation. Participates in the synthesis of nucleic acids. Promotes activation of creatine kinase, Ca⁺-Na⁺-ATPase, Ca-ATPase, enzymes of glycolysis and others (Al Alawi et al, 2018, pp. 1–17). Most of all calcium in the body is contained in bones and teeth, when calcium preparations are administered, calcium-phosphorus exchange is stimulated. (Han et al, 2020, pp. 124–129). Lack of calcium leads to bone resorption, in turn in Ca²⁺ and phosphorus, can cause inflammation (Klein, 2018, p. 69). But we should not forget that mag-

nesium contributes to increasing the level of calcium and keeping calcium in the cell, as well as the development of tooth enamel (Klitynska & Stishkovskyy, 2020, pp. 130–137). In addition, magnesium preparations are recommended for use in case of postoperative hypocalcemia. (Kvitka et al, 2021, pp. 40–44). Unlike magnesium, calcium preparations affect all phases of blood coagulation, increase the adhesiveness of platelets.

Calcium preparations are prescribed for edema, capillary bleeding, and the consequences of hemorrhage. These drugs also have an anti-allergic effect, stabilizing cell membranes and suppressing exudative reactions, as well as affecting the hyaluronidase system and reducing the permeability of the vessel wall. Calcium preparations are prescribed as an aid in allergic reactions.

At the same time, both calcium and magnesium have a multifaceted effect on the cardiovascular system. Calcium preparations have a positive inotropic effect, increasing the strength of contractions of the myocardium and skeletal muscles. At the same time, calcium binds to the troponin-tropomyosin complex. Troponin changes its structure and affects the structure of actin and myosin and their interaction. Drugs can stimulate adrenergic mediation, which leads to activation of beta-adrenoceptors, activation of adenylate cyclase, formation of cAMP, activation of protein kinases, phosphorylation of Ca²⁺-channels, increasing Ca²⁺ influx into the cytoplasm during the action potential, increasing the force of heart contraction (Beghi et al., 2022; Valentim et al, 2022).

An increase in the intracellular concentration of calcium leads to the activation of calcium-dependent proteins. Calcium ions interact with cAMP, cGTP and inositol phosphate. Calcium is considered the strongest second messenger, which transmits external signals from the receptor on the membrane to other cellular structures. The introduction of calcium preparations accelerates the release of calcium from the sarcoplasmic reticulum and its entry into muscle fibers. This leads to the activation of protein kinases, phosphorylation of calcium channels of the sarcolemma, and an increase in the influx of calcium into the sarcoplasm during the action potential, which further increases the force of contractions. But calcium preparations are not part of cardiotoxic drugs, nor are they hypertensive drugs, although they can stimulate smooth muscles. As a means of increasing muscle contractility, calcium derivatives were once used among drugs that increase the contractility of the myometrium during childbirth. As for the cardiovascular system, calcium-containing drugs can cause arrhythmias due to influx through L- and T-type calcium channels (van der Sande et al, 2018, pp. 230–235). In recent years, it has been established that calcium overload leads to atrial fi-

brillation (Dai et al, 2021, pp. 1177–1197). Significant accumulation of calcium in the heart muscle causes cardiomyopathy in skeletal muscles, can lead to myopathy (Frachisse et al, 2020; Valentim et al, 2022).

The occurrence of pathological processes in the cardiovascular system in the body as a whole is associated with a low magnesium content. Low magnesium content increases the oxidative activity of neutrophils, high magnesium content reduces the production of oxidative radicals in rats and polymorphonuclear cells in humans (Liu & Dudley, 2020, p. 907). Loss of magnesium by the myocardium was established in myocardial infarction and acute heart failure, especially in the area of myocardial necrosis. Low levels of magnesium led to destabilization of cardiomyocyte membranes, while high levels of magnesium stabilized the membranes. This explains the fact that magnesium preparations are effective in various forms of tachyarrhythmias, including those caused by cardiac glycosides, neuroleptics observed in the postoperative period (Pickering et al, 2020, p. 3672). The anti-ischemic effect of magnesium was proven by experiments, claiming that when its content is reduced, vasospasm occurs. There are data proving the expediency of using magnesium preparations in patients with myocardial infarction and ST segment elevation (Szapary et al, 2021, p. 608193).

Organic salts of magnesium, such as magnesium orotate, citrate, lactate, pyroglutamate are better absorbed and have greater bioavailability than inorganic calcium – sulfate, chloride, hydroxide, oxide. It is believed that treatment with magnesium is more effective when its fixatives vitamin B₁, B₆, glycine are administered in parallel. Magnesium with vitamin B₆ is prescribed for the prevention of endothelial dysfunction in arterial hypertension (Marushko et al, 2020, pp. 70–74). The drug asparcam (panangin), whose active ingredients are potassium and magnesium asparaginate, also has high bioavailability. The drug is included in complex pharmacotherapy for the treatment of heart rhythm disorders, coronary heart disease, and chronic circulatory failure. The presence of immunotropic and anti-inflammatory properties in magnesium is of great importance for the treatment of cardiovascular diseases. Thus, a decrease in interleukins in the blood, namely IL1, IL6, IL8, as well as tumor necrosis factor α – TNF α , was observed when magnesium preparations were prescribed (Ozen et al, 2019, pp. 463–471).

Both calcium and magnesium can be considered modulators of the activity of the nervous system (Yuan et al, 2022, p. 103865). In the nervous system, calcium plays a role in reproducing the connection between neurons and glia (Khaitin, 2021, p. 13344). Calcium in excessive amounts can cause neurodegenerative changes, including when the level of calcium increases, neurodegenerative

disorders are detected, such as a decrease in intelligence, deterioration of mental activity (Proietti Onori & van Woerden, 2021, pp. 209–220). In Alzheimer's disease, a deficiency of calcium signals is determined against the background of astrocyte degeneration. calcium hyperactivity, calcium oscillations are noted (Verkhatsky, 2019, p. a035188). Calcium can interfere with protein cells, which are neurotransmitters, which then enter extracellularly. This process is called exocytosis. Exocytosis in neurons and neuroendocrine cells is explained by the combination of proteins with calcium, while protein-protein protein-lipid interaction occurs. That is, calcium interferes with molecular cloning (Anantharam & Kreutzberger, 2019, pp. 417–434). Degeneration of the substance of dopaminergic neurons is responsible for the nuclear motoneuron deficit in Parkinson's disease. These neurons are autonomous pacemakers that contain a significant proportion of cytosolic Ca²⁺, which leads to oscillation, is considered to be the result of oxidative stress. Fluctuations in calcium content play a role in mitochondrial respiration, bioenergetics, and the occurrence of oxidative stress (Zampese & Surmeier, 2020, p. 2045).

It is known that both calcium and magnesium could simulate metabolic changes in the central nervous system. It is also known that magnesium preparations have a sedative, analgesic, antihypoxic, anticonvulsant effect. To some extent, this is due to the blocking of calcium influx through potential-dependent channels. Magnesium is an agonist of type A of GABA receptors and an antagonist of angiotensin II receptors, activating neurotransmission associated with the function of protein kinase C (Chiarello et al, 2014, pp. 1–9). Magnesium is a natural anti-stress factor, inhibits the development of excitation processes in the CNS, reduces the body's sensitivity to external influences. Magnesium protects NMDA from the effects of toxins and provides a neuroprotective effect (Dikke, 2017, pp. 59–68). Symptoms of magnesium deficiency and stress are very similar and are accompanied by dizziness, restlessness, weakness, restlessness, headache. Magnesium penetrates very well through the blood-brain barrier, controls the excitability of the membrane, is contained in significant quantities in the extracellular space and cerebrospinal fluid, plays a significant role in brain homeostasis. In the cerebrospinal fluid, magnesium is found in free and protein-bound forms (Dikke, 2017, pp. 59–68).

Hypomagnesemia carries not only the risk of neurological and mental diseases, but also type 2 diabetes, metabolic syndrome, osteoarthritis, and cardiovascular diseases (de Baaij et al., 2015, pp. 1–46). Magnesium deficiency leads not only to stress, but also to depression, cognitive memory impairment, and degenerative

diseases. Manifestations of central nervous system disorders are correlated with long-term calcium deficiency, and long-term magnesium deficiency leads to impaired hippocampal function and neurodegenerative and cognitive disorders (Lo Piano et al, 2019, pp. 1–15).

Magnesium deficiency can cause bipolar disorders, magnesium ions block NMDA receptors, calcium channels, entering into non-competitive antagonism with glutamate, inhibit excitotoxicity. magnesium deficiency is observed in Parkinson's disease and Alzheimer's disease (Semenenko, 2019, pp. 108–115). Regarding the effect on the digestive tract, magnesium oxide and magnesium hydroxide are antacids, magnesium sulfate is an osmotic laxative drug. It possesses cholekinetic, cholelasmolytic properties. In recent years, new

information has appeared regarding the use of calcium and magnesium medicines. so, on one hand, the scientists believe that calcium derivatives will be useful for COVID-19 (Alemzadeh et al, 2021, pp. 1219–1228). On the other hand, influence of calcium may cause carcinogenesis (Danese et al, 2021, p. 119061). Regarding magnesium, it has been established that a lack of magnesium can disrupt the activity of almost all organs and systems.

CONCLUSIONS. Calcium drugs are calcium chloride, calcium gluconate, calcium glycerophosphate, calcium lactate. Magnesium monodrugs – magnesium sulfate, magnesium oxide, magnesium hydroxide, complex drugs – asparcam, rhytmokor, ATP-forte, Magne B. These drugs are used in our country and other countries widely.

REFERENCES

- Abioye, A. I., Okuneye, T. A., Odesanya, A.-M. O., Adisa, O., Abioye, A. I., Soipe, A. I., Ismail, K. A., Yang, J. F., Fasehun, L.-K., & Omotayo, M. O. (2021). Calcium intake and iron status in human studies: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized trials and crossover studies. *The J. of Nutrition*, *151*(5), 1084–1101. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa437>
- Al Alawi, A. M., Majoni, S. W., & Falhammar, H. (2018). Magnesium and human health: Perspectives and Research Directions. *International J. of Endocrinology*, *2018*, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2018/9041694>
- Alemzadeh, E., Alemzadeh, E., Ziaee, M., Abedi, A., & Salehiniya, H. (2021). The effect of low serum calcium level on the severity and mortality of COVID patients: A systematic review and meta-analysis. *Immunity, Inflammation and Disease*, *9*(4), 1219–1228. <https://doi.org/10.1002/iid3.528>
- Anantharam, A., & Kreutzberger, A. J. B. (2019). Unraveling the mechanisms of calcium-dependent secretion. *J. of General Physiology*, *151*(4), 417–434. <https://doi.org/10.1085/jgp.201812298>
- Arjun McKinney, A., Petrova, R., & Panagiotakos, G. (2022). Calcium and activity-dependent signaling in the developing cerebral cortex. *Development*, *149*(17), dev198853. <https://doi.org/10.1242/dev.198853>
- Beghi, S., Furmanik, M., Jaminon, A., Veltrop, R., Rapp, N., Wichapong, K., Bidar, E., Buschini, A., & Schurgers, L. J. (2022). Calcium signalling in heart and vessels: Role of Calmodulin and downstream calmodulin-dependent protein kinases. *International J. of Molecular Sciences*, *23*(24), 16139. <https://doi.org/10.3390/ijms232416139>
- Brodskiy, P. A., & Zartman, J. J. (2018). Calcium as a signal integrator in developing epithelial tissues. *Physical Biology*, *15*(5), 051001. <https://doi.org/10.1088/1478-3975/aabb18>
- Dai, W., Kesaraju, S., & Weber, C. R. (2021). Transcriptional factors in calcium mishandling and atrial fibrillation development. *Pflügers Archiv – European Journal of Physiology*, *473*(8), 1177–1197. <https://doi.org/10.1007/s00424-021-02553-y>
- Danese, A., Leo, S., Rimessi, A., Wieckowski, M. R., Fiorica, F., Giorgi, C., & Pinton, P. (2021). Cell death as a result of calcium signaling modulation: A cancer-centric prospective. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*, *1868*(8), 119061. <https://doi.org/10.1016/j.bbamer.2021.119061>
- de Baaij, J. H., Hoenderop, J. G., & Bindels, R. J. (2015). Magnesium in man: Implications for health and disease. *Physiological Reviews*, *95*(1), 1–46. <https://doi.org/10.1152/physrev.00012.2014>
- Dikke, G. B. (2017). Use of magnesium in obstetrics: Myths and facts. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*, *11*(3), 59–68. <https://doi.org/10.17749/2313-7347.2017.11.3.059-068>
- El Beledy, A., El Sherbini, S. A., Elgebaly, H. F., & Ahmed, A. (2017). Calcium, magnesium and phosphorus deficiency in critically ill children. *Egyptian Pediatric Association Gazette*, *65*(2), 60–64. <https://doi.org/10.1016/j.epag.2017.03.004>
- Filyk, O. V. (2021). Calcium and magnesium deficiency in children with acute respiratory failure: a prospective observational cohort study. *EMERGENCY MEDICINE*, *8*(103), 36–42. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.8.103.2019.192369> (Ru)
- Frachisse, J.-M., Thomine, S., & Allain, J.-M. (2020). Calcium and plasma membrane force-gated ion channels behind development. *Current Opinion in Plant Biology*, *53*, 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2019.10.006>
- Garbincius, J. F., & Elrod, J. W. (2022). Mitochondrial calcium exchange in physiology and disease. *Physiological Reviews*, *102*(2), 893–992. <https://doi.org/10.1152/physrev.00041.2020>
- Chiarello, D. I., Marín, R., Proverbio, F., Benzo, Z., Piñero, S., Botana, D., & Abad, C. (2014). Effect of hypoxia on the calcium and magnesium content, lipid peroxidation level, and Ca²⁺-ATPase activity of syncytiotrophoblast plasma membranes from placental explants. *BioMed Research International*, *2014*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/597357>
- Han, I. V., Furdychko, A. I., Ilchyshyn, M. P., Fedun, I. R., & Porokhovska, N. V. (2020). Characteristics of effects produced by osteotropic drugs on bone regeneration obtained from the analysis of calcium-phosphorus metabolism in the experiment and clinical findings of Radiological Examinations. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*, *20*(4), 124–129. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.20.4.124> (Ukr)
- Khaitin, A. (2021). Calcium in neuronal and glial response to axotomy. *International J. of Molecular Sciences*, *22*(24), 13344. <https://doi.org/10.3390/ijms222413344>

- Klein, G. L. (2018). The role of calcium in inflammation-associated bone resorption. *Biomolecules*, 8(3), 69. <https://doi.org/10.3390/biom8030069>
- Klitynska, V., & Stishkovskyy, V. (2020). Magnesium in the body and its role in the formation of dental morbidity. *Ukraine. Nation's Health*, 3(60), 130–137. <https://doi.org/10.24144/2077-6594.3.2020.208661> (Ukr)
- Kursov, S. V., Nikonov, V. V., Biletskyi, O. V., Fedets, O. I., & Homenko, V. O. (2021). Physiology of magnesium metabolism and the use of magnesium in intensive care (literature review with the results of own observations, part 1). *EMERGENCY MEDICINE*, 17(5), 56–67. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.17.5.2021.240708> (Ru)
- Kvitka, D. M., Palamarchuk, V. O., Zemskov, S. V., & Smoliar, V. A. (2021). The role of magnesium in the correction of postoperative hypocalcemia. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*, (3), 40–44. <https://doi.org/10.30978/cees-2021-3-40> (Ukr)
- Li, K., Wang, X.-F., Li, D.-Y., Chen, Y.-C., Zhao, L.-J., Liu, X.-G., Guo, Y.-F., Shen, J., Lin, X., Deng, J., Zhou, R., & Deng, H.-W. (2018). The good, the bad, and the ugly of calcium supplementation: A review of calcium intake on human health. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 2443–2452. <https://doi.org/10.2147/cia.s157523>
- Liu, M., & Dudley, S. C. (2020). Magnesium, oxidative stress, inflammation, and cardiovascular disease. *Antioxidants*, 9(10), 907. <https://doi.org/10.3390/antiox9100907>
- Lo Piano, F., Corsonello, A., & Corica, F. (2019). Magnesium and elderly patient: the explored paths and the ones to be explored: a review. *Magnesium Research*, 32(1), 1–15. <https://doi.org/10.1684/mrh.2019.0453>
- Marushko, Yu. V., Zlobynets, A. S., Hyschak, T. V., & Komissarova, O. S. (2020). The results of using the magnesium and vitamin B6 in children with a combined course of chronic gastroduodenitis and primary arterial hypertension. *HEALTH OF WOMAN*, 2(148), 70–74. <https://doi.org/10.15574/hw.2020.148.70> (Ukr)
- Ozen, M., Xie, H., Shin, N., Al Yousif, G., Clemens, J., McLane, M. W., Lei, J., & Burd, I. (2019). Magnesium sulfate inhibits inflammation through P2X7 receptors in human umbilical vein endothelial cells. *Pediatric Research*, 87(3), 463–471. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0557-7>
- Pickering, G., Mazur, A., Trousselard, M., Bienkowski, P., Yaltsewa, N., Amessou, M., Noah, L., & Pouteau, E. (2020). Magnesium status and stress: The Vicious Circle Concept revisited. *Nutrients*, 12(12), 3672. <https://doi.org/10.3390/nu12123672>
- Proietti Onori, M., & van Woerden, G. M. (2021). Role of calcium/calmodulin-dependent kinase 2 in neurodevelopmental disorders. *Brain Research Bulletin*, 171, 209–220. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2021.03.014>
- Semenenko, S. I. (2019). Comparative influence of Ademol, amantadine sulfate, sulfate magnesium on neurologic deficit and mnemonic functions of rats with a traumatic brain injury model. *Bukovinian Medical Herald*, 4(92), 108–115. <https://doi.org/10.24061/2413-0737.xxiii.4.92.2019.97> (Ukr)
- Szapary, L. B., Szakacs, Z., Farkas, N., Schonfeld, K., Babocsay, D., Gajer, M., Kittka, B., Magyari, B., Hegyi, P., Szokodi, I., & Horvath, I. G. (2021). The effect of magnesium on reperfusion arrhythmias in STEMI patients, treated with PPCI. A systematic review with a meta-analysis and trial sequential analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 7, 608193. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.608193>
- Takaya, J. (2021). Calcium-deficiency during pregnancy affects insulin resistance in offspring. *International J. Molecular Sciences*, 22(13), 7008. <https://doi.org/10.3390/ijms22137008>
- Valentim, M. A., Brahmhatt, A. N., & Tupling, A. R. (2022). Skeletal and cardiac muscle calcium transport regulation in health and disease. *Bioscience Reports*, 42(12), BSR20211997. <https://doi.org/10.1042/bsr20211997>
- van der Sande, F. M., ter Meulen, K. J. A., Kotanko, P., & Kooman, J. P. (2018). Dialysate calcium levels: Do they matter? *Blood Purification*, 47(1–3), 230–235. <https://doi.org/10.1159/000494584>
- Verkhatsky, A. (2019). Astroglial calcium signaling in aging and alzheimer's disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 11(7), a035188. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a035188>
- Vozianov, S. A., Boyko, A. I., & Kuprin, D. I. (2018). Changes in the content of vitamin D in individuals with calcium-oxalate nephrolithiasis of a solitary kidney. *Fiziologichnyi Zhurnal*, 64(6), 85–90. <https://doi.org/10.15407/fz64.06.085>
- Yuan, S., Yu, L., Gou, W., Wang, L., Sun, J., Li, D., Lu, Y., Cai, X., Yu, H., Yuan, C., Zheng, J., Larsson, S. C., Theodoratou, E., & Li, X. (2022). Health effects of high serum calcium levels: Updated phenome-wide Mendelian Randomisation investigation and review of Mendelian Randomisation Studies. *eBioMedicine*, 76, 103865. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.103865>
- Zampese, E., & Surmeier, D. J. (2020). Calcium, bioenergetics, and parkinson's disease. *Cells*, 9(9), 2045. <https://doi.org/10.3390/cells9092045>

Надійшла до редакції 20.02.2023
Прийнята до друку 17.03.2023

The authors declare no conflict of interest.

Contribution of the authors:

Zaychenko G.V. – concept and design of the work, correction of the article, final approval of the article;

Gorchakova N.O. – data collection and analysis, article writing, critical review;

Belenichev I.F. – data collection and analysis, correction of the article, annotations, conclusions;

Shumeiko O.V. – data collection and analysis, participation in writing the article;

Klymenko O.V. – data collection and analysis, participation in writing the article;

Babak V.V. – participation in writing the article.

Email address for correspondence with the authors:

gorchakovan1941@gmail.com

УДК 616.441-089:546.46

Ганна ЗАЙЧЕНКО

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Берестейський проспект, 34, м. Київ, Україна, 03057 (anna.zajchenko@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3506-4800

Scopus Author ID: 57205340158

Надія ГОРЧАКОВА

доктор медичних наук, професор, професор кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Берестейський проспект, 34, м. Київ, Україна, 03057 (gorchakovan1941@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0001-7311-7347

Scopus Author ID: 7003895729

Ігор БЄЛЕНІЧЕВ

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фармакології та медичної рецептури з курсом нормальної фізіології, Запорізький державний медичний університет, вул. Сталеварів, 31, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (i.belenichev1914@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1273-5314

Scopus Author ID: 6602434760

Олена ШУМЕЙКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Берестейський проспект, 34, м. Київ, Україна, 03057 (ashu28051972@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0655-0911

Олена КЛИМЕНКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Берестейський проспект, 34, м. Київ, Україна, 03057 (klymenkoelena75@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-2537-7029

Василь БАБАК

кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Берестейський проспект, 34, м. Київ, Україна, 03057 (room211@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-29

Бібліографічний опис статті: Зайченко Г., Горчакова Н., Беленічев І., Шумейко О., Клименко О., & Бабак В. (2023). Фармакологічні властивості кальцію та магнію: єдність і боротьба протилежностей. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 18–25, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-29

ФАРМАКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КАЛЬЦІЮ І МАГНІЮ: ЄДНІСТЬ І БОРОТЬБА ПРОТИЛЕЖНОСТЕЙ

В оглядовій статті автори на підставі літературних даних, наведених у видавництвах Scopus, Google Scholar та ін., наводять відомості щодо фізико-хімічних, біохімічних, фармакологічних, клінічних властивостей кальцію і магнію, підкреслюють їх загальну фармакодинаміку, роблять акцент на їх відмінностях та розкривають етапи, характерні для гіпер- і гіпокальціємії і магніємії. Стьйкість комплексів магнію з глюкозою і глюкозаміном вища, ніж із кальцієм. Для координаційних сполук магнію з глюкозою більшим є ентропійний внесок, а для сполук кальцію з глюкозою – ентальпійний. Іони кальцію зв'язуються з білками з більшою активністю, ніж іони магнію. Енергія, необхідна для дегідратації магнію, більша, ніж для дегідратації кальцію. Гіперкальціємія і гіпермагніємія спостерігаються рідше, ніж гіпокальціємія та гіпомагніємія. Розкривається дія препаратів кальцію і магнію на кісткову систему, вплив на серцево-судинну та нервову системи, травний канал. Підкреслюється особливість впливу препаратів кальцію на систему згортання крові, вони також мають протиалергічний вплив. Препарати кальцію впливають на всі фази згортання крові. Протиалергічна дія препаратів кальцію пов'язана зі стабілізацією клітинної мембрани, пригніченням ексудативних реакцій, впливом на систему гіалуронідази зі зміною проникності судин. У магнійомішуючих засобів більше діапазон впливу серцево-судинних та неврологічних препаратів. Препарати кальцію виявляють позитивний інотропний вплив, підвищуючи силу скорочень міокарду та скелетних м'язів. Препарати кальцію можуть викликати аритмії завдяки надходженню по кальцієвих каналах. Препарати магнію мають протиаритмічну, антифі-

брилярну і протийшемічну дію. У нервовій системі кальцій може грати роль нейротрансмітера. Препарати магнію мають заспокійливу, анальгетичну, антигіпоксичну, протисудомну дію. Магній також уважають природним антистресовим фактором. Дефіцит магнію може викликати депресію, когнітивні порушення пам'яті, нейродегенеративні захворювання. Наводяться монопрепарати кальцію і магнію, а також комплексні засоби. Серед препаратів кальцію відомі кальцію хлорид, кальцію глюконат, кальцію гліцерофосфат, кальцію лактат. Із препаратів магнію застосовують монопрепарати: магнію сульфат, магнію оксид, магнію гідроксид, а також комплексні препарати: аспаркам, ритмокор, АТФ-форте, магне В6.

Ключові слова: кальцій, магній, фармакодинаміка, механізм дії, показання.

Ganna ZAYCHENKO

PhD in Medicine, Professor, Head of the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi Avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (anna.zajchenko@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3506-4800

Scopus Author ID: 57205340158

Nadiya GORCHAKOVA

PhD in Medicine, Professor, Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi Avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (gorchakovan1941@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7311-7347

Scopus Author ID: 7003895729

Igor BELENICHEV

PhD in Biology, Professor, Head of the Department of Pharmacology and Medical Prescription with a Course of Normal Physiology, Zaporizhzhia State Medical University, Stalevariv str., 31, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (i.belenichev1914@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1273-5314

Scopus Author ID: 6602434760

Olena SHUMEYKO

PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi Avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (ashu28051972@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0655-0911

Olena KLYMENKO

PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi Avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (klymenkoolena75@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-2537-7029

Vasyl BABAK

PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Pharmacology, O. O. Bogomolets National Medical University, Beresteyskyi Avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (room211@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-29

To cite this article: Zaychenko G., Gorchakova N., Belenichev I., Shumeiko O., Klymenko O., & Babak V. (2023). Farmakolohichni vlastyivosti kaltsiiu i mahniuu: yednist i borotba protylezhnostei [Pharmacological properties of calcium and magnesium: unity and struggle of opposites]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 18–25, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-29

PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF CALCIUM AND MAGNESIUM: UNITY AND STRUGGLE OF OPPOSITES

In the review article, the authors, on the basis of literary data provided in Scopus, Google Scholar, and other publishers, provide information on the physicochemical, biochemical, pharmacological, and clinical properties of calcium and magnesium, emphasize their general pharmacodynamics, emphasize their differences, and reveal the stages, characteristic of hyper- and hypocalcemia and magnesiumemia. The stability of magnesium complexes with glucose and glucosamine is higher than with calcium. For coordination compounds of magnesium with glucose, the entropic contribution is greater, and for compounds of calcium with glucose – the enthalpic contribution. Calcium ions bind to proteins with greater activity than magnesium ions. The energy required for dehydrating magnesium

is greater than for dehydrating calcium. Hypercalcemia and hypermagnesemia are observed less often than hypocalcemia and hypomagnesemia. The effect of calcium and magnesium drugs on the bone system, the effect on the cardiovascular and nervous systems, and the digestive tract is revealed. The peculiarity of the effect of calcium medicines. on the blood coagulation system is emphasized, they also have an anti-allergic effect. Calcium drugs affect all phases of blood coagulation. The anti-allergic effect of calcium medicines is associated with stabilization of the cell membrane, inhibition of exudative reactions, influence on the hyaluronidase system with a change in vascular permeability. Magnesium-containing agents have a greater range of effects on cardiovascular and neurological drugs. Calcium drugs have a positive inotropic effect, increasing the strength of contractions of the myocardium and skeletal muscles. Calcium medicines can cause arrhythmias due to influx through calcium channels. Magnesium drugs have antiarrhythmic, antihypoxic and antiischemic effects. In the nervous system, calcium can play the role of a neurotransmitter. Magnesium medicines have a sedative, analgesic, antihypoxic, anticonvulsant effect. Magnesium is also considered a natural anti-stress factor. Magnesium deficiency can cause depression, cognitive impairment, and neurodegenerative diseases. There are calcium and magnesium monodrugs, as well as complex means. Calcium chloride, calcium gluconate, calcium glycerophosphate, calcium lactate are known among calcium medicines. From magnesium medicins, monodrugs are used – magnesium sulfate, magnesium oxide, magnesium hydroxide, as well as complex drugs – asparcam, rhythmocor, ATP-forte, magne B6.

Key words: calcium, magnesium, pharmacodynamics, mechanism of action, indications.

Лужноземельні метали (кальцій, магній) відіграють важливу роль у функціонуванні життєво важливих органів і систем, тому отримали назву «біометали».

Уміст кальцію в організмі становить 25000 ммоль/1000 г, а магнію – 1000 ммоль/25 г. Більша частина кальцію міститься у кістковій тканині, тоді як розподіл магнію визначають у всіх тканинах і органах (Kvitka et al., 2021, pp. 40–44). Іони магнію порівняно з іонами кальцію більш гідратовані та мають виражену здібність до утворення координаційних зв'язків з елементами біомембран із формуванням координаційних лігандів. За підвищення концентрації здібність магнію до комплексоутворення зменшується. Магній не лише конкурує з кальцієм, а й запобігає надходженню у клітини натрію. Магній утворює комплекси з мембранно поляризуючими групами. Магній та кальцій вступають у взаємодію як із глюкозою, так і з глюкозаміном.

Стійкість комплексів магнію з глюкозою вища, ніж із кальцієм, що пов'язують з електростатичною взаємодією. Для координаційних сполук магнію з глюкозою більшим є ентропійний внесок, а для сполук кальцію з глюкозою – ентальпійний. Більш стійкими є комплекси магнію з глюкозаміном, ніж кальцію з глюкозаміном. Як кальцій, так і магній можуть зв'язуватися з білками, хоча іони Ca^{2+} зв'язуються з білками з більшою активністю: іонний радіус Ca^{2+} (0,99Å) більше іонного радіусу Mg^{2+} (0,95Å).

Енергія, яка необхідна для дегідратації кальцію, становить 0,375 кал/моль, а магнію – 14,19 кал/моль. Разом із тим кальцій і магній зв'язуються з білками, іонних зв'язків кальцію з білками в 10-3 та 10-4 рази більше, ніж магнію (El Beledy et al., 2017, pp. 60–64).

Кальцій і магній беруть участь в енергозабезпеченні, скороченні м'язів, функціонуванні життєво важливих органів. В організм кальцій і магній надходять з їжею, водою, соками. Гіперкальціємія

і гіпермагніємія зустрічаються рідко. Причиною гіперкальціємії можуть бути гіперпаратиреоз, злоякісні новоутворення, у тому числі мієломна хвороба з метастазами в кістках або без них. Надмірне надходження вітаміну D рідко викликає гіперкальціємію, але його гідроксильні похідні, такі як кальцитриол і альфа-кальцидол, можуть викликати цей стан. Тому під час прийому вище зазначених препаратів необхідно регулярно визначати рівень кальцію у крові. Перебіг гіперкальціємії зазвичай є безсимптомним. При важких формах гіперкальціємії спостерігається біль у кістках і животі, а також утворення конкрементів у ниркових каналцях (Vozianov et al., 2018, pp. 85–90).

Явище гіпокальціємії у дорослих зустрічаються рідко. Її причинами можуть бути недостатня кількість або повна відсутність гормону парашитоподібної залози, дефіцит вітаміну D, нестача сонячного освітлення, патологія нирок або порушення всмоктування кальцію у кишечнику. Гіпокальціємія спостерігається при нирковій недостатності, панкреатиті, низькому рівні білка у крові, підвищенні вмісту кальцію у кістках, тривалому лікуванні петльовими діуретиками, сепсисі (Li et al., 2018; Garbincius & Elrod, 2022).

Дефіцит кальцію спостерігається при вагітності, лактації, що може призвести до затримки розвитку плода та резистентності до інсуліну (Takaya, 2021, p. 7008). Для розвитку плода необхідні кальцій та залізо, тому препарати кальцію та заліза необхідно включати в раціон вагітних (Abioye et al., 2021, pp. 1084–1101). До того ж кальцієва сигнальна система відіграє важливу роль у розвитку епітеліальної тканини (Brodskiy & Zartman, 2018, p. 051001).

Фізичний та емоційний стреси підвищують потребу у магнії. Гіпермагніємія діагностується при підйомі рівня магнію у плазмі крові понад 20 ммоль/л. Головними причинами розвитку гіпер-

магніемії вважають хронічні захворювання нирок, гостру ниркову недостатність. Уважають, що гіпермагніемія може бути ятрогенною, її діагностують у пацієнтів, які приймають препарати магнію у значній кількості для лікування еклампсії та епілепсії. Гіпермагніемія може бути виявлена у хворих, що тривало приймають проносні засоби, які містять магній. Гіпермагніемію констатують у хворих, які приймають препарати літію, при цьому рівень магнію у крові підвищується паралельно з рівнем кальцію (Kursov et al., 2021, pp. 56–67).

Гіпомагніемія спостерігається при важких захворюваннях життєво важливих органів, при недостатньому надходженні магнію з їжею. До гіпомагніемії можуть призвести деякі лікарські засоби: блокатори гістамінових рецепторів, натрію гідрокарбонат, антибіотики, протитуберкульозні, противірусні, протидіабетичні засоби, кортикостероїди, естроген та деякі інші (Kursov et al., 2021, pp. 56–67). При захворюваннях, які потребують застосування петльових діуретиків, спостерігали одночасне виявлення гіпокальціємії та гіпомагніемії (Filyuk, 2021, pp. 36–42).

Фармакодинаміка кальцію та магнію пов'язана з їхніми біохімічними та біофізичними властивостями. У мікромолярних концентраціях кальцій активує синтез цАМФ у серці за рахунок приєднання до аденилатциклази кальмодуліну. За більш високих концентрацій кальцій пригнічує синтез цАМФ за рахунок витіснення магнію з активованих ділянок на активізованому компоненті аденилатциклази. Гідроліз цАМФ здійснює фосфодіестераза. Кальцій сприяє активації та вивільненню адренергічних медіаторів із нервових закінчень, проведенню імпульсів, регуляції ферментів, бере участь в утворенні ферментних комплексів. Кальцій залучений до механізмів скоротливості м'язів, підвищує опір організму до інфекції, активує фагоцитоз, може брати участь в активації гормонів. Кальцій може бути кофактором багатьох ферментів або брати участь в утворенні ферментних комплексів. У регуляції обміну кальцію головну роль відіграють гормон паращитоподібної залози і вітамін D. Порушення механізмів вивільнення Ca^{2+} із саркоплазматичного ретикулуму, зміни активності АТФ-ази та утворення мРНК лежать в основі виникнення фібриляції передсердь (Valentim et al., 2022, p. BSR20211997).

Надходження кальцію стимулює внутрішньоклітинні та позаклітинні сигнальні системи, які пов'язані зі свідомістю. Зміни надходження цих сигналів призводять до виникнення нервових і психічних захворювань. До неврологічних розладів у дорослих

призводять як порушення обміну кальцію загалом, так і розлад функціонування сигнальних систем. Саме встановлення механізмів розладу сигнальних систем і обміну кальцію веде до пошуку лікування психічних захворювань (Arjun McKinney et al., 2022, p. dev198853).

Магній вважають універсальним регулятором біохімічних процесів, який бере участь в енергетичному та пластичному обміні. Він є кофактором багатьох ферментів, бере участь у понад 300 біохімічних реакціях. Магній може утворювати комплекси з молекулами АТФ, активувати понад 300 ферментів, у тому числі АТФази. Протидіє роз'єднанню окиснення з фосфорилуванням. Бере участь у синтезі нуклеїнових кислот. Сприяє активації креатинкінази, $Ca^{+}-Na^{+}$ -АТФази, Ca -АТФази, ферментів гліколізу та інших (Al Alawi et al., 2018, pp. 1–17). Найбільше кальцію в організмі міститься у кістках і зубах, під час уведення препаратів кальцію стимулюється кальцій-фосфорний обмін (Han et al., 2020, pp. 124–129). Нестача кальцію веде до резорбції кісток, своєю чергою, у Ca^{2+} та фосфору, може викликати запалення (Klein, 2018, p. 69). Але не слід забувати, що магній сприяє підвищенню рівню кальцію та утриманню кальцію у клітині, а також розвитку емалі зубів (Klitynska & Stishkovskyy, 2020, pp. 130–137). Окрім того, препарати магнію рекомендують використовувати у разі післяопераційної гіпокальціємії (Kvitka et al., 2021, pp. 40–44). На відміну від магнію препарати кальцію впливають на всі фази згортання крові, підвищують адгезивні тромбоцити.

Призначають препарати кальцію при набряку, капілярних кровотечах, наслідках геморагії. Ці препарати мають також протиалергічний вплив, стабілізуючи клітинні мембрани та пригнічуючи ексудативні реакції, а також впливаючи на систему гіалуронідази і зменшуючи проникність стінки судин. Препарати кальцію призначають як допоміжний засіб при алергічних реакціях.

Разом із тим як кальцій, так і магній мають багатогранний вплив на серцево-судинну систему. Препарати кальцію виявляють позитивний інотропний вплив, підвищуючи силу скорочень міокарда та скелетних м'язів. При цьому кальцій зв'язується з тропонін-тропоміозиновим комплексом. Тропонін змінює свою структуру, впливає на структуру актину і міозину та їх взаємодію. Препарати можуть стимулювати адренергічну медіацію, що веде до активації бета-адренорецепторів, активації аденилатциклази, утворення цАМФ, активації протеїнкіназ, фосфорилування Ca^{2+} -каналів, збільшення надхо-

дження Ca^{2+} у цитоплазму під час потенціалу дії, підвищення сили скорочення серця (Beghi et al., 2022; Valentim et al., 2022).

Підвищення внутрішньоклітинної концентрації кальцію веде до активації кальцій залежних білків. Іони кальцію взаємодіють із цАМФ, цГТФ та інозитолфосфатом. Кальцій вважають найсильнішим вторинним месенджером, який передає зовнішні сигнали з рецептора на мембрані до інших клітинних структур. Уведення препаратів кальцію прискорює вивільнення кальцію із саркоплазматичного ретикулуму, надходження у м'язові волокна. Це веде до активації протеїнази, фосфорилуванню кальцієвих каналів сарколеми, збільшення надходження кальцію у саркоплазму під час потенціалу дії, що надалі збільшує силу скорочень. Але препарати кальцію не входять до складу кардіотонічних засобів, також вони не є гіпертензивними препаратами, хоча можуть стимулювати гладенькі м'язи. Як засоби для підвищення скоротливості м'язів свого часу похідні кальцію застосовували серед препаратів, що підвищують скорочення міометрію у пологах. Щодо серцево-судинної системи, то кальцій уміщуючі засоби можуть викликати аритмії завдяки надходженню по кальцієвих каналах L- та T-типу (van der Sande et al., 2018, pp. 230–235). В останні роки встановлено, що перевантаження кальцієм веде до фібриляції передсердь (Dai et al., 2021, pp. 1177–1197). Значне накопичення кальцію у серцевому м'язі викликає кардіоміопатії у скелетних м'язах та може призвести до міопатії (Frachisse et al., 2020; Valentim et al., 2022).

Зі зниженим умістом магнію пов'язують виникнення патологічних процесів у серцево-судинній системі в організмі у цілому. Низький уміст магнію підвищує окиснювальну активність нейтрофілів, високий уміст магнію знижує продукцію окиснювальних радикалів у шурів та поліморфноядерних клітин у людини (Liu & Dudley, 2020, p. 907). Утрату магнію міокардом встановили при інфаркті міокарда та гострій серцевій недостатності, особливо в зоні формування некрозу міокарда. Низький рівень магнію призводив до дестабілізації мембран кардіоміоцитів, тоді як високий уміст магнію стабілізував мембрани. Це пояснює той факт, що препарати магнію ефективні при різних формах тахіаритмії, включаючи ті, які викликаються серцевими глікозидами, нейролептиками, що спостерігають у післяопераційному періоді (Pickering et al., 2020, p. 3672). Протиішемічна дія магнію була доведена дослідами, стверджуючи, що при зниженні його вмісту виникає вазоспазм. Є дані, які доводять доцільність застосування препаратів

магнію у хворих з інфарктом міокарда і елевацією сегменту ST (Szapary et al., 2021, p. 608193).

Органічні солі магнію, такі як магнію оротат, цитрат, лактат, піроглутамат, краще засвоюються і мають більшу біодоступність, ніж неорганічні кальцію сульфат, хлорид, гідроксид, оксид. Уважають, що лікування магнієм є більш ефективним, коли паралельно вводять його фіксатори – вітамін B_1 , B_6 , гліцин. Магній із вітаміном B_6 призначають для профілактики ендотеліальної дисфункції при артеріальній гіпертензії (Magushko et al., 2020, pp. 70–74). Високу біодоступність має також препарат аспаркам (панангін), діючими речовинами якого є аспарагінат калію та магнію. Препарат включають у комплексну фармакотерапію для лікування порушень ритму серця, при ішемічній хворобі серця, хронічній недостатності кровообігу. Велике значення для лікування серцево-судинних захворювань має наявність у магнію імуноотропних та протизапальних властивостей. Так, за призначення препаратів магнію спостерігали зниження у крові інтерлейкінів, а саме IL1, IL6, IL8, а також фактору некрозу пухлин α – TNF α (Ozen et al., 2019, pp. 463–471).

Як кальцій, так і магній можна вважати модуляторами діяльності нервової системи (Yuan et al., 2022, p. 103865). У нервовій системі кальцій відіграє роль у відтворенні зв'язку нейронів із глією (Khatin, 2021, p. 13344). Кальцій у надмірній кількості може викликати нейродегенеративні зміни, у тому числі за підвищення рівня кальцію виявляються нейродегенеративні порушення, такі як падіння інтелекту, погіршення розумової діяльності (Proietti Onori & van Woerden, 2021, pp. 209–220). При хворобі Альцгеймера визначають дефіцит кальцієвих сигналів на тлі дегенерації астроцитів. Відзначається кальцієва гіперреактивність, кальцієві осциляції (Verkhatsky, 2019, p. a035188). Кальцій може втручатися у клітини протеїнів, що є нейротрансмітерами, які потім надходять екстрацелюлярно. Цей процес називають екзоцитозом. Екзоцитоз у нейронах і нейроендокринних клітинах пояснюється сполученням протеїнів із кальцієм, при цьому відбувається протеїн-протеїнова протеїн-ліпідна взаємодія, тобто кальцій утручається у молекулярне клонування (Anantharam & Kreutzberger, 2019, pp. 417–434). Дегенерація субстанції допамінергічних нейронів відповідає за ядерний мотонейронний дефіцит при хворобі Паркінсона. Ці нейрони є автономними водіями ритму, які містять значну частку цитозольного Ca^{2+} , що веде до осциляції, це вважають результатом оксидативного стресу. Коливання вмісту кальцію грає роль у дихан-

ні мітохондрій, біоенергетиці і виникненні оксидативного стресу (Zampese & Surmeier, 2020, p. 2045).

Відомо, що як кальцій, так і магній могли моделювати зміни метаболізму у центральній нервовій системі. Також відомо, що препарати магнію дають заспокійливу, анальгетичну, антигіпоксичну, протисудомну дію. Певною мірою це пов'язано з блокуванням надходження кальцію через потенціалзалежні канали. Магній є агоністом А типу рецепторів ГАМК і антагоністом рецепторів ангіотензину II, активуючи нейротрансмісію, пов'язану з функцією протеїнкінази С (Chiarello et al., 2014, pp. 1–9). Магній є природним антистресовим чинником, який гальмує розвиток процесів збудження у ЦНС, знижує чутливість організму до зовнішніх впливів. Магній захищає NMDA від дії токсинів та забезпечує нейропротекторну дію (Dikke, 2017, pp. 59–68). Симптоми дефіциту магнію та стресу дуже подібні і супроводжуються запамороченням, нестримністю, слабкістю, неспокоєм, головним болем. Магній дуже добре проникає крізь гематоенцефалічний бар'єр, контролює збудливість мембрани, у значній кількості міститься у позаклітинному просторі та цереброспинальній рідині, відіграє значну роль для гомеостазу головного мозку. У цереброспинальній рідині магній знаходиться у вільній та зв'язаній із білками формах (Dikke, 2017, pp. 59–68).

Гіпомагнемія несе не лише ризик виникнення неврологічних і психічних захворювань, а й цукрового діабету 2-го типу, метаболічного синдрому, остеоартрозу, серцево-судинних захворювань (de Baaij et al., 2015, pp. 1–46). Дефіцит магнію веде не тільки до

стресу, а й до депресії, когнітивних порушень пам'яті, дегенеративних захворювань. Прояви порушень центральної нервової системи корелюють із тривалим дефіцитом кальцію, а тривала нестача магнію веде до порушення функції гіпокампа та нейродегенеративних і когнітивних порушень (Lo Piano et al., 2019, pp. 1–15).

Дефіцит магнію може викликати біполярні порушення, іони магнію блокують NMDA-рецептори, кальцієві канали, вступаючи з глутаматом у неконкурентний антагонізм, гальмують ексайтотоксичність, дефіцит магнію спостерігають при хворобі Паркінсона та Альцгеймера (Semenenko, 2019, pp. 108–115). Щодо впливу на травний канал препарати магнію оксид, магнію гідроксид є антацидами, магнію сульфат – осмотичний проносний засіб, також є холекінетиком, холеспазмолітиком. В останні роки з'явилися нові відомості щодо застосування препаратів кальцію та магнію. З одного боку, вважають, що препарати кальцію будуть корисні при лікуванні COVID-19 (Alemzadeh et al., 2021, pp. 1219–1228). Також установили стимулюючий вплив кальцію на виникнення канцерогенезу (Danese et al., 2021, p. 119061). Щодо магнію достовірно встановлено, що нестача магнію може порушувати діяльність практично всіх органів і систем.

ВИСНОВКИ. Препаратами кальцію є кальцію хлорид, кальцію глюконат, кальцію гліцерофосфат, кальцію лактат. Монопрепарати магнію – магнію сульфат, магнію оксид, магнію гідроксид, комплексні – аспаркам, ритмокор, АТФ-форте, магне В₆. Ці препарати широко застосовуються у нашій країні та світовій медицині.

ЛІТЕРАТУРА

- Abioye, A. I., Okuneye, T. A., Odesanya, A.-M. O., Adisa, O., Abioye, A. I., Soipe, A. I., Ismail, K. A., Yang, J. F., Fasehun, L.-K., & Omotayo, M. O. (2021).
- Al Alawi, A. M., Majoni, S. W., & Falhammar, H. (2018). Magnesium and human health: Perspectives and Research Directions. *International J. of Endocrinology*, 2018, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2018/9041694>
- Alemzadeh, E., Alemzadeh, E., Ziaee, M., Abedi, A., & Salehiniya, H. (2021). The effect of low serum calcium level on the severity and mortality of COVID patients: A systematic review and meta-analysis. *Immunity, Inflammation and Disease*, 9(4), 1219–1228. <https://doi.org/10.1002/iid3.528>
- Anantharam, A., & Kreutzberger, A. J. B. (2019). Unraveling the mechanisms of calcium-dependent secretion. *J. of General Physiology*, 151(4), 417–434. <https://doi.org/10.1085/jgp.201812298>
- Arjun McKinney, A., Petrova, R., & Panagiotakos, G. (2022). Calcium and activity-dependent signaling in the developing cerebral cortex. *Development*, 149(17), dev198853. <https://doi.org/10.1242/dev.198853>
- Beghi, S., Furmanik, M., Jaminon, A., Veltrop, R., Rapp, N., Wichapong, K., Bidar, E., Buschini, A., & Schurgers, L. J. (2022). Calcium signalling in heart and vessels: Role of Calmodulin and downstream calmodulin-dependent protein kinases. *International J. of Molecular Sciences*, 23(24), 16139. <https://doi.org/10.3390/ijms232416139>
- Brodskiy, P. A., & Zartman, J. J. (2018). Calcium as a signal integrator in developing epithelial tissues. *Physical Biology*, 15(5), 051001. <https://doi.org/10.1088/1478-3975/aabb18>
- Calcium intake and iron status in human studies: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized trials and crossover studies. *The J. of Nutrition*, 151(5), 1084–1101. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa437>
- Chiarello, D. I., Marín, R., Proverbio, F., Benzo, Z., Piñero, S., Botana, D., & Abad, C. (2014). Effect of hypoxia on the calcium and magnesium content, lipid peroxidation level, and Ca²⁺-ATPase activity of syncytiotrophoblast plasma membranes from placental explants. *BioMed Research International*, 2014, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/597357>

- Dai, W., Kesaraju, S., & Weber, C. R. (2021). Transcriptional factors in calcium mishandling and atrial fibrillation development. *Pflügers Archiv – European J. of Physiology*, 473(8), 1177–1197. <https://doi.org/10.1007/s00424-021-02553-y>
- Danese, A., Leo, S., Rimessi, A., Wieckowski, M. R., Fiorica, F., Giorgi, C., & Pinton, P. (2021). Cell death as a result of calcium signaling modulation: A cancer-centric prospective. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*, 1868(8), 119061. <https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2021.119061>
- de Baaij, J. H., Hoenderop, J. G., & Bindels, R. J. (2015). Magnesium in man: Implications for health and disease. *Physiological Reviews*, 95(1), 1–46. <https://doi.org/10.1152/physrev.00012.2014>
- Dikke, G. B. (2017). Use of magnesium in obstetrics: Myths and facts. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*, 11(3), 59–68. <https://doi.org/10.17749/2313-7347.2017.11.3.059-068>
- El Beledy, A., El Sherbini, S. A., Elgebaly, H. F., & Ahmed, A. (2017). Calcium, magnesium and phosphorus deficiency in critically ill children. *Egyptian Pediatric Association Gazette*, 65(2), 60–64. <https://doi.org/10.1016/j.epag.2017.03.004>
- Filyk, O. V. (2021). Calcium and magnesium deficiency in children with acute respiratory failure: a prospective observational cohort study. *EMERGENCY MEDICINE*, (8.103), 36–42. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.8.103.2019.192369> (Ru)
- Frachisse, J.-M., Thomine, S., & Allain, J.-M. (2020). Calcium and plasma membrane force-gated ion channels behind development. *Current Opinion in Plant Biology*, 53, 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2019.10.006>
- Garbincius, J. F., & Elrod, J. W. (2022). Mitochondrial calcium exchange in physiology and disease. *Physiological Reviews*, 102(2), 893–992. <https://doi.org/10.1152/physrev.00041.2020>
- Han, I. V., Furdychko, A. I., Ilchyshyn, M. P., Fedun, I. R., & Porokhovska, N. V. (2020). Characteristics of effects produced by osteotropic drugs on bone regeneration obtained from the analysis of calcium-phosphorus metabolism in the experiment and clinical findings of Radiological Examinations. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 20(4), 124–129. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.20.4.124> (Ukr)
- Khaitin, A. (2021). Calcium in neuronal and glial response to axotomy. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(24), 13344. <https://doi.org/10.3390/ijms222413344>
- Klein, G. L. (2018). The role of calcium in inflammation-associated bone resorption. *Biomolecules*, 8(3), 69. <https://doi.org/10.3390/biom8030069>
- Klitynska, V., & Stishkovskyy, V. (2020). Magnesium in the body and its role in the formation of dental morbidity. *Ukraine. Nation's Health*, 3(60), 130–137. <https://doi.org/10.24144/2077-6594.3.2020.208661> (Ukr)
- Kursov, S. V., Nikonov, V. V., Biletskyi, O. V., Fedets, O. I., & Homenko, V. O. (2021). Physiology of magnesium metabolism and the use of magnesium in intensive care (literature review with the results of own observations, part 1). *EMERGENCY MEDICINE*, 17(5), 56–67. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.17.5.2021.240708> (Ru)
- Kvitka, D. M., Palamarchuk, V. O., Zemskov, S. V., & Smoliar, V. A. (2021). The role of magnesium in the correction of postoperative hypocalcemia. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*, (3), 40–44. <https://doi.org/10.30978/cees-2021-3-40> (Ukr)
- Li, K., Wang, X.-F., Li, D.-Y., Chen, Y.-C., Zhao, L.-J., Liu, X.-G., Guo, Y.-F., Shen, J., Lin, X., Deng, J., Zhou, R., & Deng, H.-W. (2018). The good, the bad, and the ugly of calcium supplementation: A review of calcium intake on human health. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 2443–2452. <https://doi.org/10.2147/cia.s157523>
- Liu, M., & Dudley, S. C. (2020). Magnesium, oxidative stress, inflammation, and cardiovascular disease. *Antioxidants*, 9(10), 907. <https://doi.org/10.3390/antiox9100907>
- Lo Piano, F., Corsonello, A., & Corica, F. (2019). Magnesium and elderly patient: the explored paths and the ones to be explored: a review. *Magnesium Research*, 32(1), 1–15. <https://doi.org/10.1684/mrh.2019.0453>
- Marushko, Yu. V., Zlobynets, A. S., Hyschak, T. V., & Komissarova, O. S. (2020). The results of using the magnesium and vitamin B6 in children with a combined course of chronic gastroduodenitis and primary arterial hypertension. *HEALTH OF WOMAN*, 2(148), 70–74. <https://doi.org/10.15574/hw.2020.148.70> (Ukr)
- Ozen, M., Xie, H., Shin, N., Al Yousif, G., Clemens, J., McLane, M. W., Lei, J., & Burd, I. (2019). Magnesium sulfate inhibits inflammation through P2X7 receptors in human umbilical vein endothelial cells. *Pediatric Research*, 87(3), 463–471. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0557-7>
- Pickering, G., Mazur, A., Trousselard, M., Bienkowski, P., Yaltsewa, N., Amessou, M., Noah, L., & Pouteau, E. (2020). Magnesium status and stress: The Vicious Circle Concept revisited. *Nutrients*, 12(12), 3672. <https://doi.org/10.3390/nu12123672>
- Proietti Onori, M., & van Woerden, G. M. (2021). Role of calcium/calmodulin-dependent kinase 2 in neurodevelopmental disorders. *Brain Research Bulletin*, 171, 209–220. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2021.03.014>
- Semenenko, S. I. (2019). Comparative influence of Ademol, amantadine sulfate, sulfate magnesium on neurologic deficit and mnemonic functions of rats with a traumatic brain injury model. *Bukovinian Medical Herald*, 4(92), 108–115. <https://doi.org/10.24061/2413-0737.xxiii.4.92.2019.97> (Ukr)
- Szapary, L. B., Szakacs, Z., Farkas, N., Schonfeld, K., Babocsay, D., Gajer, M., Kittka, B., Magyari, B., Hegyi, P., Szokodi, I., & Horvath, I. G. (2021). The effect of magnesium on reperfusion arrhythmias in STEMI patients, treated with PPCI. A systematic review with a meta-analysis and trial sequential analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 7, 608193. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.608193>
- Takaya, J. (2021). Calcium-deficiency during pregnancy affects insulin resistance in offspring. *International J. of Molecular Sciences*, 22(13), 7008. <https://doi.org/10.3390/ijms22137008>
- Valentim, M. A., Brahmhatt, A. N., & Tupling, A. R. (2022). Skeletal and cardiac muscle calcium transport regulation in health and disease. *Bioscience Reports*, 42(12), BSR20211997. <https://doi.org/10.1042/bsr20211997>
- van der Sande, F. M., ter Meulen, K. J. A., Kotanko, P., & Koeman, J. P. (2018). Dialysate calcium levels: Do they matter? *Blood Purification*, 47(1–3), 230–235. <https://doi.org/10.1159/000494584>

Verkhatsky, A. (2019). Astroglial calcium signaling in aging and alzheimer's disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 11(7), a035188. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a035188>

Vozianov, S. A., Boyko, A. I., & Kuprin, D. I. (2018). Changes in the content of vitamin D in individuals with calcium-oxalate nephrolithiasis of a solitary kidney. *Fiziologichnyi Zhurnal*, 64(6), 85–90. <https://doi.org/10.15407/fz64.06.085>

Yuan, S., Yu, L., Gou, W., Wang, L., Sun, J., Li, D., Lu, Y., Cai, X., Yu, H., Yuan, C., Zheng, J., Larsson, S. C., Theodoratou, E., & Li, X. (2022). Health effects of high serum calcium levels: Updated phenome-wide Mendelian Randomisation investigation and review of Mendelian Randomisation Studies. *eBioMedicine*, 76, 103865. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.103865>

Zampese, E., & Surmeier, D. J. (2020). Calcium, bioenergetics, and parkinson's disease. *Cells*, 9(9), 2045. <https://doi.org/10.3390/cells9092045>

Надійшла до редакції 27.02.2023

Прийнята до друку 21.03.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Зайченко Г.В. – концепція та дизайн роботи, корекція статті, остаточне затвердження статті;

Горчакова Н.О. – збір та аналіз даних, написання статті, критичний огляд;

Бєленічев І.Ф. – корекція статті, анотації, висновки;

Шумейко О.В. – збір та аналіз даних, участь у написанні статті;

Клименко О.В. – збір та аналіз даних, участь у написанні статті;

Бабак В.В. – участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

gorchakovan1941@gmail.com

УДК 614.4:613.6

Ігор ХУДЕЦЬКИЙ

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки та здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056; провідний науковий співробітник, Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона Національної академії наук України, вул. Казимира Малевича, 11, м. Київ, Україна, 03650 (igorkhudetsky@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0815-6950

Юлія АНТОНОВА-РАФІ

кандидат технічних наук, доцент кафедри біобезпеки та здоров'я людини Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056; старший науковий співробітник, Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона Національної академії наук України, вул. Казимира Малевича, 11, м. Київ, Україна, 03650 (antonova-raft@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-9518-4492

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-37

Бібліографічний опис статті: Худецький І., Антонова-Рафі Ю. (2023). Вплив людини та змін у природі на біологічну безпеку (огляд проблеми). *Фітотерапія. Часопис*, 2, 26–34, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-37

ВПЛИВ ЛЮДИНИ ТА ЗМІН У ПРИРОДІ НА БІОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ (ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ)

Актуальність. Історія людства як біологічного виду та історія людини розумної значною мірою пов'язані з патогенними біологічними агентами (ПБА). Лікування пацієнтів з інфекційними захворюваннями, захист людей під час пандемії також тісно пов'язані з новими технологіями. Двадцять перше століття відзначається бурхливим розвитком біотехнологій та генної інженерії, які можуть мати вирішальне значення у лікуванні багатьох хвороб та надати небезпечний поштовх розвитку нових видів біологічних патогенних агентів (БПА). Пандемія COVID-19 продемонструвала величезний вплив, який може мати на суспільство один БПА, щодо природного походження котрого експерти не дали остаточної однозначної відповіді. Небезпека розроблення нових видів БПА зростає з розвитком біотехнологій. Постіндустріальна епоха створює загрозу нових вірусів або хвороб, поява яких може бути спровокована сільськогосподарським чи промисловим освоєнням нових територій. А глобальні системи комунікації сприяють майже миттєвому поширенню небезпечних інфекцій. Останні досягнення у галузі біохімії, генетики та молекулярної біології зробили можливим створення живих організмів.

Патогенні мікроорганізми, хоча це лише незначна частина світу мікроорганізмів, представляють велику загрозу для здоров'я людей, тварин або сільського господарства. Вони можуть спричинити хвороби із серйозними наслідками для популяції людей, економічними та екологічними наслідками.

Зміни оточуючого середовища призводять до активізації адаптивних процесів, які, своєю чергою, призводять до набуття БА нових властивостей. Ці нові властивості можуть бути як корисними, так і вкрай небезпечними для людини.

Територія України за своїми географічними, кліматичними, флорофауністичними характеристиками є адекватною для формування екологічних комплексів за участі різноманітних видів птахів та тварин (як резервуарів збудників), а також широкого спектра векторів, які беруть участь у передачі збудників інфекцій.

Україна розташована в межах міжнародних трансконтинентальних коридорів перелітних птахів, чим зумовлена циркуляція низки БПА.

Мета дослідження – проаналізувати сучасні біологічні загрози, шляхи їх подолання в умовах природних змін, діяльності людини та вплив цієї діяльності на природу і біологічну безпеку.

Матеріали та методи дослідження. У роботі використано аналітичні матеріали та публікації провідних фахівців із біобезпеки, нормативно-правові акти, доповіді національних та міжнародних агенцій.

У статті реалізовано методи системного підходу, бібліосемантичний та аналітичний.

Результати. Проаналізовано сучасні біологічні загрози, шляхи їх подолання в умовах природних змін, діяльності людини та вплив цієї діяльності на природу і біологічну безпеку.

Висновки. Знання про можливі шляхи розвитку біологічних загроз природного та техногенного походження дають змогу вибудовувати систему біобезпеки та біозахисту в кожній країні зокрема та на планеті у цілому.

Зважаючи на складність та міждисциплінарність структури та функціонування системи біобезпеки та біозахисту, незмінним елементом протягом усього технологічного ланцюжка системи біобезпеки – від виникнення біологічної загрози, ідентифікації біологічного агента аж до лікування та усунення біологічної загрози – є поєднання можливостей системи охорони здоров'я, біотехнологій, засобів біомедичної інженерії та законодавчого регулювання у сфері біобезпеки.

Ключові слова: біологічні патогенні агенти, емерджентні та реемерджентні інфекції, біобезпека, біозахист.

Ihor KHUDETSKYI

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Beresteyskyi avenue, 37, Kyiv, Ukraine, 03056; Leading Researcher, E. O. Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kazimir Malevich str., 11, Kyiv, Ukraine, 03650 (igorkhudetskyy@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0815-6950

Juliia ANTONOVA-RAFI

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Beresteyskyi avenue, 37, Kyiv, Ukraine, 03056; Senior Researcher, E. O. Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kazimir Malevich str., 11, Kyiv, Ukraine, 03650 (antonova-rafi@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-9518-4492

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-37

Bibliographic description of the article: Khudetsky I., Antonova-Rafi Yu. (2023). Vplyv liudyny ta zmin u pryrodni na biolohichnu bezpeku (ohliad problemy) [The influence of man and changes in nature on biological safety (overview of the problem)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 26–34, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-37

**HUMAN INFLUENCE AND CHANGES IN NATURE ON BIOLOGICAL SECURITY
(OVERVIEW OF THE PROBLEM)**

Actuality. The history of mankind as a biological species and the history of intelligent man is largely connected with pathogenic biological agents (PBAs). Treatment of patients with infectious diseases, protection of people during pandemics are also closely related to new technologies. The twenty-first century is characterized by the rapid development of biotechnology and genetic engineering, which can be crucial in the treatment of many diseases and give a dangerous impetus to the development of new types of biological pathogenic agents (BPAs). The COVID-19 pandemic has demonstrated the enormous impact that a single BPA can have on society, regarding the natural origin of which experts have not given a final, unequivocal answer. The danger of developing new types of BPA increases with the development of biotechnology. The post-industrial era creates a threat of new viruses or diseases, the appearance of which can be provoked by the agricultural or industrial development of new territories. And global communication systems contribute to the almost instantaneous spread of dangerous infections. Recent advances in biochemistry, genetics, and molecular biology have made it possible to create living organisms.

Pathogenic microorganisms, although they represent only a small part of the microbial world, represent a major threat to human, animal, or agricultural health. They can cause diseases with serious human population, economic and environmental consequences.

The purpose of the research is to analyze modern biological threats, ways to overcome them in the conditions of natural changes, human activity and the impact of this activity on nature and biological safety.

Material and methods. Changes in the surrounding environment lead to the activation of adaptive processes, which in turn lead to the acquisition of BA new properties. These new properties can be both useful and extremely dangerous for humans.

The territory of Ukraine due to its geographical, climatic and flora-faunistic characteristics is adequate for the formation of ecological complexes with the participation of various species of birds and animals (as reservoirs of pathogens), as well as a wide range of vectors involved in the transmission of infectious agents.

Ukraine is located within the international transcontinental corridors of migratory birds, which determines the circulation of a number of BPA.

Research results. The work analyzes modern biological threats, ways to overcome them in the conditions of natural changes, human activity and the impact of this activity on nature and biological safety.

Conclusions. Knowledge about the possible ways of development of biological threats of natural and man-made origin allows to build a system of biosafety and bioprotection in each country in particular and on the planet as a whole.

Considering the complexity and interdisciplinary nature of the structure and functioning of the biosafety and biodefense system, an invariable element throughout the entire technological chain of the biosafety system, from the emergence of a biological threat, the identification of a biological agent to the treatment and elimination of a biological threat, is the combination of the capabilities of the health care system, biotechnology, biomedical engineering and legislative regulation in the field of biosafety.

Key words: biological pathogenic agents, emergent and re-emergent infections, biosafety, bioprotection.

Вступ. Біобезпека та біозахист – багатогранна міжгалузєва проблема. У структурі біологічних загроз сьогодні розглядають біозагрози природного походження та біозагрози, спричинені людьми, які можуть бути причиною пандемій, формувати стійкі

вогнища інфекції, застосовуватись як зброя для війни, терористичних актів та диверсій. Це події, які можуть знищити досягнення у сфері сталого розвитку та глобального здоров'я через їхній потенціал спричинити національну та регіональну нестабіль-

ність, глобальні економічні наслідки та поширену захворюваність і смертність (Monica Schoch-Spana, 2017, pp. 323–328).

Розвиток людства тісно пов'язаний із загрозами та реакцією суспільства на ці загрози. Серед загроз, яким протидіє людство, як правило, виділяють фізичні, хімічні та біологічні загрози. Країни світу спільно вибудовують стратегію реагування на існуючі та потенційні загрози. Заходи з протидії таким загрозам реалізуються як на міжнародному рівні, так і кожною країною окремо з урахуванням наявних економічних, матеріально-технічних, наукових, інформаційних, людських та інших ресурсів. Біологічні загрози посідають важливе місце у цьому переліку та мають низку особливостей. Біологічна небезпека відрізняється від усіх інших видів небезпеки тим, що біологічні агенти можуть рости і розмножуватися в організмі господаря.

Історія людства як біологічного виду та історія людини розумної значною мірою пов'язані із взаємодією людини та природи.

Людина є складовою частиною природи й активно взаємодіє з нею, зазнаючи постійного впливу, та активно впливає на неї. Кожен організм у навколишньому середовищі може одночасно чи послідовно зазнавати впливу чинників живої та неживої природи, а також впливу факторів антропогенного походження.

Як відомо, у своїй історії людство пережило щонайменше 17 відомих пандемій, які сумарно, за різними оцінками, спричинили від 300 до 500 млн смертей (Past pandemics, 2005; Shubhadeep Roychoudhury, 2020), мали істотний вплив на суспільно-економічний стан суспільства та призвели до соціальних потрясінь, війн, тотального терору, занепаду міст, держав та цивілізацій. До списку біологічних патогенних агентів (БПА), які були чи потенційно можуть стати причиною пандемій, можна віднести збудників чуми, холери, лихоманки денге, грипу, тифу, віспи, кору, туберкульозу, малярії, жовтої лихоманки, коронавірусу та багатьох інших.

Існують різні підходи до класифікації небезпечних біологічних агентів. Сьогодні у структурі біозагроз прийнято виділяти дві великі категорії: біозагрози природного походження та біозагрози, спричинені людьми (Alessandra Sensi, 2011).

1. Ризики природного походження включають:

- появу стійких до антибіотиків бактеріальних інфекцій (туберкульоз, пневмонія);
- природні емерджентні патогени, що пов'язують із промисловим чи сільськогосподарським осво-

єнням нових територій, ареалів нових небезпечних БПА (мавпяча віспа, Ебола, лихоманка Ласса);

- поширення зоонозів, тобто інфікованих популяцій тварин, які передають захворювання людині через прямий контакт, харчові продукти або воду;
- токсини як продукт життєдіяльності низки БПА (дезоксиніваленол, афлатоксини, охратоксин);
- спалахи паразитарних інфекцій людини;
- інвазивні чужорідні види (рослини, тварини і мікроорганізми).

2. Спричинені людиною або пов'язані з нею біологічні ризики можна додатково поділити на:

- навмисно індуковані ризики, такі як використання шкідливих біологічних агентів у військових, терористичних чи економічних цілях;
- біотехнологічні ризики отримання неконтрольованих небезпечних мутацій, як небажаний побічний результат традиційного схрещування, селекції, сучасних промислових і харчових біотехнологій.

Переважна більшість біологічних агентів (БА) нешкідливі, а багато з них корисні. Непатогенні мікроорганізми мають велике значення у природних процесах: вони є важливою ланкою в обміні речовин у екосистемах, узагалі виконуючи роль редуцентів. Вони беруть участь у кругообігу сірки, заліза та інших елементів, здійснюють розкладання речовин тваринного і рослинного походження, забезпечують самоочищення води у водоймах, беруть участь у збагаченні ґрунту азотом, використовуються людиною у хімічній, медичній промисловості, під час виробництва харчових продуктів. Але сотні видів мікроорганізмів, які живуть колоніально, на жаль, через відсутність охорони вже втрачені для біорізноманіття України, що може мати негативні наслідки для наукових досліджень, розвитку сільського, лісового господарства, фармацевтики, захисту навколишнього середовища (Poiasniuvalna zapyska, 2002). Деякі властивості непатогенних БА використовуються у біотехнології для отримання метаболітів або ферментів. Непатогенні БА також використовуються для захисту від хвороб (біоконтроль та біодобрива у сільському господарстві, пробіотики), для відновлення забруднених ділянок (біоремедіація) або в харчових процесах (бродиння). Разом із тим навіть корисні непатогенні агенти під впливом інших компонентів технологічного процесу чи свідомої трансформації людиною з метою підвищення корисних властивостей можуть набути патогенних властивостей.

Мега дослідження – проаналізувати сучасні біологічні загрози, шляхи їх подолання в умовах природних зміни, діяльності людини та вплив цієї діяльності на природу і біологічну безпеку.

Матеріали та методи дослідження. У роботі використано аналітичні матеріали та публікації провідних фахівців із біобезпеки, нормативно-правові акти, доповіді національних та міжнародних агенцій, а також реалізовано методи системного підходу, бібліосемантичний та аналітичний.

Результати дослідження та їх обговорення. Патогенні мікроорганізми, хоча це лише незначна частина світу мікроорганізмів, є великою загрозою для здоров'я людей, тварин або сільського господарства. Вони можуть спричинити хвороби із серйозними наслідками для популяції людей, економічними та екологічними наслідками.

Із практичного погляду патогенність, або вірулентність, – це здатність деяких мікроорганізмів викликати хвороби. Однак мікробіологи визнають, що патогенність є різновидом універсальності та спеціалізації, що дає змогу певним мікроорганізмам розмножуватися у межах певного господаря (людина, тварина, рослина) та пошкоджувати клітини господаря чи певного середовища. Трансформоване таким чином середовище може бути корисним чи шкідливим для людини. Наприклад, бродильні процеси грибків у пекарських технологіях чи псування нафтопродуктів. Хоча клітинне пошкодження клінічно неочевидне у багатьох випадках, значна частина заражених господарів має ознаки захворювання або врешті-решт гине.

Зважаючи на те, що інфекційний процес – це боротьба між двома організмами, повна загибель усіх інфікованих організмів спричинить загибель і самого виду біологічного патологеного агента. Тому в природі не існує абсолютно смертельних БПА, які викликають 100% загибель усіх заражених організмів. Справедливим також є твердження про те, що немає абсолютно безпечних БА. Зміни оточуючого середовища призводять до активізації адаптивних процесів, які, своєю чергою, призводять до набуття БА нових властивостей. Ці нові властивості можуть бути як корисними, так і вкрай небезпечними для людини.

Результат зараження залежить від властивостей збудника (вірулентність, інвазивність, токсичний або алергенний вплив), а також від стану імунітету організму господаря. Із цього погляду патогени поділяються на два основні типи: первинні патогени, які викликають захворювання серед принаймні частини здорових особин, та умовно-патогенні мікроорганізми, які викликають захворювання лише у осіб з ослабленим з певних причин імунним захистом.

Рівень та особливість біозагроз часто пов'язані з певними територіями чи кліматичними зонами, які

характеризуються певними ендемічними інфекційними захворюваннями. В Україні найактуальнішими серед трансмісивних природно-вогнищевих хвороб вважаються: туляремія, лептоспіроз, арбовірусні інфекції, орнітоз, хвороба Лайма (бореліоз), кліщовий енцефаліт, ерліхіозом, які мають певне розповсюдження серед птахів, тварин та людей.

Україна розташована в межах міжнародних трансконтинентальних коридорів перелітних птахів, чим зумовлена циркуляція гарячки Західного Нілу (ГЗН) на теренах нашої держави (Vynohrad, 1982). Існування природних осередків ГЗН у нашій державі підтверджено на території Північно-Західного Причорномор'я (АР Крим, Одеська, Миколаївська та Херсонська області), а також у східних і західних областях (Rusev, 2011). Потенційну загрозу в Україні становлять також понад 13,5 тис осередків, де може виникнути захворювання на сибірку, оскільки існують могильники, де було поховано хвору худобу (UNN, 2018). Щорічно в країні фіксуються поодинокі випадки захворювання тварин та людей (MOZ INFO, 2020). Глобальні зміни мікроклімату та міграційні процеси створюють ризики формування нових ендемічних вогнищ.

Біологічні патогенні агенти – патогенні для людини мікроорганізми (бактерії, віруси, хламідії, рикетсії, найпростіші, гриби, мікоплазми), генно-інженерно-модифіковані мікроорганізми, отрути біологічного походження (токсини), гельмінти, а також будь-які об'єкти і матеріали (включаючи польовий, клінічний, секційний), підозрілі на вміст перерахованих агентів (Holubnycha, 2016). Вони широко культивуються та вивчаються з кінця минулого століття (ізоляція чистих культур).

Одним із сумних наслідків роботи з етіологічними агентами є зараження лабораторно-асоційованою інфекцією (ЛАІ). Такі випадки зараження задокументовані ще у 1890-х роках, і їх кількість продовжує збільшуватися. Працівники лабораторій мають більш високі ризики зараження певними агентами (наприклад, *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella*, вірусом гепатиту В), аніж загальна популяція. Водночас лабораторії та виробництва, у яких працюють із різноманітними біологічними агентами, у тому числі з мікроорганізмами, які можуть виступати патогенами, вважаються зонами найбільш високого біоризику – і для кожної людини, і для всього людства. Однак історія людства була відносно вільною від масштабних катастроф на об'єктах БПА на відміну від хімічних чи радіоактивних аварій із численними жертвами і довготривалою небезпекою для здоров'я людей та екології.

Мікробіологічні лабораторії та виробництва вважаються зонами найбільш високого біоризику. Інфікування осіб під час роботи з мікроорганізмами у лабораторіях відзначається впродовж усього періоду існування мікробіології та розглядається як беззаперечне підтвердження професійної небезпеки.

Хрестоматійний перший випадок лабораторно інфікування дослідників (черевним тифом) було задокументовано у 1885 р., а інформацію про нього було опубліковано у 1915 р. R. Pike проаналізував 3 921 випадок інфікувань у лабораторіях, які сталися у 1930–1974 рр. у США та деяких європейських країнах. Виявилось, що лабораторні інфекції були викликані більше ніж 160 видами мікроорганізмів, серед яких переважали бактерії. Відзначається висока летальність при внутрішньолабораторному інфікуванні збудниками гепатиту В – 71%, чуми – 40%, холери – 33%, жовтої лихоманки – 22%, плямистої лихоманки Скелястих гір – 18%, лептоспірозу – 15%. Найчастіше інфікування відбувається у разі аварії під час роботи з мікроорганізмами (17,9%), під час інфікування та розтину інфікованих лабораторних тварин (16,9%), при виникненні бактеріального аерозолу під час центрифугування або деструкції клітин (13,6%), а також через нез'ясовані причини (20,0%).

Серед нещодавно задокументованих внутрішньолабораторних інфікувань у літературі (Holubnycha, 2016; Smith, 2010; WHO/HSE/GAR/BDP, 2010; Miller, 2007; Biosafety in Microbiological, 2020) ми натрапили на повідомлення про такі випадки:

- спалах внутрішньолабораторної інфекції SARS у Китаї у березні – квітні 2004 р. Причиною спалаху стала невдала або незавершена інактивація SARS-коронавірусу, що в результаті призвело до дев'яти випадків інфікування. Під час серологічного аналізу персоналу лабораторії виявили ще три випадки із серологічною конверсією;

- спалах ящуру в селі на південному заході від Лондона у серпні 2007 р., який поширився на декілька сіл графства Суррей. Причиною спалаху стало забруднення стічних вод у будівлі, де виробляли інактивовану вакцину проти ящуру (компанія «Мюрієл»). Після цього ґрунт із вірусом було рознесено колесами вантажівок у навколишні села. Збитки становили кілька десятків мільйонів фунтів стерлінгів, окрім того, було заборонено експорт м'ясопродуктів із Великобританії на кілька місяців;

- було зареєстровано у США в 2005–2007 рр. п'ять випадків вірусу коров'ячої віспи у науково-дослідних лабораторіях, які сталися після розбрикування зі шприца під час здійснення ін'єкції мишам;

- два випадки бруцельозу в клінічних лабораторіях, які виникли після роботи зі збудником за межами боксів; 21 випадок сальмонельозу в лабораторії з виробництва вакцин після того, як була розлита висококонцентрована суспензія мікроорганізмів;

- у США стався у 2012 р. один випадок менінгококового менінгіту в науково-дослідницькій лабораторії у невакцинованого співробітника, який загинув через дві доби після появи симптомів;

- одними з найбільш небезпечних внутрішньолабораторних інфікувань стали випадки зараження вірусом Ебола у 2004 р. у Форті Детрик, штат Меріленд (США), відбулося поранення голкою (працівник видужав), та у Державному дослідницькому центрі вірусології та біотехнології «Вектор» (Кольцово, РФ) також відбулося поранення голкою, але людина загинула;

- описано спалахи захворювань натуральною віспою у Великій Британії (1979 р.) та ФРН (1980 р.); туберкульозу – у США (1980 р.); лихоманки Ку – у США та ФРН (1982 р.). Більшість із них пов'язана з винесенням інфекційного збудника за межі лабораторій та захворюванням осіб, які не мають безпосереднього відношення до експериментальних досліджень.

Ба більше, в уражених БПА можуть виникати вторинні асоційовані чи неасоційовані інфекції, які призводять до летальних наслідків або інвалідності. Найбільш відомі – ВІЛ-асоційовані інфекції (Klinichniy protocol, 2003; Bruchfeld, 2017; Tenforde, 2018).

Для усунення ризиків, пов'язаних із безпекою, та ризиків нещасних випадків необхідно розробляти та суворо дотримуватися правил безпечного поводження з небезпечними лабораторними патогенами й токсинами для запобігання їх випадковому поширенню у довкіллі та несанкціонованому доступу до них.

Розвиток надзвичайної ситуації тісно пов'язаний із цілою низкою характеристик біологічного агента. Перш за все враховуються здатність інфікувати і спричиняти захворювання, вірулентність, тяжкість захворювання, наявність профілактичних заходів та ефективних способів лікування. Тобто характеризується небезпечністю для людини біологічного агента, здатністю до поширення та масштабами ураження. Небезпека для людини може бути прямою чи опосередкованою – через вплив на сільське господарство, промисловість, довкілля – усього, що забезпечує життя та існування людини.

Одним із найбільш корисних інструментів, доступних для проведення оцінки мікробіологічного

ризик, є перелік груп ризику, пов'язаний із мікробіологічними агентами. Виходячи з міжнародної класифікації мікроорганізмів за групами ризику, які враховують небезпечність (новизну та патогенність) біологічного агента, джерела та шляхи передачі інфекції, доступність, доведено ефективність заходів профілактики та лікування, присутність у довкіллі відповідних організмів-господарів.

Експерти ВООЗ сформулювали набір мінімальних стандартів лабораторної безпеки, складених у Посібнику з лабораторної біобезпеки. Цей Посібник періодично переглядався, остання версія була опублікована в 2003 р. (WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11, 2004). Посібник включає визначення чотирьох груп ризику, заснованих на відносній небезпеці зараження мікроорганізмами для працівників лабораторій, громад, худоби та навколишнього середовища. Хоча жодного списку збудників інфекції не надано, ВООЗ рекомендує кожній країні скласти власну класифікацію збудників, які зустрічаються у цій країні, за низкою чинників. Перш за все, це патогенність агента.

Важливими є режим передачі та діапазон організмів-господарів БПА. На них можуть впливати існуючі рівні імунітету, щільність та переміщення популяції господаря, наявність відповідних поєднань окремих чинників та обставин, стандарти гігієни в суспільстві та стан навколишнього середовища.

Не менш важливим для формування класифікації та системи біобезпеки є наявність ефективних профілактичних заходів. Такі заходи можуть включати: профілактику вакцинацією або антисироватками; санітарні заходи, наприклад гігієна харчування та води; контроль водойм для тварин або контроль членистоногих як ланки епіпроцесу; пересування людей або тварин; імпорт заражених тварин або продуктів тваринного походження.

Потрібно також враховувати наявність ефективного лікування. Це включає пасивну імунізацію та вакцинацію після експозиції, антибіотики та хіміотерапевтичні засоби, беручи до уваги можливість появи стійких штамів.

За наявною міжнародною класифікацією усі відомі мікроорганізми поділяють на чотири групи:

- група ризику 1 (дуже низький або зовсім відсутній індивідуальний і суспільний ризик) об'єднує мікроорганізми, які не можуть спричинити захворювання у людини або тварини через відсутність патогенності. Наприклад: *Bacillus subtilis*, *Naegleria gruberi*, вірус собачого гепатиту та ін.;

- група ризику 2 (помірний індивідуальний ризик, низький суспільний ризик) об'єднує біологічні агенти, які можуть бути причиною інфікування

людини або тварини, але навряд чи будуть становити серйозну небезпеку для дослідників, які працюють у лабораторії, суспільства, свійської худоби або оточуючого середовища. При цьому для таких мікроорганізмів існують методи профілактики та лікування, які ефективно запобігають ризику поширення таких захворювань у популяції. Наприклад: *Salmonella* spp., *Toxoplasma* spp., збудник гепатиту В та кору;

- група ризику 3 (високий індивідуальний ризик, низький суспільний ризик) включає у себе патогенні організми, які, як правило, стають причиною серйозних захворювань людини або тварини, але хвороба однієї особи не інфікує іншу. При цьому повинні існувати способи ефективного лікування та профілактики хвороби, викликані представниками цієї групи. Наприклад: *M. tuberculosis*, *Coxiella burnetii*;

- група ризику 4 (високий індивідуальний і суспільний ризик) об'єднує мікроорганізми, які мають здатність викликати серйозні захворювання людей або тварин, при цьому вони активно розповсюджуються від інфікованої людини до здорової прямо чи опосередковано. Методи ефективного лікування та превентивні заходи, як правило, недоступні. Наприклад: вірус лихоманки Ебола, вірус лихоманки РіфтВаллі.

Експерти Європейської федерації біотехнологій додатково до чотирьох класів ризику для лабораторного працівника та для населення представила нову групу, яка називається Група Е. Вона об'єднує мікроорганізми, які є більш серйозною загрозою для навколишнього середовища, ніж для людини. До цієї нової групи входять патогени рослин та деякі хвороби тварин, які можуть спричинити великі економічні втрати (наприклад, віруси ящуру, *Ralstonia solanacearum*) і цим самим опосередковано створюють небезпеку для людини. Європейська федерація біотехнологій зробила класифікаційні таблиці, проаналізувавши різні існуючі списки патогенних мікроорганізмів людини, у тому числі списки Європейського комітету зі стандартизації та Американської асоціації біологічної безпеки (Frommer, 1989; Yevropeiskyi komitet, 1996).

Виходячи із зазначеного вище, можна стверджувати про постійне розширення кола небезпечних БПА (postanova КМУ, 2019; Khudetskyu, 2021; Zadorozhna, 2014). З одного боку, це пов'язано з їх постійною присутністю та еволюційним зв'язком зі змінами природи, з іншого – розвитком людини як виду. Біозагрози змінюються і часто викликають надзвичайні ситуації з непередбачуваним розвитком. Людство та система біобезпеки та біозахисту

регулярно стикаються з емерджентними (новими) та реемерджентними (відомими, які набули нового епідемічного потенціалу) збудниками та створюють надзвичайні ситуації регіонального та світового масштабів (Zadorozhna, 2014). До них можна віднести пташині віруси грипу A(H5N1) (1997 р.), A(H9N2) (1999), A(H7N7) (2003), A(H7N3) (2004), A(H7N9) A(H10N8) (2013 р.), вірус пандемічного грипу A(H1N1) pdm 09 (2009 р.), коронавіруси (віруси SARS, 2002 р., близькосхідного респіраторного синдрому MERS-coV, 2012 р., COVID-19) тощо.

Поява кожного емерджентного збудника розглядається як надзвичайна ситуація у світовому масштабі, оскільки на той момент невідомими є наслідки функціонування нової паразитарної системи для здоров'я людства та глобальної стабільності. Не менше занепокоєння викликають збудники інфекційних хвороб, які давно відомі, але раніше не мали такого епідемічного потенціалу (ентеровірус типу 71, вірус Ебола) (Biosecurity, 2009) та/або тяжкого перебігу з появою нових клінічних форм, із підвищенням летальності або подальшої інвалідності (ентеровірус типу 68), що пов'язано зі змінами в мікроорганізмі у процесі їх еволюції у тісній взаємодії з людиною безпосередньо чи опосередковано через свійських чи інших тварин, із якими людина знаходиться в постійному чи регулярному контакті. Виникнення емерджентних та реемерджентних БПА може бути спричинене природними та антропогенними чинниками.

Зміни оточуючого середовища призводять до активізації адаптивних процесів, які, своєю чергою, призводять до набуття БА нових властивостей. Ці нові властивості можуть бути як корисними, так і вкрай небезпечними для людини.

Територія України за своїми географічними, кліматичними, флорофауністичними характеристиками є адекватною для формування екологічних комплексів за участі різноманітних видів птахів та тварин (як резервуарів збудників), а також широкого спектру векторів, які беруть участь у передачі збудників інфекцій.

Україна розташована в межах міжнародних трансконтинентальних коридорів перелітних птахів, чим зумовлена циркуляція низки БПА.

Глобальне потепління, танення льодовиків щорічно дають людству нові-старі форми небезпечних біологічних агентів, із якими людство не стикалося десятки чи сотні тисяч років. Не менші загрози несе

освоєння нових територій, які раніше були закритими екосистемами, з обмеженою циркуляцією небезпечних збудників із подальшим проривом міжвидових бар'єрів (Gao, 1999; Keele, 2006; Worobey, 2008).

Цілу низку біозагроз породжено людиною, тому виникнення надзвичайних ситуацій, епідемій та пандемій викликано саме діями конкретної людини чи групи людей ненавмисно чи свідомо (генна інженерія та генномодифіковані організми, біологічна та токсична зброя, біотероризм, лабораторні інциденти та витоки біологічних агентів).

Подібних негативних наслідків та впливів із погляду біобезпеки загалом і розвитку епідемічної ситуації зокрема зазнав такий чинник, як передача інфекції. Глобалізація, урбанізація, туризм та виробнича мобільність населення, розвиток транспортних технологій сприяють швидкому міжнародному поширенню інфекцій. Так, тільки авіаперевезення становлять понад 2 млрд пасажирів на рік, охоплюючи всі континенти (DSNS, 2016; VOZ, 2007; Serheieva, 2016; Komisarenko, 2016).

Ще однією негативною тенденцією у питаннях біобезпеки є формування так званих лікарняних штамів інфекцій, резистентних до традиційних лікарських засобів.

Важливим елементом біобезпеки та біозахисту від відомих емерджентних та реемерджентних небезпечних біологічних агентів є можливість своєчасного їх виявлення та ідентифікації.

Результати. У роботі проаналізовано сучасні біологічні загрози, шляхи їх подолання в умовах природних зміни, діяльності людини та вплив цієї діяльності на природу і біологічну безпеку.

Висновки. Знання про можливі шляхи розвитку біологічних загроз природного та техногенного походження дає змогу вибудовувати систему біобезпеки та біозахисту в кожній країні зокрема та на планеті загалом.

Зважаючи на складність та міждисциплінарність структури та функціонування системи біобезпеки та біозахисту, незмінним елементом протягом усього технологічного ланцюжка системи біобезпеки – від виникнення біологічної загрози, ідентифікації біологічного агента аж до лікування та усунення біологічної загрози – є поєднання можливостей системи охорони здоров'я, біотехнологій, засобів біомедицини інженерії та законодавчого регулювання у сфері біобезпеки.

ЛІТЕРАТУРА

Alessandra Sensi, Oliver Brandenburg, Kakoli Ghosh, Andrea Sonnino Biosafety Resource Book. Module C. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, (2011), 81 p. <http://www.fao.org/3/i1905e/i1905e02.pdf>

Analitichnyi ohliad stanu tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini za 2015 rik. – Kyiv : DSNS, 2016. – 356 s. (Ukr)

Biosecurity in the Time of Ebola <https://2009-2017.state.gov/t/us/2015/237560.htm>

Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 6th Edition Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health Revised June 2020 – 604p. [https://www.cdc.gov/labs/pdf/CDC-Biosafety Microbiological Biomedical Laboratories-2020-P.pdf](https://www.cdc.gov/labs/pdf/CDC-Biosafety%20Microbiological%20Biomedical%20Laboratories-2020-P.pdf)

Bruchfeld J, Correia-Neves M, Källenius G (February 2015). «Tuberculosis and HIV Coinfection». *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. 5 (7): a017871. doi:10.1101/cshperspect.a017871. PMC4484961. PMID25722472

Bolee bezopasnoe budushchee: hlobalnaia bezopasnost v oblasti obshchestvennogo zdavookhraneniya v XXI veke (2007) : Doklad o sostoianii zdavookhraneniya v myre, 2007 h. – Zheneva : VOZ – 69 s. (Ru)

Four Decades: Pathophysiology, Health Impacts and Perspectives». *International J. of Environmental Research and Public Health*. 17 (24): 9411. doi:10.3390/ijerph17249411.

Frommer V., (1989) WP Bezpeka v biotekhnolohiiakh Yevropeiskoi federatsii biotekhnolohii, bezpechna biotekhnolohiiia – 3. Zakhody bezpeky pry povodzhenni z mikroorhanizmy riznoho ryzyku klasy Appl. Microbiol. Biotechnol. 30, 541-552, (Ukr)

Gao F, Bailes E, Robertson DL, et al.(February 1999). Origin of HIV-1 in the chimpanzee Pan troglodytes troglodytes. *Nature* 397 (6718): 436–41. doi:10.1038/17130

Holubnycha V. M. Biobezpeka ta biozakhyt u biolohichnykh laboratoriiakh 1-ho ta 2-ho rivniv biobezpeky : monohrafiia / V. M. Holubnycha, M. V. Pohorielov, V. V.

Izoliatsiia virusa Zakhidnogo Nilu v pivdennii Ukraini / Vynohrad I.A., Beletskaia H.V., Chumachenko S.S. [y dr.] // *Vopr. vyirus.* – 1982. – № 5. – 55-57s.

I. Khudetskyi, Yu. Antonova-Rafi, Yu. Danylenko, N. Khudetska (2021) Biolohichni patohenni ahenty henno-inzhenerenoho pokhodzhennia ta binarna biolohichna zbroia Biomedychna inzheneriia i tekhnolohiiia № 6 s. 152-160 DOI: <https://doi.org/10.20535/2617-8974.2021.6.248309> (Ukr)

Korniienko. – Sumy : Sumskyi derzhavnyi universytet, 2016. – 123 p. ISBN 978-966-657-629-6 (Ukr)

Klinichniy protokol likuvannia oportunistychnykh infektsii u khvorykh na VIL infektsiiu ta SNID rozrobleno na osnovi «Scaling up Antiretroviral Therapy in Resource Limited Settings». Guidelines for a public health approach. World Health Organization. June, 2002 ta «Consultation for the development of protocols for HIV care for Ukraine and other Commonwealth Independent States countries, WHO HQ, May 58, 2003». Zatverdzheno nakazom Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy № 580 vid 12.12.2003 r. «Pro udoskonalennia likuvannia khvorykh na VIL infektsiiu ta SNID».

Keele, B. F., van Heuverswyn, F., Li, Y. Y., Bailes, E., Takehisa, J., Santiago, M. L., Bibollet-Ruche, F., Chen, Y., Wain, L. V., Liegois, F., Loul, S., MpoudiNgole, E., Bienvenue, Y., Delaporte, E., Brookfield, J. F. Y., Sharp, P. M., Shaw, G. M., Peeters, M., and Hahn, B. H. (28 July 2006). Chimpanzee Reservoirs of Pandemic and Nonpandemic HIV-1. *Science* 313 (5786): 523–6. doi:10.1126/science.1126531

Komisarenko S. V. (2016) Biozahrozy i biobezpeka v zoni ATO ta za yii mezhamy / S. V. Komisarenko // *Medychne zabezpechenia antyterorystychnoi operatsii: naukovo-orhanizatsiini ta medyko-sotsialni aspekty* : zb. nauk. statei / za zah. red. akademikiv NAN Ukrainy Tsymbaliuka V.I. i Serdiuka A.M. – Kyiv : DP «NVTs «Priorityty», – 315 s. (Ukr)

Monica Schoch-Spana, Anita Cicero, Amesh Adalja, Gigi Gronvall, Tara Kirk Sell, Diane Meyer, Jennifer B. Nuzzo, Sanjana Ravi, Matthew P. Shearer, Eric Toner, Crystal Watson, Matthew Watson, and Tom Inglesby. *Health Security*. Aug 2017. 323-328. <http://doi.org/10.1089/hs.2017.0038>

MOZ INFO: V Ukraini zafiksovano vypadok sybirky. Vohnyshche lokalizovano, nebezpeky rozpovsiudzhennia infektsii nemaie (2020) <https://moz.gov.ua/article/news/v-ukraini-zafiksovano-vipadok-sibirki-vognische-lokalizovano-nebezpeki-rozpovsiudzhennia-infektsii-nemae> (Ukr)

Miller S. Ethical and philosophical consideration of the dual-use dilemma in the biological science / S. Miller, M. Selgelid // *Science and engineering ethics*. – 2007. – № 13 (4). – P. 523–580.

Nakaz MOZ Ukrainy vid 24 sichnia 2008 roku N 26 Pro zatverdzhennia derzhavnykh sanitarnykh norm i pravyl «Orhanizatsiia roboty laboratorii pry doslidzhenni materialu, shcho mistyt biolohichni patohenni ahenty I – IV hrup patohennosti molekuliarno-henetychny metodamy» Dokument z0088-08, chynnyi, potochna redaktsiia – Pryiniattia vid 24.01.2008 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0088-08#Text> (Ukr)

Past pandemics that ravaged Europe. BBC News, 7 November. 2005 <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/4381924.stm>

Poiasniuvalna zapyska do proektu Zakonu Ukrainy „Pro vnesennia zmin do Zakonu Ukrainy «Pro Chervonu knyhu Ukrainy» (shchodo posyleniia okhorony ridkisykh vydiv tvaryn i roslyn) (2002) <http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=37832&pf35401=211911> (Ukr)

Roychoudhury, Shubhadeep; Das, Anandan; Sengupta, Pallav; Dutta, Sulagna; Roychoudhury, Shatabhisha; Choudhury, Arun Paul; Ahmed, A. B. Fuzayel; Bhattacharjee, Saumendra; Slama, Petr (January 2020). «Viral Pandemic soft he Last

Rusev Y.T. Ekoloho faunistychni peredumovy tsyrkuliatsii arbovirusiv v Pivnichno-Zakhidnomu Prychornomori / I.T. Rusev, V.N. Zakusylo, V.D. Vynnyk // *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu*. – 2011. – Byp. 2 (2). – C. 95–109 (Ukr)

Smith G. The role of scientists in assessing the risks of dual-use research in the life sciences / G. Smith, N. Davison, B. Koppelman; In: J. L. Finney, I. Slaus, editors. – *Assessing the threat of weapons of destruction: The role of independent scientists*. – Amsterdam : IOP Press, 2010. – P. 137–140.

Spysok tovariv podviinoho vykorystannia, shcho mozht buty vykorystani u stvorenni bakteriolohichnoi (biolohichnoi) ta toksynnoi zbroi, zatverdzhenyi postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 28.01.2004 r. № 86 (u redaktsii postanovy Kabinetu Ministriv Ukrainy 14.11.2019) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86-2004-%D0%BF#n174>

Tenforde MW, Shapiro AE, Rouse B, Jarvis JN, Li T, Eshun-Wilson I, Ford N, et al. (Cochrane Infectious Diseases Group) (July 2018). «Treatment for HIV-associated cryptococcal meningitis». *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 7: CD005647. doi:10.1002/14651858.CD005647.pub3. PMC6513250. PMID30045416

T. A. Serheieva (2016) Epidemiologichni aspekty sotsialno znachushchykh infektsii / T. A. Serheieva, Yu. V. Kruhlov, O. V. Maksymenok et al // Klinichna imunologhiia. Alerholohiia. Infektologhiia. № 4 (93). – S. 18–28 (Ukr)

UNN: V Ukraini maizhe 14 tysiach oseredkiv vynykennia sybirky, na Bukovyni ostannii spalakh buv u 2004 rotsi (2018) <https://www.unn.com.ua/uk/news/1755515-v-ukrayini-nalichuyetsya-mayzhe-14-tisyach-oseredkiv-viniknennya-sibirki-moz> (Ukr)

WHO/HSE/GAR/BDP/2010.2 Vidpovidalni medyko-biologichni doslidzhennia v hlobalnii bezpetsi systemy okhorony zdorovia : metodychni dokument. – Zheneva : VOOZ, 2010. – 70 s. (Ukr) http://www.bsseducation.com.ua/sites/default/files/WHO_HSE_GAR_BDP_2010.2_ukr_ready.pdf

World Health Organization. Laboratory biosafety manual. – 3rd ed. ISBN 92 4 154650 6 (LC/NLM classification: QY 25) WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11 <https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf>

Worobey, Michael; Gemmel, Marlea; Teuwen, Dirk E.; Haselkorn, Tamara; Kunstman, Kevin; Bunce, Michael; Muyembe, Jean-Jacques; Kabongo, Jean-Marie M. та ін. (2008). Direct evidence of extensive diversity of HIV-1 in Kinshasa by 1960

Yevropeiskyi komitet zi standartyzatsii, Tekhnichniy komitet 233 – Biotekhnologhiia, Robocha hrupa 1. Mikroorhanizmy – Podalshе vyvchennia orhanizmiv na pidtrymku klasyfikatsii zdiisniuietsia vidpovidno do dyrektyvy 90/679 / YeES. CR 12250, 1996

Zadorozhna, V. (2014). Emerdzhentni ta reemerdzhentni virusni infektsii sohodennia ta patohennyi potentsial yikh zbudnykiv [Emergent and re-emergent viral infections today and the pathogenic potential of their causative agents]. *Profilaktychna medytsyna*, 23, 54.

Надійшла до редакції 01.03.2023

Прийнята до друку 31.03.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь авторів у написанні статті:

Худецький І.Ю. – ідея, збір клінічного матеріалу, написання статті, аналіз літератури, висновки;

Антонова-Рафі Ю.В. – дизайн дослідження, інструкція, коректування статті.

Електронна пошта для спілкування з авторами:

igorkhudetskyu@gmail.com

УДК 612.397+616.03+547.587

Анатолій ЛЕВИЦЬКИЙ

доктор біологічних наук, професор, професор кафедри технології зерна і комбікормів, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65000 (irina.selivanskaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1966-542X

Scopus Author ID: 7004258441

Researcher ID: B-2672-2016

Ігор ХОДАКОВ

науковий співробітник лабораторії біохімії, Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, 65026 (hodakovigor@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4352-4798

Владислав ВЕЛИЧКО

кандидат медичних наук, лікар-хірург відділення інвазійних методів діагностики та лікування, КНП «Одеська обласна клінічна лікарня», вул. Академіка Заболотного, 26/32, м. Одеса, Україна, 65000 (vlvelichko13@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5038-8312

Ірина СЕЛІВАНСЬКА

кандидат технічних наук, старший викладач кафедри клінічної хімії та лабораторної діагностики, Одеський національний медичний університет, Валіховський пров., 2, м. Одеса, Україна, 65000 (irina.selivanskaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-9273-4401

Scopus Author ID: 57223324301

Алла ЛАПІНСЬКА

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технології зерна і комбікормів, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65000 (alocnka.onaft@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4217-2516

Scopus Author ID: 57223318327

Researcher ID: B-6483-2016

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-44

Бібліографічний опис статті: Левицький А., Ходаков І., Величко В., Селіванська І., Лапінська А. (2023) Ендогенний біосинтез «есенціальних» жирних кислот у тваринному організмі. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 35–41, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-44

**ЕНДОГЕННИЙ БІОСИНТЕЗ «ЕСЕНЦІАЛЬНИХ» ЖИРНИХ КИСЛОТ
У ТВАРИННОМУ ОРГАНІЗМІ**

Актуальність. Дотепер існує уявлення про есенціальність поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої і ліноленової. Ураховуючи велику роль есенціальних жирних кислот, особливо довголанцюгових ω -3 ряду (ейкозапентаєнової і докозагексаної), у структурі біомембран і регуляції фізіологічних функцій, важливо дослідити можливість ендогенного утворення цих кислот у тваринному організмі.

Мета роботи. Дослідити наявність так званих есенціальних жирних кислот у тваринному організмі в умовах споживання безжирового раціону.

Методи дослідження. Досліди проведено на білих щурах, які отримували стандартний (жировий) раціон з умістом 5%-ї звичайної соняшникової олії або повністю безжировий раціон. Через 30 днів годівлі визначали в сироватці крові і в печінці вміст жирних кислот у трьох фракціях ліпідів: нейтральних ліпідів, фосфоліпідів і вільних жирних кислот. Жирні кислоти визначали газо-хроматографічним методом.

Результати. У щурів, які отримували безжировий раціон (БЖР), виявлено наявність усіх груп жирних кислот, у тому числі есенціальних. У щурів, які отримували БЖР, зростає кількість енергетичних жирних кислот на 9–25% і вміст ω -3 ПНЖК у декілька разів. Вміст ω -6 ПНЖК (арахідонової) істотно не знижується, тому значно знижується співвідношення ω -6/ ω -3 ПНЖК.

Висновок. У тваринному організмі існує ендогенний біосинтез есенціальних ПНЖК, який пригнічує споживання соняшникової олії.

Ключові слова: біосинтез жирних кислот, поліненасичені жирні кислоти, жирове харчування.

Anatoly LEVYTSKY

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor at the Department of Grain and Compound Feed Technology, Odesa National Technological University, Kanatna str., 112, Odesa, Ukraine, 65000 (irina.selivanskaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1966-542X

Scopus Author ID: 7004258441

Researcher ID: B-2672-2016

Igor KHODAKOV

Researcher of the Laboratory of Biochemistry, State Institution "Institute of Stomatology and Maxillofacial Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Rysheliivska str., 11, Odesa, Ukraine, 65026 (hodakovigor@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4352-4798

Vladyslav VELYCHKO

Candidate of Medical Sciences, Physician-surgeon at the Department of Invasive Methods of Diagnosis and Treatment, Odesa Regional Clinical Hospital, Akademika Zabolotny str., 26/32, Odesa, Ukraine, 65000 (vlvelichko13@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5038-8312

Iryna SELIVANSKA

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Clinical Chemistry and Laboratory Diagnostics, Odesa National Medical University, Valikhovsky lane, 2, Odesa, Ukraine, 65000 (irina.selivanskaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-9273-4401

Scopus Author ID: 57223324301

Alla LAPINSKA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Grain and Compound Feed Technology, Odesa National Technological University, Kanatna str., 112, Odesa, Ukraine, 65000 (alocnka.onaft@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4217-2516

Scopus Author ID: 57223318327

Researcher ID: B-6483-2016

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-44

To cite this article: Levytsky A., Khodakov I., Velychko V., Selivanska I., Lapinska A. (2023). Endohennyi biosyntezy "esentsialnykh" zhyrnykh kyslot u tvarynnomu orhanizmi [Endogenous biosynthesis of "essential" fatty acids in the animal organism]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 35–41, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-44

ENDOGENOUS BIOSYNTHESIS OF "ESSENTIAL" FATTY ACIDS IN THE ANIMAL ORGANISM

Actuality. Until now, there is an idea about the essentiality of polyunsaturated fatty acids, in particular linoleic and linolenic. Considering the great role of essential fatty acids, especially long-chain ω -3 series (eicosapentaenoic and docosahexaenoic), in the structure of biomembranes and regulation of physiological functions, it is important to investigate the possibility of endogenous formation of these acids in the animal body.

Aim of work. To investigate the presence of so-called essential fatty acids in the animal body under conditions of consumption of a fat-free diet.

Research methods. Experiments were conducted on white rats that received a standard (fat) diet with a content of 5 % ordinary sunflower oil or a completely fat-free diet. After 30 days of feeding, the content of fatty acids in three fractions of lipids: neutral lipids, phospholipids and free fatty acids was determined in blood serum and in the liver. Fatty acids were determined by the gas chromatographic method.

Results. The presence of all groups of fatty acids, including essential ones, was found in rats that received a fat-free diet. The amount of energy fatty acids increases by 9-25 % and the content of ω -3 PUFA increases several times in rats that received FFD. The content of ω -6 PUFA (arachidonic) does not decrease significantly, therefore the ratio of ω -6/ ω -3 PUFA decreases significantly.

Conclusions. In the animal body, there is an endogenous biosynthesis of essential PUFAs, which suppresses the consumption of sunflower oil.

Key words: biosynthesis of fatty acids, polyunsaturated fatty acids, fatty nutrition.

Вступ. До есенціальних жирних кислот відносять поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), які мають два і більше подвійних зв'язків у своєму радикалі, а саме лінолеву ($C_{18:2}$, ω -6), α -ліноленову ($C_{18:3}$, ω -3), арахідонову ($C_{20:4}$, ω -6), ейкозапентаєнову ($C_{20:5}$, ω -3), докозапентаєнову ($C_{22:5}$, ω -3) і докозагексаєнову ($C_{22:6}$, ω -3) (Tvrzická et al, 2009). Вважають, що власне есенціальними є лінолева і ліноленова кислоти, а всі інші ПНЖК є похідними цих кислот і можуть утворюватися у тваринному організмі за дії ферментів елонгаз і десатураз (Tvrzická et al, 2009).

Однак біосинтез довголанцюгових ПНЖК (із 20 або 22 вуглецевими атомами) відбувається у тваринному організмі дуже повільно (Rosqvist et al., 2017), що може зумовлювати їх дефіцит, який негативно впливає на утворення функціонально активних біомембран, а також фізіологічно активних ейкозаноїдів і докозаноїдів (Svendsen et al., 2020).

Метою роботи є дослідження вмісту ПНЖК у тваринному організмі в умовах споживання безжирового раціону з повною відсутністю есенціальних жирних кислот.

Матеріали та методи дослідження. Досліді було проведено на білих щурах лінії Вістар (самці, 5 місяців), яких було поділено на дві рівні групи по шість голів. Перша група отримувала стандартний раціон з умістом 5%-ї звичайної соняшникової олії (жировий раціон, ЖР), склад якого представлено в таблиці (Levitsky et al., 2018). Звичайна соняшникова олія містила 56% лінолевої кислоти і менше 0,05% ліноленової за повної відсутності інших ПНЖК. Друга група отримувала безжировий раціон (БЖР), у якому 5% олії було замінено на відповідну кількість крохмалю (табл.).

Таблиця

Склад експериментальних раціонів (%)

Компоненти	Жировий раціон	Безжировий раціон
Крохмаль кукурудзяний	59	64
Шрот соєвий	20	20
Овальбумін	6	6
Цукор	5	5
Мінеральна суміш	4	4
Вітамінна суміш	1	1
Звичайна соняшникова олія	5	0

Тривалість годівлі становила 30 днів, після чого щурів піддавали евтаназії під тіопенталовим наркозом, отримували сироватку крові і виділяли печінку, які зберігали для аналізу за температури мінус 18°C.

Із сироватки крові і з гомогенату печінки екстрагували ліпіди (Keyts, 1975) і розділяли їх на три

фракції: нейтральні ліпіди (НЛ), фосфоліпіди (ФЛ) і вільні жирні кислоти (ВЖК) (Khodakov et al., 2017).

Жирнокислотний склад ліпідів визначали гало-хроматографічним методом (Levitsky et al., 2015).

Уміст пальмітинової ($C_{16:0}$), стеаринової ($C_{18:0}$), олеїнової ($C_{18:1}$) і пальмітоолеїнової ($C_{16:1}$) становив сумарну чисельність енергетичних жирних кислот (ЕЖК), які синтезуються у тваринному організмі з ацетил-КоА під дією таких ферментів: синтази жирних кислот, елонгази пальмітинової кислоти і стеарил-КоА-десатурази (Tvrzická et al., 2009).

До складу довголанцюгових ПНЖК ω -6 ряду відносили арахідонову кислоту, а до складу ω -3 довголанцюгових ПНЖК – ейкозапентаєнову, докозапентаєнову і докозагексаєнову кислоти.

Результати дослідження та їх обговорення. На рис. 1 і 2 представлено результати визначення вмісту енергетичних жирних кислот (ЕЖК) у ліпідах сироватки крові і печінки щурів, які отримували стандартний жировий раціон (ЖР) і раціон без жиру (БЖР). Як видно із цих даних, у щурів, які споживали БЖР, у всіх фракціях ліпідів підвищується вміст ЕЖК на 8–25%, що може свідчити про здатність харчового жиру, зокрема соняшникової олії, пригнічувати ендогенний біосинтез ЕЖК.

На рис. 3 і 4 показано вміст лінолевої і арахідонової кислот у ліпідних фракціях сироватки крові та печінки. Видно, що споживання звичайної соняшникової олії з великим умістом лінолевої кислоти значно збільшує її вміст у ліпідних фракціях сироватки крові та печінки. Водночас вміст арахідонової кислоти, яка утворюється з лінолевої кислоти, істотно не відрізняється у щурів, які споживали ЖР або БЖР. Отримані дані можуть свідчити про стабільність процесу біосинтезу арахідонової кислоти в умовах відсутності екзогенної лінолевої кислоти.

На рис. 5 і 6 показано вміст ω -3 довголанцюгових ПНЖК (ДЛПНЖК). Чітко видно, що в усіх ліпідних фракціях, особливо у фракціях фосфоліпідів і вільних жирних кислот, вміст ω -3 ДЛПНЖК зростає у 2–10 разів, що може свідчити про істотну активацію ендогенного біосинтезу ω -3 ДЛПНЖК в умовах безжирового харчування, ураховуючи майже повну відсутність ліноленової (ω -3 кислоти) у кормі і дуже низький вміст її у ліпідних фракціях сироватки крові і печінки.

Як відомо, у структурі біомембран і характері фізіологічної дії медіаторів, які утворюються з ДЛПНЖК, важливу роль відіграє оптимальне співвідношення ω -6 і ω -3 ДЛПНЖК (Levitsky et al., 2021).

На рис. 7 і 8 показано, як змінюється співвідношення ω -6/ ω -3 ДЛПНЖК у ліпідних фракціях си-

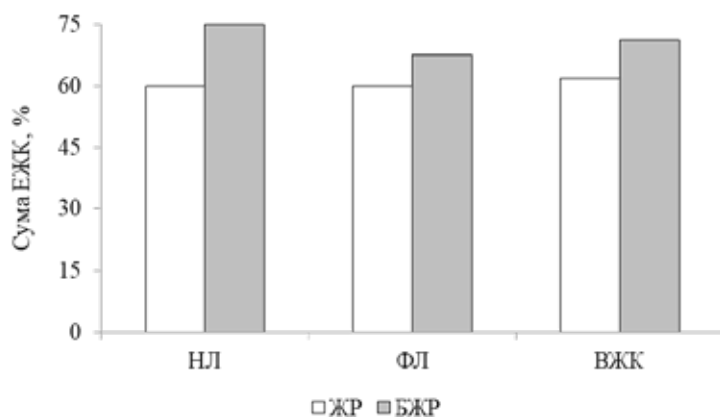


Рис. 1. Вміст енергетичних жирних кислот (ЕЖК) у ліпідах сироватки крові щурів, які отримували жирний раціон (ЖР) і безжирний раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

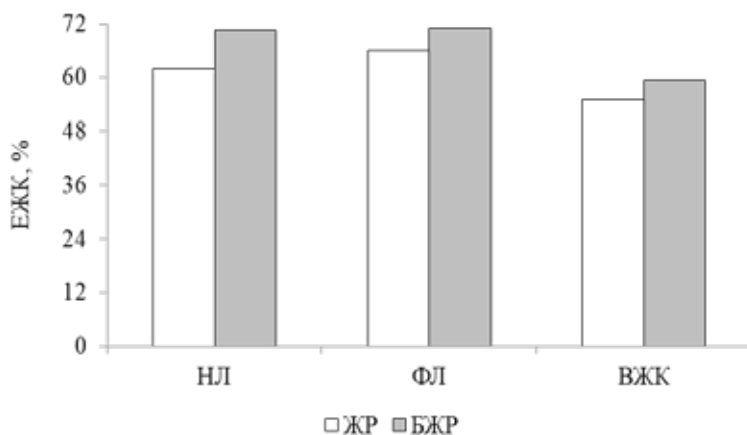


Рис. 2. Вміст енергетичних жирних кислот (ЕЖК) у ліпідах печінки щурів, які отримували жирний раціон (ЖР) і безжирний раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

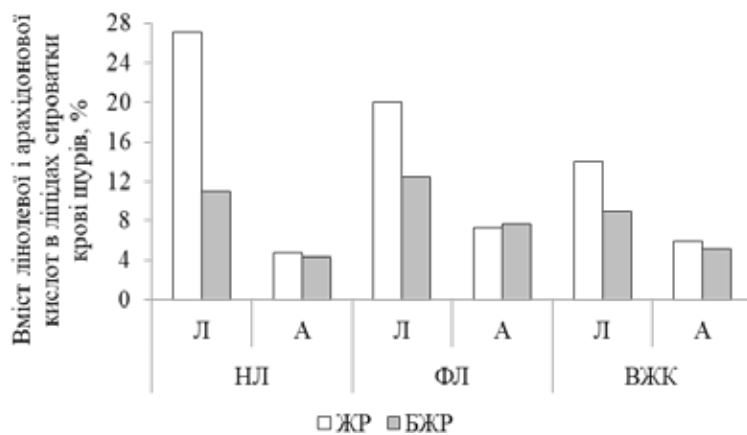


Рис. 3. Вміст лінолевої (Л) та арахідонової (А) жирних кислот у ліпідах сироватки крові щурів, які отримували жирний раціон (ЖР) і безжирний раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

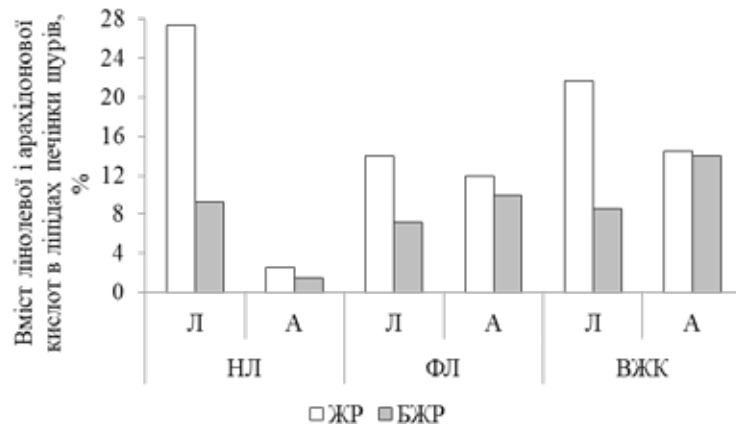


Рис. 4. Вміст лінолевої (Л) та арахідонової (А) жирних кислот у ліпідах печінки щурів, які отримували жировий раціон (ЖР) і безжировий раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

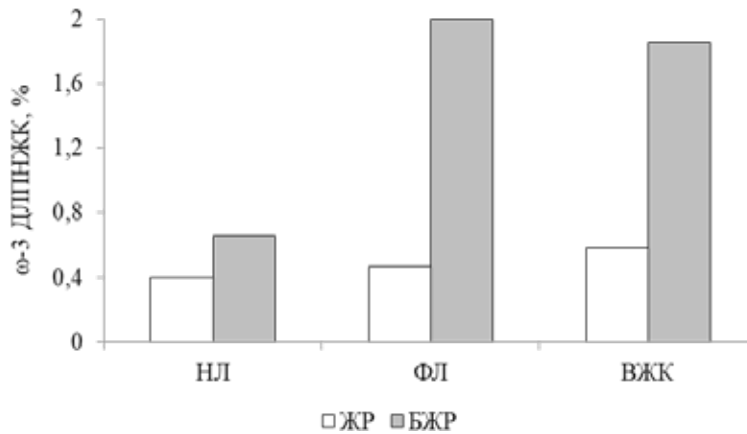


Рис. 5. Вміст ω -3 довголанцюгових ПНЖК (ДЛПНЖК) у ліпідах сироватки крові щурів, які отримували жировий раціон (ЖР) і безжировий раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

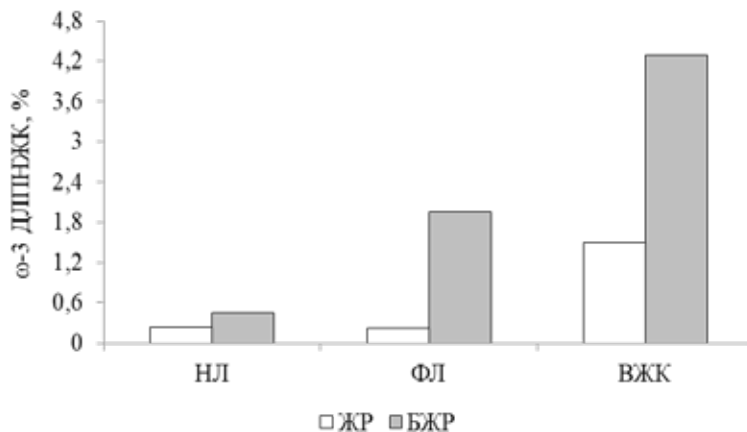


Рис. 6. Вміст ω -3 довголанцюгових ПНЖК (ДЛПНЖК) у ліпідах печінки щурів, які отримували жировий раціон (ЖР) і безжировий раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

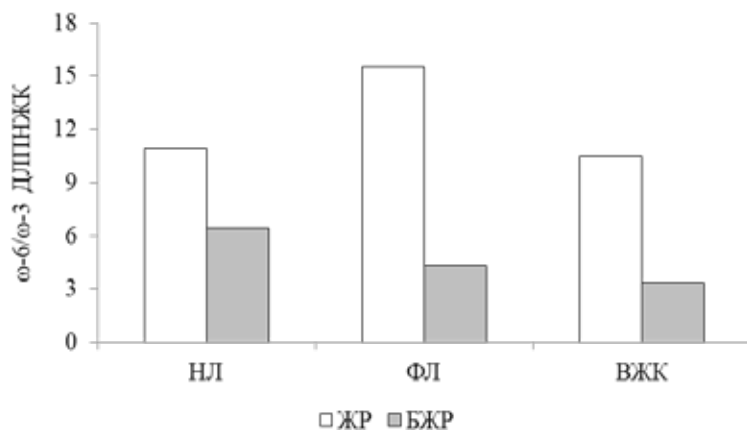


Рис. 7. Співвідношення ω -6/ ω -3 довголанцюгових ПНЖК (ДЛПНЖК) у ліпідах сироватки крові щурів, які отримували жировий раціон (ЖР) і безжирний раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

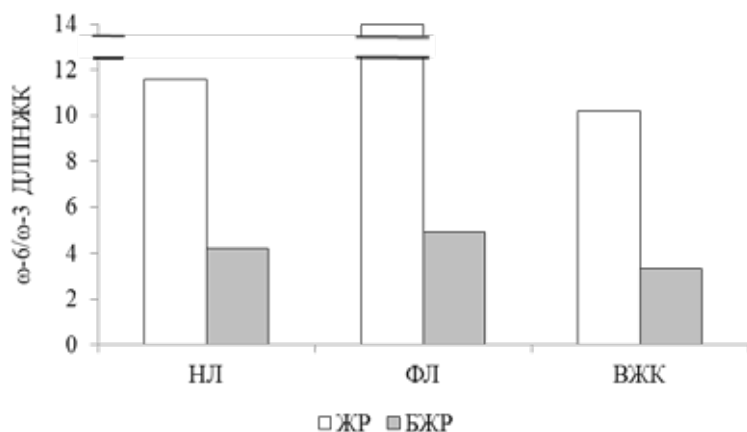


Рис. 8. Співвідношення ω -6/ ω -3 довголанцюгових ПНЖК (ДЛПНЖК) у ліпідах печінки щурів, які отримували жировий раціон (ЖР) і безжирний раціон (БЖР)

НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

роватки крові і печінки щурів, які отримували БЖР. Видно, що в усіх випадках споживання звичайної соняшникової олії значно збільшує це співвідношення, особливо у фракціях ФЛ і ВЖК. Навпаки, БЖР наближає це співвідношення до оптимальних показників.

Отримані нами дані дають підстави вважати, що у тваринному організмі існує не лише механізм біосинтезу енергетичних кислот, а й механізм синтезу ПНЖК у відсутності так званих «есенціальних» жирних кислот, а саме лінолевої і ліноленової.

Ми робимо припущення, що біосинтез так званих «есенціальних» жирних кислот відбувається у тваринному організмі за участі ендогенної мікробіоти, яка здатна синтезувати практично всі типи жирних кислот, у тому числі й ДЛПНЖК (Ruker et al., 2008).

Наявність у тваринному організмі декількох тисяч видів бактерій потребує проведення досліджень з установлення конкретного механізму бактеріального ендогенного біосинтезу ДЛПНЖК.

Висновки. У тваринному організмі існує ендогенний біосинтез «есенціальних» жирних кислот, який, можливо, здійснює ендогенна мікробіота.

Споживання звичайної соняшникової олії суттєво пригнічує ендогенний біосинтез ω -3 довголанцюгових жирних кислот, що призводить до значного збільшення співвідношення ω -6/ ω -3 ДЛПНЖК, яке може негативно вплинути на стан організму.

Не виключено, що пригнічення ендогенного біосинтезу ω -3 ДЛПНЖК звичайною соняшниковою олією зумовлено високим вмістом лінолевої кислоти.

ЛІТЕРАТУРА

- Keyts, M. (1975). *Methods of lipidology. Receiving, analyse and identification of lipids*. M.: Mir. 334 p. (Ru)
- Khodakov, I. V., Tkachuk, V. V. & Velichko, V. I. [et al.]. (2017). The fatty acids composition of liver lipids of rats which received the palm oil and lincomycin. *Marine Medicine Bulletin*. № 1(74). P. 145-152. (Ru)
- Levitsky, A. P., Makarenko, O. A. & Demyanenko, S. A. (2018). *Methods of experimental dentistry (teaching aid)*. Simferopol: Tarpan. 78 p. (Ru)
- Levitsky, A. P., Makarenko, O. A. & Khodakov, I. V. (2015). *Methods to investigate fats and oils*. Odessa. 32 p. (Ru)
- Levitsky, A. P., Markov, A. V., Pupin, T. I. & Zubachik, V. M. (2021). Normalization of the metabolism of essential fatty acids of phospholipids of the liver of rats received with palm oil on the background of disbiosis by the phytopreparation "Kvertulin". *Phytotherapy Magazine*. № 1. P. 35-38. (Ukr)
- Rosqvist, F., Bjermo, H. & Kullberg, J. [et al.]. (2017). Fatty acid composition in serum cholesterol esters and phospholipids is linked to visceral and subcutaneous adipose tissue content in elderly individuals: a cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease*. № 16. P. 68. DOI 10.1186/s12944-017-0445-2
- Ruker, K. M., Daman, D. & Khansen, D. M. [et al.]. (2008). The method of obtaining lipids containing polyunsaturated fatty acids (variants and methods of cultivation of microorganisms culturing these lipids). Patent RU 2326171 C2. Published on 10.06.2008. Bulletin no. 16. (Ru)
- Svendsen, K., Olsen, T. & Nordstrand Rusvik, T. C. [et al.]. (2020). Fatty acid profile and estimated desaturase activities in whole blood are associated with metabolic health. *Lipids in Health and Disease*. № 19. P. 102.
- Tvrzická, E., Žák, A., Vecka, M. & Staňková, B. (2009). Fatty acids in human metabolism. *Physiology and maintenance*. II. P. 274-302.

Надійшла до редакції 16.03.2023

Прийнята до друку 07.04.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Автори згодні на однаковий розподіл часткової участі:

Левицький А.П.

Ходаков І.В.

Величко В.В.

Селіванська І.О.

Лопінська А.П.

Електронна адреса для листування з авторами:

irina.selivanskaya@gmail.com

УДК 615.8:616.12-008.331:616.743-009.7-036.8

Алла КОВАЛЬОВА

аспірант кафедри біобезпеки та здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 02000 (kovaleva_alusik@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-8072-1374

Ігор ХУДЕЦЬКИЙ

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки та здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 02000 (igorkhudetskyu@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0815-6950

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-49

Бібліографічний опис статті: Ковальова А., Худецький І. (2023). Аналіз ефективності комплексної програми фізичної терапії у хворих на артеріальну гіпертензію з фіброміалгіями шийно-комірцевої зони. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 42–51, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-49

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ З ФІБРОМІАЛГІЯМИ ШИЙНО-КОМІРЦЕВОЇ ЗОНИ

Вступ. У сучасній літературі розглядається багато механізмів стійкого підвищення артеріального тиску (АТ), не останнє місце серед яких займають патології шийного відділу хребта, зокрема фіброміалгії (ФМ), які стають причиною компенсаторного підвищення АТ унаслідок порушення кровообігу у вертебробазиллярному басейні, що призводить до вторинної форми артеріальної гіпертензії (АГ). Фармакологічні методи лікування не завжди дають змогу стабілізувати показники АТ у межах нормативних значень на довготривалий час, тому виникає необхідність створення нових та вдосконалення існуючих комплексних підходів до лікування даної патології.

Мета дослідження – оцінка ефективності комплексної програми фізичної терапії для пацієнтів з АГ та ФМ шийно-комірцевої зони за допомогою аналізу результатів добового моніторингу АТ (ДМАТ) та результатів ультразвукового дуплексного сканування (УЗДС) судин голови та шиї (загальної сонної і вертебральної артерій).

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні брали участь 105 пацієнтів з установленою АГ II ступеня у поєднанні з ФМ шийно-комірцевої зони, які були розподілені на чотири групи залежно від показників варіабельності АТ, отриманих упродовж ДМАТ на початку дослідження: основна група 1 і контрольна група 1 із високим вихідним рівнем варіабельності АТ, а також основна група 2 і контрольна група 2, які не мали такої варіабельності АТ. Основні групи пацієнтів отримували стандартне фармакотерапевтичне лікування, поєднане з фізичною терапією, зокрема преформованими факторами (стимуляція низькочастотним модульованим електричним імпульсом) та кінезіотерапією. Контрольні групи пацієнтів отримували стандартне лікування. Результати лікування оцінювалися за допомогою аналізу показників ДМАТ та УЗДС до та після проведеного курсу лікування.

Результати дослідження та їх обговорення. Під час оцінювання та порівняння отриманих показників ДМАТ та УЗДС до та після лікування було виявлено, що в основній групі 1 проведене лікування сприяло зменшенню спастичних явищ у м'язах шийно-комірцевої зони, поліпшенню мозкового кровотоку, а отже, зменшенню показників АТ і, відповідно, варіабельності, що є позитивним прогностичним критерієм. У контрольній групі 1 здебільшого спостерігалися достовірні зменшення за максимумним і середнім АТ і, відповідно, зниження варіабельності за АТ, що підтверджує як високу варіабельність у контрольній групі 1, так і в основній групі 1 була зумовлена саме ФМ шийно-комірцевої зони, тобто АГ у таких пацієнтів мала компенсаторний характер. Достовірне зниження показників як АТ, так і SD в активному періоді в основній групі 2 було зумовлене впливом використаного преформованого фактору, дія якого проявляється не тільки на місцевому рівні (ФМ шийно-комірцевої зони), а й на системному (стабілізація тону вегетативної нервової системи, обмінних процесів організму пацієнтів), і кінезіотерапії. Достовірні зміни АТ у контрольній групі 2, як і в основній групі 2, ми розглядаємо як наслідок стандартної фармакотерапії. Динаміка показників УЗДС судин голови та шиї (загальної сонної і вертебральної (у сегменті V3-V4) артерій) мала подібні до динаміки показників ДМАТ тенденції, оскільки досліджувані показники тісно взаємопов'язані.

Висновки. Визначено, що комплексна програма фізичної терапії з поєднанням преформованих фізичних чинників (вплив низькочастотного модульованого електричного імпульсу) та кінезіотерапії сприяє відновленню адекватного кровопостачання життєво важливих ділянок головного мозку, стабілізації АТ, а також істотному зменшенню варіабельності АТ упродовж доби.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, фіброміалгія, фізична терапія, серцево-судинна система, добовий моніторинг артеріального тиску, лінійні швидкості кровотоку, загальні сонні артерії, вертебральні артерії.

Alla KOVALEVA

PhD Student at the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Beresteyskyi avenue, 37, Kyiv, Ukraine, 02000 (kovaleva_alusik@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-8072-1374

Igor KHUDETSKYI

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Beresteyskyi avenue, 37, Kyiv, Ukraine, 02000 (igorkhudetskyi@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0815-6950

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-49

To cite this article: Kovaleva A., Khudetskyi I. (2023). Analiz efektyvnosti kompleksnoi prohramy fizychnoi terapii u khvorykh na arterialnu hipertenziiu z fibromialhiamy shyino-komirtsevoi zony [Complex physical therapy effectiveness analysis at patients with arterial hypertension and neck-collar zone spine fibromyalgias]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 42–51, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-49

COMPLEX PHYSICAL THERAPY EFFECTIVENESS ANALYSIS AT PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND NECK-COLLAR ZONE FIBROMYALGIAS

Introduction. In modern literature, many mechanisms of persistent blood pressure (BP) increase are considered, not the least including pathologies of the cervical spine, in particular fibromyalgias (FM), which cause a compensatory increase in BP due to impaired blood circulation in the vertebrobasilar pool which leads to the secondary form of arterial hypertension (AH). Pharmacological intervention does not always allow stabilizing BP indicators within normative values for a long time, therefore there is a need to create new and improve existing complex approaches to this pathology treatment.

Study purpose. The aim of the study was to evaluate complex physical therapy program effectiveness in patients with AH and neck-collar zone FM using the 24-hours blood pressure monitoring (BPM) and head and neck (common carotid and vertebral arteries) vessels ultrasound duplex scanning results (USDS).

Research materials and methods. 105 patients with established II degree AH and neck-collar zone FM were assessed. They were divided into four groups depending on the BP variability indicators obtained during the BPM at the beginning of the study: main group 1 and control group 1 had a high initial BP variability level, main group 2 and control group 2 did not have such BP variability. The main groups of patients received standard pharmacotherapeutic treatment combined with physical therapy, in particular using preformed factors (stimulation with low-frequency modulated electrical impulses) and kinesitherapy. The control patient groups received a standard treatment. The results of the treatment were evaluated using BPM and USDS parameters analysis before and after the treatment course.

Research results and discussion. Comparative analysis of BPM and USDS indicators before and after the treatment demonstrated that in the main group 1 the treatment has contributed to spastic phenomena reduction in the neck-collar zone muscles, cerebral blood flow improvement, and, therefore, to BP indicators reduction and variability, which is a positive prognostic criterion. In the control group 1, there were significant decreases in maximum and average BP and, accordingly, a decrease in BP variability, which confirms that the high variability in both the control group 1 and in the main group 1 was due to the neck-collar zone FM, therefore, AH in such patients had a compensatory nature. A significant decrease in both BP and pulse BP variability during the active period in the main group 2 was due to the used preformed factor influence, the effect of which was manifested not only at the local level (neck-collar zone FM), but also at the systemic level (autonomic nervous system tone, metabolic processes stabilization in the patients' body), and kinesiotherapy. Significant changes in BP in the control group 2, as well as in the main group 2, are likely to be due to standard pharmacotherapy application. The head and neck (common carotid and vertebral (in segment V3-V4) arteries) vessels USDS indicators dynamics exhibited trends similar to the BPM indicators dynamics since the studied indicators are closely interrelated.

Conclusion. This study results suggest that a complex physical therapy program employing preformed physical factors (low-frequency modulated electrical impulses) and kinesiotherapy combination contributes to restoration of adequate blood supply to vital brain areas, BP stabilisation, and significant reduction in BP variability in 24 hours.

Key words: arterial hypertension, fibromyalgia, physical therapy, cardiovascular system, 24-hours arterial pressure monitoring, linear blood flow velocities, common carotid arteries, vertebral arteries.

Вступ. Актуальність. Відповідно до сучасних даних, близько 18 млн осіб щорічно помирають від захворювань серцево-судинної системи (ССС), серед яких на артеріальну гіпертензію (АГ) припадає близько 10 млн смертей (ВНО, 2023). Діагноз АГ установлюється у близько 40% дорослого населення

Європи (Koval, 2021). Подібна статистика не оминула й Україну. Так, за аналізом структури загальної смертності населення 66,3% летальних випадків є наслідком ускладнень захворювань із боку ССС (Karel, 2019), а за даними Інституту кардіології ім. М.Д. Стражеска НАМН України, АГ підвищує ризик

смертності серед чоловіків у 4,5 рази (Netyazhenko, 2017). Найнебезпечнішим є те, що на тлі АГ відбуваються порушення ліквородинаміки та мозкового кровообігу, що часто призводить до судинних катастроф, які в подальшому збільшують розвиток інвалідизації населення (Zharova, 2011). Є дослідження, які вказують на те, що ще на початку розвитку АГ, навіть якщо вона перебігає безсимптомно, у пацієнтів фіксується дисбаланс у вегетативній регуляції серцевого ритму. Водночас за вираженої симптоматики за допомогою оцінки вегетативного статусу можна попереджати найрозповсюдженіші ускладнення, які виникають при ураженні органів-мішеней (Bilovol, 2019).

Особливістю АГ є частота її коморбідності: пацієнти, у яких діагностовано АГ, часто мають супутні патології з боку різних органів і систем організму (Netyazhenko, 2017). В одному з нещодавно опублікованих досліджень було виявлено, що пацієнти з ураженням спинного мозку мають підвищену нестабільність АТ із багатьма гіпер- і гіпотензивними явищами, які виникають безсимптомно (Wang, 2022).

Аналіз сучасної літератури стосовно можливостей коморбідності АГ свідчить, що АГ може проявлятися внаслідок патологій шийного відділу хребта, у тому числі і фіброміалгії (ФМ) (Kovaleva, 2022), коли спостерігається компенсаторне підвищення артеріального тиску (АТ) внаслідок м'язового спазму, який стає причиною порушення кровообігу у вертебробазелярному басейні. Огляд сучасних підходів до фізичної терапії осіб з АГ та ФМ шиї показав, що фармакологічна терапія є недостатньою для більшості пацієнтів (Kovaleva, 2022), у зв'язку з чим постає питання про необхідність створення комплексної програми фізичної терапії для осіб з АГ із ФМ шийно-комірцевої зони.

Мета дослідження – оцінити ефективність комплексної програми фізичної терапії для пацієнтів з АГ та ФМ шийно-комірцевої зони за допомогою аналізу результатів добового моніторингу АТ (ДМАТ) та результатів ультразвукового дуплексного сканування судин (УЗДС) голови та шиї (загальної сонної і вертебральної артерій).

Матеріали та методи дослідження. У дослідження було включено 105 пацієнтів II періоду зрілого віку (середній вік – $52,56 \pm 0,74$ року), які проходили лікування на базі КНП «Міська лікарня № 8» Запорізької міської ради та в медичному центрі «Клініка реабілітації суглобів і хребта» м. Запоріжжя, Україна.

Критерії включення: чоловіча стать, середній зрілий вік (від 36 до 60 років), гіпертонія II стадії,

діагностована відповідно до Рекомендацій ESH (Європейського товариства гіпертонії) / ESC (Європейського товариства кардіологів), із ФМ шийно-комірцевої зони.

Критерії виключення: діагностована патологія нирок, печінки або легень, ендокринні розлади, травми голови, гострий коронарний синдром, вади серця, кардіоміопатії, міокардит, вік поза середнього зрілого.

Дослідження проводилися відповідно до Гельсінської декларації прав людини (1964 р.), Конференції з питань гармонізації належної клінічної практики (GSP ICH), Конвенції про захист прав та гідності людини щодо застосування біології та медицини Ради Європи. Усі обстежені пацієнти підписали інформовану згоду на участь у дослідженні відповідно до протоколу, затвердженого комісією з біоетики.

На початку дослідження усім обстеженим був проведений добовий моніторинг артеріального тиску (ДМАТ), за результатами якого пацієнти були розподілені на дві групи відповідно до показників варіабельності АТ. Варіабельність уважалася високою, якщо показники для SD систолічного були більше 15/15 мм рт. ст. (активний/пасивний періоди), а діастолічного – більше 14/12 мм рт. ст. (активний/пасивний періоди). У подальшому кожна із цих груп була розподілена на підгрупи – контрольну та основну. Відповідно, до основної групи з високим рівнем варіабельності АТ (основна група 1) увійшло 27 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – $20,48 \pm 0,83 / 17,70 \pm 0,85$, SD діаст. актив/пасив – $13,63 \pm 0,56 / 12,15 \pm 0,61$), до контрольної групи з високим рівнем варіабельності АТ (контрольна група 1) увійшло 25 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – $19,76 \pm 0,74 / 16,08 \pm 1,34$, SD діаст. актив/пасив – $14,08 \pm 0,57 / 11,08 \pm 1,08$), до основної групи з низьким рівнем варіабельності АТ (основна група 2) увійшло 27 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – $13,44 \pm 0,49 / 11,96 \pm 0,65$, SD діаст. актив/пасив – $10,56 \pm 0,53 / 9,07 \pm 0,46$), до контрольної групи з низьким рівнем варіабельності АТ (контрольна група 2) увійшло 26 пацієнтів (SD сист. актив/пасив – $13,62 \pm 0,48 / 10,69 \pm 0,49$, SD діаст. актив/пасив – $9,73 \pm 0,38 / 8,81 \pm 0,53$). Антропометричні показники всіх пацієнтів були співставні з нормальними віковими та фізіологічними показниками та свідчили про однотипність вибраних груп.

Лікування основних груп пацієнтів включало стандартні фармакотерапевтичні засоби, доповнені фізичною терапією, зокрема преформованими факторами (стимуляція низькочастотним модульованим електричним імпульсом) та кінезіотерапією. Контрольні групи пацієнтів проходили стандартне ліку-

вання. Вимірювання показників ДМАТ і ультразвукового дуплексного сканування (УЗДС) судин голови та ший (загальної сонної і вертебральної (у сегменті V3 – V4) артерій) проводилося до початку лікування і після проведеного курсу лікування для оцінки його ефективності.

ДМАТ проводився на апараті АВРМ-04, (Meditech, Угорщина). Оцінювалися мінімальні, максимальні, середні (мін, макс, сер) величини систолічного артеріального тиску (АТ сист, мм рт. ст.), діастолічного артеріального тиску (АТ діаст, мм рт. ст.), середнього артеріального тиску (САТ, мм рт. ст.), пульсового артеріального тиску (АТ пульс, мм рт. ст.), частоти серцевих скорочень (ЧСС, уд./хв.), а також варіабельність показників (SD).

УЗДС судин голови та ший (загальної сонної (ЗСА) і вертебральної (ВА) (у сегменті V3 – V4) артерій) проводилося на апараті Logiq S7 (General Electric, США). Виміри проводилися в артеріях зліва і справа, а потім аналізувалися отримані середні величини. Оцінювані параметри включали діаметр судин (d, мм), гемодинамічні показники, отримані під час візуалізації спектрограм в автоматичному режимі, зокрема пікову систолічну швидкість кровотоку (V_{ps} , см/с), кінцеву діастолічну швидкість кровотоку (V_{ed} , см/с), усереднену за часом максимальну швидкість кровотоку (ТАМХ, см/с), індекси резистивності (RI) і пульсації (PI).

Обидва апарати, використані у дослідженні, були атестовані на достовірність даних згідно з вимогами чинного держстандарту.

Для статистичного аналізу було використано програмне забезпечення Excel (Microsoft, США) і Statistica 10 (Statsoft, США). Для аналізу отриманих даних були використані описова статистика, критерії попарного та багаторазового порівняння. Для оцінки розподілу даних застосовували тест Шапіро – Вілка та спостереження гістограм даних. Для аналізу непараметричних змінних використовували U-тести Віл-коксона та Манна – Уїтні. Усі змінні представлені як середні значення зі стандартними відхиленнями.

Результати дослідження та їх обговорення. В основній групі 1 спостерігалися такі показники ДМАТ до та після лікування (рис. 1). Так, в активному періоді спостерігалося достовірне зниження АТ за усіма показниками (окрім АТ пульс мін) в активному періоді до та після лікування: АТ сист мін достовірно знизилася з $112,26 \pm 4,50$ мм рт. ст. до $101,37 \pm 1,70$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), АТ сист макс – з $205,11 \pm 4,91$ мм рт. ст. до $163,96 \pm 2,89$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ сист сер – з $155,63 \pm 3,73$ мм рт. ст. до $135,78 \pm 2,26$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ діаст мін – з $63,74 \pm 2,76$ мм

рт. ст. до $56,56 \pm 1,84$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), АТ діаст макс – з $121,89 \pm 4,61$ мм рт. ст. до $105,89 \pm 2,23$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст сер – з $93,19 \pm 3,18$ мм рт. ст. до $81,52 \pm 1,97$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ мін – з $81,85 \pm 3,16$ мм рт. ст. до $73,33 \pm 1,98$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), САТ макс – з $149,33 \pm 3,12$ мм рт. ст. до $123,81 \pm 2,32$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), САТ сер – з $113,67 \pm 3,29$ мм рт. ст. до $100,44 \pm 2,15$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ пульс макс – з $93,30 \pm 5,45$ мм рт. ст. до $66,67 \pm 2,13$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ пульс сер – з $56,89 \pm 1,56$ мм рт. ст. до $49,11 \pm 2,42$ мм рт. ст. ($p < 0,01$) у середньому по групі. Причому достовірних змін за ЧСС не спостерігалося, що може бути зумовлено великою мінливістю цього показника і його високою залежністю від зовнішніх чинників. Відповідно до отриманих показників АТ, спостерігалося достовірне зниження показників варіабельності за винятком SD чсс: SD сист знизилася з $20,48 \pm 0,83$ до $13,74 \pm 0,58$ ($p < 0,001$), SD діаст – з $13,63 \pm 0,56$ до $10,33 \pm 0,44$ ($p < 0,001$), SD сер – з $14,96 \pm 0,55$ до $10,74 \pm 0,46$ ($p < 0,001$), SD пад – з $13,41 \pm 0,72$ до $10,07 \pm 0,49$ ($p < 0,01$) в середньому по групі. Натомість у пасивному періоді спостерігалося достовірне зниження тільки показників максимального тиску і АТ пульс сер: показники АТ сист макс знизилася з $171,19 \pm 6,14$ мм рт. ст. до $141,59 \pm 1,64$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ діаст макс – з $101,81 \pm 4,37$ мм рт. ст. до $89,48 \pm 2,64$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), САТ макс – з $123,81 \pm 4,89$ мм рт. ст. до $110,22 \pm 2,68$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), АТ пульс макс – з $73,30 \pm 3,94$ мм рт. ст. до $58,48 \pm 3,09$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ пульс сер – з $55,67 \pm 2,14$ мм рт. ст. до $46,89 \pm 2,35$ мм рт. ст. ($p < 0,01$) у середньому по групі. Відповідно, у пасивному періоді спостерігалося і достовірне зниження показників варіабельності: SD сист знизилася з $17,70 \pm 0,85$ до $12,33 \pm 0,60$ ($p < 0,001$), SD діаст – з $12,15 \pm 0,61$ до $8,89 \pm 0,43$ ($p < 0,001$), SD сер – з $13,41 \pm 0,62$ до $9,78 \pm 0,44$ ($p < 0,001$), SD пад – з $10,33 \pm 0,87$ до $7,04 \pm 0,48$ ($p < 0,01$) у середньому по групі.

Таким чином, в основній групі 1 простежується позитивний вплив лікування, зумовлений зменшенням спастичних явищ у м'язах шийно-комірцевої зони, поліпшенням мозкового кровотоку, а отже, зменшенням показників АТ і, відповідно, варіабельності, що є позитивним прогностичним критерієм. Адже, відповідно до літературних даних, короткотривала варіабельність АТ діаст прогнозує серцево-судинну смертність у будь-якому віці, варіабельність АТ сист є сильним предиктором у дорослих молодше 50 років, а підвищена варіабельність АТ у цілому є незалежним чинником ризику серцево-судинних подій, серцево-судинної смертності і загальної летальності, а також ураження органів-мішеней,

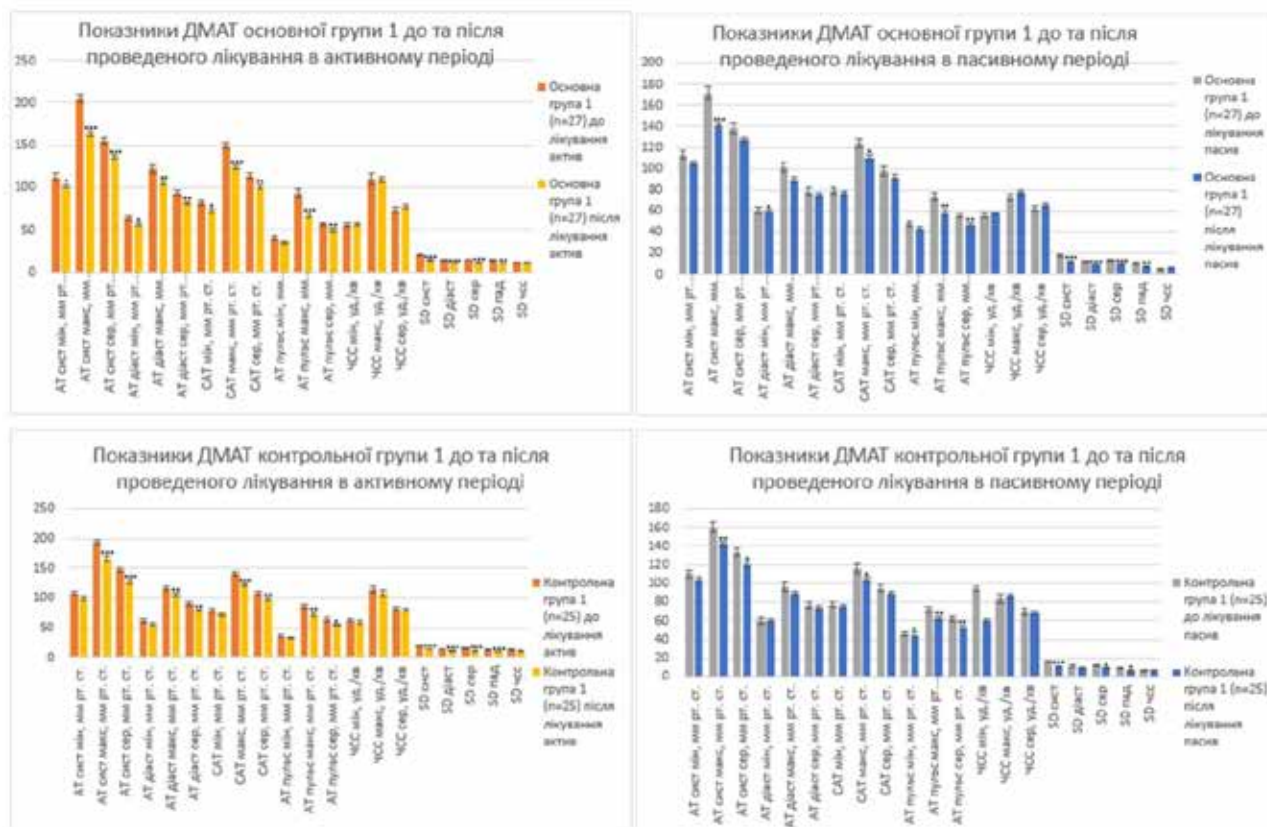


Рис. 1. Порівняльний аналіз показників ДМАТ до та після лікування в активному і пасивному періодах в основній групі 1 і контрольній групі 1

Примітки: * (при $p < 0,05$), ** (при $p < 0,01$), *** (при $p < 0,001$) – достовірна відмінність між показниками до та після лікування

що визначає розвиток гіпертрофії лівого шлуночка серця (Bilo, 2019; Smith, 2020; Goldbourt, 2020; Fratolla, 1993). Зниження АТ і варіабельності за АТ із високими рівнями достовірності зумовлене тим, що першопричиною АГ у даній групі слугувала саме ФМ шийно-комірцевої зони, вираженість якої завдяки комплексному впливу як стандартних фармакотерапевтичних засобів, так і засобів фізичної терапії була значно зменшена або повністю усунена.

Також звертає на себе увагу достовірне зниження АТ пульс макс і АТ пульс сер у пасивному періоді, що є додатковим підтвердженням достовірного поліпшення стану пацієнтів основної групи I, оскільки підвищення АТ пульс у ранні ранкові години є попереджувальною ознакою виникнення інсульту у пацієнтів хворих на АГ (Koh, 2018; Oh, 2017; Wu, 2018). Оскільки АТ в істотно також залежить від балансу вегетативної нервової системи, ми вважаємо, що в основі таких змін показників у даній групі на системному рівні лежить стабілізація балансу симпатичної і парасимпатичної нервових систем за рахунок впливу преформованого фактору (низь-

кочастотного модульованого електричного імпульсу), що було підтверджено в інших дослідженнях (Kovalyova, 2015).

У контрольній групі 1 спостерігалася подібна до основної групи динаміка за АТ як в активному, так і в пасивному періоді, однак із меншими рівнями достовірності (рис. 1). Так, в активному періоді відбулися такі зміни АТ: АТ сист макс знизилася з $193,6 \pm 3,66$ мм рт. ст. до $165,56 \pm 3,70$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ сист сер – з $147,36 \pm 3,72$ мм рт. ст. до $128,04 \pm 3,26$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ діаст макс – з $116,44 \pm 2,76$ мм рт. ст. до $105,28 \pm 2,29$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст сер – з $90,00 \pm 3,42$ мм рт. ст. до $78,84 \pm 1,91$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ макс – з $141,04 \pm 2,80$ мм рт. ст. до $122,12 \pm 2,87$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), САТ сер – з $108,36 \pm 3,49$ мм рт. ст. до $97,36 \pm 2,30$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ пульс макс – з $86,2 \pm 3,33$ мм рт. ст. до $72,84 \pm 2,89$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ пульс сер – з $63,00 \pm 2,55$ мм рт. ст. до $54,56 \pm 1,86$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) у середньому по групі. Як і в основній групі 1, у контрольній групі 1 достовірних змін за ЧСС не спостерігалася, незва-

жаючи на тенденцію до зниження. Достовірно зниження варіабельності було зафіксоване за показниками SD сист – з $19,76 \pm 0,74$ до $13,92 \pm 0,59$ ($p < 0,001$), SD діаст – з $14,08 \pm 0,57$ до $10,44 \pm 0,49$ ($p < 0,001$), SD сер – з $15,04 \pm 0,49$ до $10,88 \pm 0,48$ ($p < 0,001$), SD пад – з $12,84 \pm 0,58$ до $9,56 \pm 0,42$ ($p < 0,001$) у середньому по групі. У пасивному періоді АТ також знизився: АТ сист макс – з $160,08 \pm 5,25$ мм рт. ст. до $142,04 \pm 3,13$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ сист сер – з $133,32 \pm 4,21$ мм рт. ст. до $120,04 \pm 3,67$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), САТ макс – з $116,36 \pm 4,69$ мм рт. ст. до $103,84 \pm 2,72$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), АТ пульс мін – з $45,48 \pm 2,47$ мм рт. ст. до $44,92 \pm 2,23$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), АТ пульс макс – з $71,68 \pm 2,81$ мм рт. ст. до $62,6 \pm 2,08$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ пульс сер – з $61,96 \pm 2,35$ мм рт. ст. до $52,4 \pm 1,86$ мм рт. ст. ($p < 0,01$) у середньому по групі. Також достовірно знизилися і показники варіабельності: SD сист – з $16,08 \pm 1,34$ до $10,56 \pm 0,59$ ($p < 0,001$), SD сер – з $12,12 \pm 1,14$ до $9,24 \pm 0,56$ ($p < 0,05$), SD пад – з $9,56 \pm 0,76$ до $6,76 \pm 0,64$ ($p < 0,05$) у середньому по групі. Таким чином, у контрольній групі здебільшого спостерігалися достовірні зменшення за максимальним і середнім АТ і, відповідно, зниження варіабельності за АТ. Така динаміка підтверджує, на нашу думку, що висока варіабельність як у контрольній групі 1, так і в основній групі 1 була зумовлена саме ФМ шийно-комірцевої зони, тобто АГ у таких пацієнтів була здебільшого компенсаторним наслідком указаної патології.

В основній групі 2 під час порівняння показників ДМАТ до та після лікування спостерігалося достовірне зниження як АТ (рис. 2): АТ сист мін знизилася з $120,85 \pm 4,57$ мм рт. ст. до $102,69 \pm 2,70$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ сист макс – з $182,37 \pm 3,62$ мм рт. ст. до $159,23 \pm 5,37$ ($p < 0,05$), АТ сист сер – з $150,74 \pm 4,27$ мм рт. ст. до $131,15 \pm 2,89$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ діаст мін – з $66,85 \pm 3,18$ мм рт. ст. до $56,88 \pm 2,27$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст макс – з $116,15 \pm 3,38$ мм рт. ст. до $103,42 \pm 3,07$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст сер – з $90,63 \pm 3,03$ мм рт. ст. до $79,12 \pm 2,66$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ мін – з $86,85 \pm 3,57$ мм рт. ст. до $75,00 \pm 2,74$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), САТ макс – з $134,52 \pm 3,06$ мм рт. ст. до $119,27 \pm 3,58$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), САТ сер – з $110,74 \pm 3,12$ мм рт. ст. до $96,54 \pm 2,64$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), АТ пульс макс – з $83,07 \pm 4,06$ мм рт. ст. до $71,27 \pm 2,48$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) у середньому по групі, так і SD пад з $9,93 \pm 0,37$ до $8,96 \pm 0,36$ ($p < 0,05$) у середньому по групі в активному періоді. Натомість у пасивному періоді в основній групі 2 відбувалося достовірне зниження АТ без достовірного зниження варіабельності. Так, АТ сист мін знизилася з $119,70 \pm 4,31$ мм рт. ст. до $105,92 \pm 2,54$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ

сист макс – з $164,67 \pm 4,83$ мм рт. ст. до $147,31 \pm 3,32$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), АТ сист сер – з $139,93 \pm 4,44$ мм рт. ст. до $124,62 \pm 2,83$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст сер – з $81,59 \pm 3,28$ мм рт. ст. до $72,46 \pm 2,38$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), САТ мін – з $85,22 \pm 3,46$ мм рт. ст. до $73,96 \pm 2,24$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ макс – з $119,00 \pm 3,88$ мм рт. ст. до $108,38 \pm 3,13$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), САТ сер – з $101,04 \pm 3,42$ мм рт. ст. до $89,85 \pm 2,45$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ пульс макс – з $72,96 \pm 3,35$ мм рт. ст. до $64,69 \pm 2,09$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) у середньому по групі. Таке зниження показників АТ і варіабельності зумовлене, на нашу думку, позитивним впливом використаного преформованого фактору, дія якого проявляється не тільки на місцевому рівні (ФМ шийно-комірцевої зони), а й на системному (стабілізація тону вегетативної нервової системи, обмінних процесів організму пацієнтів), і кінезіотерапії. Ба більше, у даній групі не спостерігалося достовірних змін за варіабельністю АТ (окрім SD пад в активному періоді), хоча й наявна тенденція до зниження. Така динаміка за варіабельністю може бути наслідком того, що АГ у цих пацієнтів була викликана іншими причинами, окрім ФМ, і достовірне зменшення АТ було викликане сукупністю впливу медикаментозних засобів і засобів фізичної терапії, які вплинули на першопричину АГ у цих пацієнтів.

У контрольній групі 2 також спостерігалися достовірні зміни АТ, як і в основній групі 2, однак у значно меншій кількості. Так, АТ сист мін знизилася з $116,96 \pm 4,21$ мм рт. ст. до $102,19 \pm 2,45$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ сист макс – з $178,73 \pm 3,29$ мм рт. ст. до $157,92 \pm 3,74$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ сист сер – з $145,85 \pm 3,88$ мм рт. ст. до $127,62 \pm 2,57$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ діаст мін – з $65,73 \pm 3,41$ мм рт. ст. до $54,54 \pm 2,38$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст макс – з $111,27 \pm 3,23$ мм рт. ст. до $98,92 \pm 3,16$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст сер – з $88,65 \pm 3,24$ мм рт. ст. до $74,77 \pm 2,09$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ макс – з $129,58 \pm 3,28$ мм рт. ст. до $115,73 \pm 3,00$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ сер – з $107,46 \pm 3,31$ мм рт. ст. до $92,65 \pm 2,03$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ пульс макс – з $80,35 \pm 3,03$ мм рт. ст. до $71,04 \pm 2,73$ мм рт. ст. ($p < 0,01$) у середньому по групі в активному періоді. У пасивному періоді в контрольній групі 2 була така динаміка показників ДМАТ: АТ сист мін знизилася з $120,46 \pm 5,57$ мм рт. ст. до $106,27 \pm 3,69$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ сист макс – з $160,96 \pm 5,44$ мм рт. ст. до $143,08 \pm 3,84$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ сист сер – з $138,92 \pm 5,39$ мм рт. ст. до $123,15 \pm 3,73$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст мін – з $67,77 \pm 3,78$ мм рт. ст. до $54,04 \pm 2,46$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), АТ діаст макс – з $96,31 \pm 3,09$ мм рт. ст. до $86,42 \pm 2,19$ мм

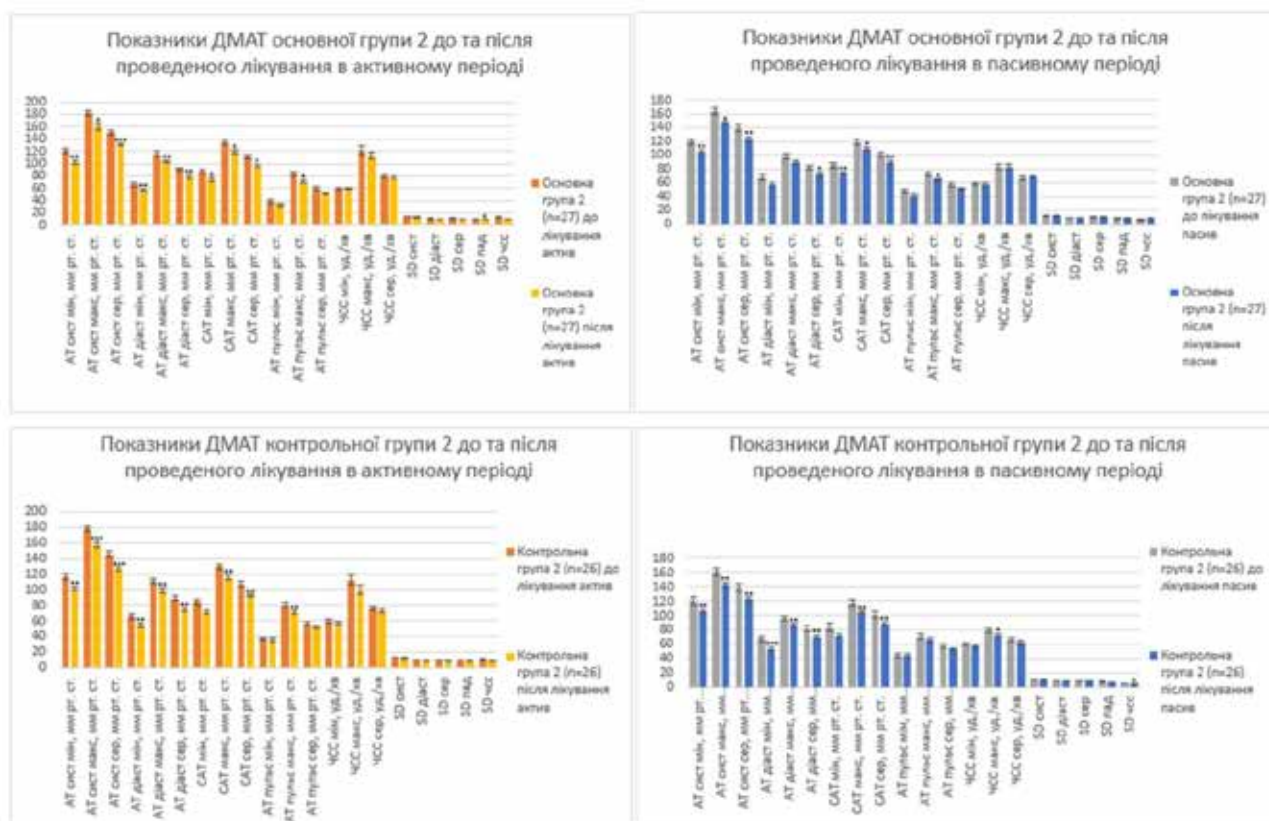


Рис. 2. Порівняльний аналіз показників ДМАТ до та після лікування в активному і пасивному періодах в основній групі 2 і контрольній групі 2

Примітки: * (при $p < 0,05$), ** (при $p < 0,01$), *** (при $p < 0,001$) – достовірна відмінність між показниками до та після лікування

рт. ст. ($p < 0,01$), АТ діаст сер – з $81,85 \pm 3,75$ мм рт. ст. до $70,31 \pm 1,83$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ макс – з $117,88 \pm 4,08$ мм рт. ст. до $105,31 \pm 2,17$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), САТ сер – з $101,04 \pm 4,05$ мм рт. ст. до $88,38 \pm 2,16$ мм рт. ст. ($p < 0,01$), ЧСС макс – з $78,77 \pm 2,76$ уд/хв до $71,69 \pm 2,67$ уд/хв ($p < 0,05$), SD чсс – з $5,62 \pm 0,53$ до $4,27 \pm 0,39$ ($p < 0,05$) у середньому по групі. Ми розглядаємо такі отримані результати як наслідок стандартної фармакотерапії, адже достовірні зміни за варіабельністю відсутні за винятком SD чсс у пасивному періоді, яка мала низький рівень достовірності.

Динаміка показників УЗДС судин голови та шиї (загальної сонної і вертебральної (у сегменті V3-V4) артерій) мала подібні до динаміки показників ДМАТ тенденції (рис. 3), оскільки досліджувані показники тісно взаємопов'язані. Так, в основній групі 1 під час порівняння вказаних показників до та після лікування були визначені зміни усіх показників із високими рівнями достовірності: d ЗСА знизився з $5,89 \pm 0,13$ мм до $5,47 \pm 0,13$ мм ($p < 0,001$), Vps ЗСА збільшилася з $78,70 \pm 2,99$ см/с до $83,40 \pm 2,03$ см/с

($p < 0,001$), Ved ЗСА збільшилася з $19,96 \pm 1,15$ см/с до $22,34 \pm 1,06$ см/с ($p < 0,001$), TAMX ЗСА знизилася з $33,37 \pm 1,29$ см/с до $29,09 \pm 1,13$ см/с ($p < 0,001$), RI ЗСА знизився з $0,74 \pm 0,01$ до $0,73 \pm 0,01$ ($p < 0,01$), PI ЗСА збільшився з $1,82 \pm 0,10$ до $2,20 \pm 0,12$ ($p < 0,001$), d BA збільшився з $3,14 \pm 0,06$ мм до $3,53 \pm 0,06$ мм ($p < 0,001$), Vps BA збільшилася з $50,04 \pm 2,63$ см/с до $57,19 \pm 2,55$ см/с ($p < 0,001$), Ved BA збільшилася з $17,22 \pm 1,12$ см/с до $21,83 \pm 0,99$ см/с ($p < 0,001$), TAMX BA збільшилася з $26,24 \pm 0,89$ см/с до $29,68 \pm 0,84$ см/с ($p < 0,001$), RI BA знизився з $0,64 \pm 0,02$ до $0,60 \pm 0,02$ ($p < 0,001$), PI BA знизився з $1,28 \pm 0,12$ до $1,22 \pm 0,10$ ($p < 0,01$) у середньому по групі.

Таким чином, спостерігалось достовірне поліпшення кровотоку як у басейні загальної сонної, так і в басейні вертебральної артерії, хоча й здебільшого в межах нормативних значень. Зниження TAMX свідчило про зниження рівня периферичного опору, а збільшення PI – про зменшення циркуляторного опору і поліпшення еластичних властивостей артерій. В основі таких змін, на нашу думку, лежить оптимізація роботи серцево-судинної системи зав-

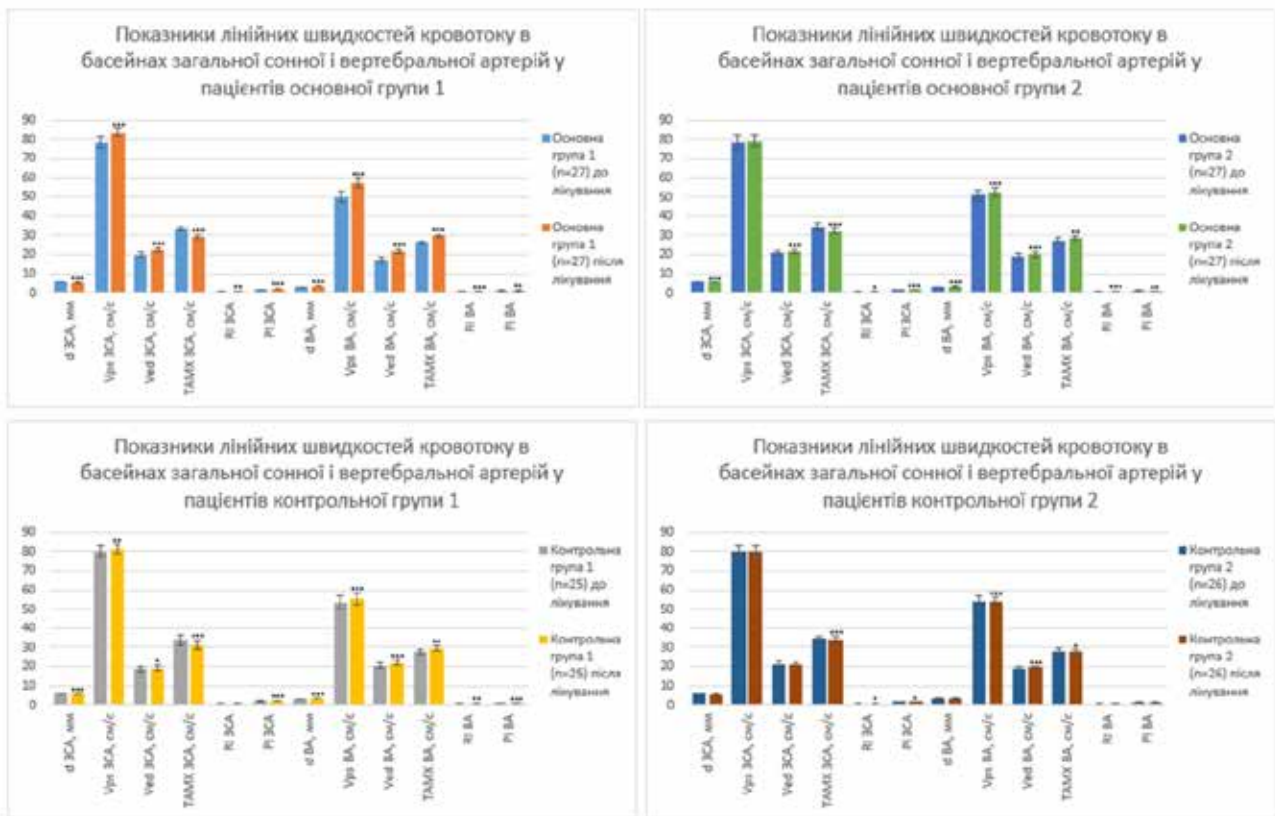


Рис. 3. Порівняльний аналіз показників лінійних швидкостей кровотоку в басейнах загальної сонної і вертебральної артерій до та після лікування

Примітки: * (при $p < 0,05$), ** (при $p < 0,01$), *** (при $p < 0,001$) – достовірна відмінність між показниками до та після лікування

дяки фармакокорекції і впливу фізичної терапії. Адже відомо, що за АГ відбувається компенсаторне розширення судин, зменшення Vps і Ved, а також, як наслідок, збільшення індексів резистентності та пульсації. В одному з досліджень навіть пропонується вважати зниження Ved нижче 16 см/с предиктором (статистично значущим) розвитку ішемічного інсульту, причому як першого, так і другого (Dilic, 2010). В основній групі 1 такі явища компенсації були скориговані, лікування сприяло зменшенню м'язових спастичних явищ, і відбувалося загальне покращення самопочуття пацієнтів, що підтверджується як вище проаналізованими показниками ДМАТ, так і результатами використання розробленого нами опитувальника (Kovaleva, 2022).

У контрольній групі 1 спостерігалася подібна до основної групи 1 динаміка, оскільки пацієнти обох груп мали вихідну підвищену варіабельність АТ. Так, d ZCA знизився з $5,85 \pm 0,08$ мм до $5,73 \pm 0,08$ мм ($p < 0,001$), Vps ZCA збільшилась з $79,85 \pm 2,73$ см/с до $81,46 \pm 2,37$ см/с ($p < 0,01$), Ved ZCA збільшилася з $18,92 \pm 1,36$ см/с до $19,27 \pm 1,34$ см/с ($p < 0,05$), TAMX

ZCA знизилася з $33,73 \pm 2,55$ см/с до $31,28 \pm 2,23$ см/с ($p < 0,001$), PI ZCA збільшився з $1,97 \pm 0,13$ до $2,16 \pm 0,14$ ($p < 0,001$), d BA збільшився з $3,23 \pm 0,07$ мм до $3,40 \pm 0,07$ мм ($p < 0,001$), Vps BA збільшилася з $53,44 \pm 3,56$ см/с до $54,97 \pm 3,04$ см/с ($p < 0,001$), Ved BA збільшилася з $20,42 \pm 1,37$ см/с до $21,99 \pm 1,42$ см/с ($p < 0,001$), TAMX BA збільшилася з $27,77 \pm 1,44$ см/с до $29,57 \pm 1,13$ см/с ($p < 0,01$), RI BA знизився з $0,59 \pm 0,03$ до $0,58 \pm 0,03$ ($p < 0,01$), PI BA зменшився з $1,18 \pm 0,09$ до $1,11 \pm 0,08$ ($p < 0,001$) у середньому по групі.

В основній групі 2 також була виявлена позитивна достовірна динаміка показників УЗДС судин голови та шиї під час порівняння даних до та після лікування, що була зумовлена, на нашу думку, впливом використаних засобів фізичної терапії: d ZCA знизився з $5,86 \pm 0,12$ мм до $5,73 \pm 0,11$ мм ($p < 0,001$), Ved ZCA збільшилася з $20,92 \pm 0,90$ см/с до $21,66 \pm 0,85$ см/с ($p < 0,001$), TAMX ZCA зменшилася з $34,40 \pm 1,75$ см/с до $32,21 \pm 1,50$ см/с ($p < 0,001$), RI ZCA знизився з $0,73 \pm 0,01$ до $0,72 \pm 0,01$ ($p < 0,05$), PI ZCA зменшився з $1,69 \pm 0,06$ до $1,81 \pm 0,06$ ($p < 0,001$), d BA збільшився з $3,23 \pm 0,07$ мм до $3,37 \pm 0,06$ мм ($p < 0,001$), Vps BA

збільшилася з $50,97 \pm 2,91$ см/с до $52,41 \pm 2,50$ см/с ($p < 0,001$), Ved BA збільшилася з $19,16 \pm 1,61$ см/с до $20,31 \pm 1,37$ см/с ($p < 0,001$), TAMX BA збільшилася з $27,34 \pm 1,42$ см/с до $28,89 \pm 1,08$ см/с ($p < 0,01$), RI BA знизився з $0,61 \pm 0,02$ до $0,60 \pm 0,02$ ($p < 0,001$), PI BA знизився з $1,21 \pm 0,08$ до $1,13 \pm 0,07$ ($p < 0,01$) у середньому по групі.

Натомість у контрольній групі 2 відбулися тільки достовірні зміни за TAMX ЗСА (знизився з $34,48 \pm 1,46$ см/с до $34,13 \pm 1,44$ см/с, $p < 0,001$), RI ЗСА (збільшився з $0,73 \pm 0,01$ до $0,74 \pm 0,01$, $p < 0,05$), PI ЗСА (збільшився з $1,74 \pm 0,08$ до $1,78 \pm 0,08$, $p < 0,05$), Vps BA (знизилося з $54,02 \pm 2,93$ см/с до $53,95 \pm 2,37$ см/с, $p < 0,001$), Ved BA (збільшилася з $19,30 \pm 1,01$ см/с до $19,50 \pm 0,82$ см/с, $p < 0,001$), TAMX BA (знизилося з $27,67 \pm 1,66$ см/с до $27,58 \pm 1,36$, $p < 0,05$) у середньому по групі.

Таким чином, отримані показники УЗДС судин голови та шії (загальної сонної (ЗСА) і вертебральної (ВА) (у сегменті V3 – V4) артерій) до та після лікування свідчать про найбільш достовірну позитивну динаміку в основній групі 1. Однак необхідно зауважити, що кількісні показники кровотоку варіабельні і можуть залежати від показників системного АТ на момент дослідження (беручи до уваги фактори обставин і «синдром білого халату»), від часу доби (коли проводилося дослідження), емоційного фону пацієнта, наявності фактору тютюнопаління (у цьому разі має значення час від моменту паління останньої цигарки). Також слід брати до уваги, що за наявності патології шийного відділу хребта під час УЗДС може реєструватися деформація просвіту вертебральної артерії всередині кісткового каналу (звивистість, вигин), зумовлена різною висотою стояння тіл шийних хребців. Саме в області цієї деформації достатньо часто реєструється локальний гемодинамічний зсув. Водночас нейрорефлекторні впливи патології шийного відділу хребта, зокрема у вигляді розвитку заднього шийного симпатичного синдрому або синдрому хребетної артерії, не призводять до будь-яких достовірних змін кровотоку в її басейні на екстра- та інтракраніальному рівні.

Висновки. Проведений аналіз вихідних показників ДМАТ пацієнтів, які проходили курс лікування, дав змогу виокремити групи з високою варіабельністю, у яких за результатами дослідження відбувалася достовірною корекція вихідного стану з поліпшенням АТ і зниженням вихідного рівня його варіабельності, що може слугувати підтвердженням того, що першопричиною встановленою у них АГ була ФМ шийно-комірцевої зони, яка за рахунок спастичних процесів у м'язах викликала компенсаторне підвищення АТ.

Відповідно до проведеного оцінювання ефективності застосування комплексної програми фізичної терапії для осіб з АГ та ФМ шийно-комірцевої зони, встановлено, що поєднання даних методик сприяє відновленню адекватного кровопостачання життєво важливих ділянок головного мозку, що у кінцевому підсумку призводить до зниження інтенсивності больового синдрому, стабілізації АТ, а також істотного зменшення варіабельності АТ впродовж доби, сприяє зниженню розвитку ускладнень, таких як інсульт та інфаркт, а також може значно пришвидшити відновлення пацієнтів з АГ та ФМ шийно-комірцевої зони, зменшити фармакологічне навантаження та поліпшити якість життя. Причому наявний ефект простежувався в обох основних групах незалежно від рівня варіабельності, що зумовлено комплексним впливом преформованих чинників та кінезіотерапії на тлі стандартної фармакологічної терапії.

Проаналізовані показники УЗДС судин голови та шії підтверджують наявні за ДМАТ результати і свідчать про ефективність застосування комплексної програми фізичної терапії в основних групах.

Таким чином, використана програма дає змогу оптимізувати показники як системного, так і церебрального кровотоку.

Опубліковані в інших роботах дані, що низькочастотний модульований електричний імпульс впливає на тонус вегетативної нервової системи, підтверджуються і даними нашого дослідження, оскільки після лікування у обстежених пацієнтів основних груп спостерігалася достовірною нормалізація АТ.

Зокрема, зареєстроване достовірне зниження максимальних показників АТ пульс макс і АТ пульс сер у нічні години свідчило про зниження ризику виникнення інсульту в результаті лікування. Відповідно, нормалізація АТ в основній групі 1 у процесі лікування відбувалася як за рахунок зниження проявів або усунення першопричини АГ (а саме ФМ), так і за рахунок нормалізації тону вегетативної нервової системи. Натомість в основній групі 2 нормалізація показників АТ відбувалася за рахунок нормалізації тону вегетативної нервової системи незалежно від причини виникнення у цих пацієнтів АГ.

Отже, за наявності встановленого діагнозу АГ таке інструментальне дослідження, як ДМАТ, яке дає змогу отримати показники варіабельності АТ впродовж доби, можна рекомендувати як діагностичний критерій для виявлення АГ, асоційованої з ФМ шийно-комірцевої зони.

Таким чином, спираючись на дані цього дослідження, із метою контролю та поліпшення стану пацієнтів з АГ у поєднанні з ФМ шийно-комірцевої зони, окрім стандартних фармакологічних засобів, ми пропонуємо використовувати міждисциплінарне втручання, головним чином, зосереджене

на комплексній фізичній терапії (із використанням преформованих фізичних чинників та кінезіотерапії), яку необхідно розпочинати в умовах лікувально-профілактичної установи під контролем спеціалізованих фахівців, а згодом продовжувати пацієнтом самостійно в домашніх умовах.

ЛІТЕРАТУРА

- Bilo, G., Dolan, E., O'Brien, E. et al (2019). The impact of systolic and diastolic blood pressure variability on mortality is age dependent: Data from the Dublin Outcome Study. *European J. of Preventive Cardiology*, 27(4), 355-364. Retrieved from: <https://doi.org/10.1177/2047487319872572>
- Bilovol, O.M., Knyaz'kova, I.I., Nesen, A.O. et al (2019). Arterial hypertension in young. *Medicine of Ukraine*, 4(230), 30-35. Retrieved from: <http://surl.li/imblg> (Ukr).
- Dilic, M., Kulic, M., Balic, S. (2010). Cerebrovascular events: correlation with plaque type, velocity parameters and multiple risk factors. *Med Arh*, 64(4), 204-7, PMID: 21246915
- Frattola, A., Parati, G., Cuspidi, C., et al (1993). Prognostic value of 24-hour blood pressure variability. *Journal of Hypertension*, 11(10), 1133-1137. Retrieved from: <https://doi.org/10.1097/00004872-199310000-00019>
- Goldbourt, U., & Grossman, E. (2020). Blood pressure variability at midlife is associated with all-cause, coronary heart disease and stroke long term mortality. *J. of Hypertension*, 38(9), 1722-1728. Retrieved from: <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000002447>
- Karel, N.V., Yarema, N.I., Reha, N.I., & Yastremska, S.O. (2019). Frequency of arterial hypertension occurrence in patients of district institutional polyclinic. *Medsestrynstvo*, 2, 3-7. Retrieved from: <https://doi.org/10.11603/2411-1597.2019.2.10171> (Ukr).
- Koh, J. K., Ahn, S., Yoo, M., & Shim, Y. (2018). A3101 The association between early morning hypertension and stroke – related dementia in the elderly. *Journal of Hypertension*, 36, e144. Retrieved from: <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000548582.04045.7d>
- Kovaleva, A.A. (2022). Life quality evaluation at patients with arterial hypertension and cervical spine fibromyalgias. 99-121. Retrieved from: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/9231>
- Kovaleva, A., Khudetsky, I., & Kovalyova, O. (2022). Possible relations between arterial hypertension and cervical spine fibromyalgias (literature review). *Ukrainian scientific medical youth J.*, 131(2), 85-94. Retrieved from: [https://doi.org/10.32345/us-myj.2\(131\).2022.85-94](https://doi.org/10.32345/us-myj.2(131).2022.85-94)
- Kovaleva, A., & Kovaleva, O. (2022). Modern approaches to physical therapy in persons with arterial hypertension and neck fibromyalgia (literature review). *Phytotherapy. J.*, 1, 39-47. Retrieved from: <https://doi.org/10.33617/2522-9680-2022-1-39> (Ukr).
- Koval, S., & Mysnychenko, O. (2021). Arterial hypertension and cerebrovascular diseases: epidemiological, clinical, therapeutic and preventive aspects (a review of the literature and current recommendations). *Hypertension*, 13(1), 10-19. Retrieved from: <https://doi.org/10.22141/2224-1485.13.1.2020.197889> (Ukr).
- Kovalyova, A.V. (2015). The modulated electric current influence on human organism functional condition. [Doctoral dissertation, Nats. un-t im. Tarasa Shevchenka]. 233 (Ukr).
- Netyazhenko, V.Z., Bozhko, L.I., Hidzys'ka, I.M., et al (2017). Arterial hypertension: clinical recommendation of cardiologists of Ukraine. 185. Retrieved from: https://dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/kn_artergipert.pdf (Ukr).
- Oh, J., Lee, C.G., Kim, I., et al (2017). Association of Morning Hypertension Subtype With Vascular Target Organ Damage and Central Hemodynamics. *J. of the American Heart Association*, 6(2). Retrieved from: <https://doi.org/10.1161/jaha.116.005424>
- Smith, T.O., Sillito, J.A., Goh, C., et al (2020). Association between different methods of assessing blood pressure variability and incident cardiovascular disease, cardiovascular mortality and all-cause mortality: a systematic review. *Age And Ageing*, 49(2), 184-192. Retrieved from: <https://doi.org/10.1093/ageing/afz178>
- Wang, S., Wecht, J.M., Ugiliweneza, B., & Ditterline, B. et al (2022). Increased Prevalence of Blood Pressure Instability Over Twenty-Four Hours in Chronic Spinal Cord Injury. *Neurotrauma Reports*, 3(1), 522-533. Retrieved from: <https://doi.org/10.1089/neur.2022.0007>
- World Health Organization: WHO. (2021). Cardiovascular diseases (CVDs). [www.who.int](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). [https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
- Wu, Q., Qu, J., Yin, Y., et al (2018). Morning hypertension is a risk factor of macrovascular events following cerebral infarction. *Medicine*, 97(34), e12013. Retrieved from: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000012013>
- Zharova, I., Shevtcova, A. (2011). The substational using of physical rehabilitation measures of persons with arterial hypertension and cervical thoracic osteochondrosis. *Young sport science of Ukraine*, V.3, 126-130. Retrieved from: <http://surl.li/imaxw> (Ukr).

Надійшла до редакції 24.02.2023

Прийнята до друку 20.03.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Ковальова А.А. – ідея, концепція і дизайн дослідження, збір та аналіз літератури, анотації, збір та аналіз отриманих даних, статистична обробка даних, висновки, резюме;

Худецький І.Ю. – участь у написанні статті, редагування.

Електронна адреса для листування з авторами:

kovaleva_alusik@ukr.net

УДК 616.711-085.825

Анжела ПРИПУТЕНЬ

аспірантка кафедри біобезпеки та здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056 (priputen@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-1419-004X

Сергій КУРИЛО

доктор медичних наук, професор кафедри біобезпеки та здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056

ORCID: 0000-0003-0734-0369

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-54

Бібліографічний опис статті: Припутень А., Курило С. (2023). Застосування засобів фізичної терапії у поєднанні з міофасціальним релізом у осіб із синдромом цервікалгії. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 52–56, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-54

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ПОЄДНАННІ З МІОФАСИЦАЛЬНИМ РЕЛІЗОМ У ОСІБ ІЗ СИНДРОМОМ ЦЕРВІКАЛГІЇ

Актуальність. Невпинне зростання осіб працездатного віку із синдромом цервікалгії, особливо під час війни в Україні, потребує нових підходів як до лікування хворих, так і до їх відновлення. Під час синдрому в осіб виникає низка неприємних симптомів: біль, м'язова скутість, обмеження рухливості, зниження якості життя та професійної діяльності, що є соціально-економічною проблемою. Було розглянуто нові сучасні засоби фізичної терапії у поєднанні з міофасціальним релізом для відновлення хворих із даною патологією.

Мета дослідження – оцінити ефективність застосування фізичної терапії у поєднанні з міофасціальним релізом у осіб із синдромом цервікалгії.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 64 пацієнти із синдромом цервікалгії, яких розподілили на дві групи – основну та контрольну. Пацієнти основної групи проходили програму фізичної терапії, яка включала: терапевтичні вправи, сегментарно-рефлекторний масаж, кінезіотейпування, ударно-хвильову терапію, міофасціальний реліз, постізометричну релаксацію, холодотерапію та сухе тепло. Контрольна група проходила всі процедури разом з основною групою, окрім міофасціального релізу. Програма була розрахована на 28 днів. Проводилося фізіотерапевтичне обстеження на початку програми фізичної терапії та через 7, 14, 28 днів, яке включало оцінку: больових відчуттів за візуально-аналоговою шкалою болю (VAS), функціональних показників у шийному відділі, якості життя за опитувальником MOS SF36 та депресивних розладів за шкалою Бека.

Результати. Під час дослідження було виявлено позитивну динаміку в обох групах, однак в основній групі показники були кращі, що вказує на ефективність застосування процедур міофасціального релізу.

Висновки. Застосування міофасціального релізу у поєднанні із засобами фізичної терапії на підгострому та довготривалому періодах при синдромі цервікалгії значно зменшило больові відчуття та поліщило функціональні показники, що дало хворим змогу швидше повернутися до активного способу життя та своєї професійної діяльності.

Ключові слова: синдром цервікалгії, фізична терапія, міофасціальний реліз, терапевтичні вправи, постізометрична релаксація.

Anzhela PRYPUTEN

Postgraduate Student at the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Beresteyskyi avenue, 37, Kyiv, Ukraine, 03056 (priputen@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-1419-004X

Sergey KURILO

Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Beresteyskyi avenue, 37, Kyiv, Ukraine, 03056

ORCID: 0000-0003-0734-0369

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-54

Bibliographic description of the article: Pryputen A., Kurilo S. (2023). Zastosuvannia zasobiv fizychnoi terapii u poiednanni z miofastsyalnym relizom u osib iz syndromom tservikalhii [The use of physical therapy in

combination with myofascial release in persons with cervicgia syndrome]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 52–56, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-54

THE USE OF PHYSICAL THERAPY IN COMBINATION WITH MYOFASCIAL RELEASE IN PERSONS WITH CERVICALGIA SYNDROME

Actuality. *The constant growth of people of working age with cervicgia syndrome, especially during the war in Ukraine, requires new approaches, both in the treatment of patients and in their recovery. During the syndrome, people experience a number of unpleasant symptoms – pain, muscle stiffness, mobility restrictions, reduced quality of life and professional activity, which is a socio-economic problem. New modern means of physical therapy in combination with myofascial release for recovery of patients with this pathology were considered.*

The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of physical therapy in combination with myofascial release in people with cervical pain syndrome.

Material and methods. 64 patients with cervical pain syndrome took part in the study, who were divided into 2 groups – the main and control groups. Patients of the main group underwent a physical therapy program that included: therapeutic exercises, segmental reflex massage, kinesiotaping, shock wave therapy, myofascial release, postisometric relaxation, cold therapy and dry heat, the control group underwent all procedures together with the main group, except for myofascial release. The program was designed for 28 days. A physical therapy examination was conducted at the beginning of the physical therapy program and after 7, 14, 28 days, which included the assessment of: pain sensations according to the visual analog pain scale (VAS), functional indicators in the cervical region, quality of life according to the MOS SF36 questionnaire, and depressive disorders according to the scale Beka.

Research results. During the study, positive dynamics were found in both groups, however, the main group had better results, which indicates the effectiveness of myofascial release procedures.

Conclusions. The use of myofascial release in combination with physical therapy in the subacute and long-term periods of cervicgia syndrome significantly reduced pain and improved functional indicators, which allowed patients to quickly return to an active lifestyle and professional activities.

Key words: cervicgia syndrome, physical therapy, myofascial release, therapeutic exercises, postisometric relaxation.

Вступ. Останнім часом кількість осіб, що страждають на синдром цервікалгії, невпинно зростає, що пов'язано з надмірним фізичним навантаженням на м'язи шиї під час повторюваних або напружених дій. Одним з головних провокуючих чинників синдрому цервікалгії серед населення України є стрес та психічне перенапруження, пов'язані з війною. Багато людей, які тривалий час напружують м'язи під час стресу або хвилювання, не усвідомлюють, що роблять це, доки у них не почне з'являтися біль та функціональні обмеження у шийному відділі хребта (Bussieres, Stewart, 2016, p. 524). За даними ВООЗ, понад 4% населення планети страждають на різні захворювання суглобів і хребта, а біль, пов'язаний з ураженням компонентів опорно-рухового апарату, зустрічається хоча б один раз у 20–45% людей у всьому світі (Dovhyi, 2016, p. 169). За статистичними даними, жінки у два рази частіше хворіють на синдром цервікалгії порівняно з чоловіками. Біль у шиї є однією з головних причин, на неї страждають 10–20% працездатного населення, він може бути постійним, стріляючим, колючим, пекучим та іррадіюючим від шиї до плечей або рук, через який хворі звертаються до фізичного терапевта. Досить часто він поєднується з головним болем, ригідністю у м'язах шиї, плечах та верхній частині спини, онімінням та поколюванням в області плечей або рук. Він заважає виконувати повсякденну діяльність та погіршує якість життя, якщо його не лікувати (Wong,

Shearer, Mior et al., 2016, p. 1599). Відновлення осіб із синдромом цервікалгії складається з медикаментозного лікування та фізичної терапії, короточасної когнітивно-поведінкової терапії, яка спрямована на зниження тригерного болю, зниження активності, носіння комірця Шанца, щоб стабілізувати уражену зону (Pryputen, Hlyniana, 2019, p. 108). Оскільки проблема соціально-економічна та досить часто носить рецидивний характер, доцільно розглянути нові сучасні засоби фізичної терапії у поєднанні з міофасціальним релізом для відновлення хворих із даною патологією.

Мета дослідження – оцінити ефективність застосування фізичної терапії у поєднанні з міофасціальним релізом у осіб із синдромом цервікалгії.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилися на базі Консультативно-діагностичного центру Деснянського району у м. Києві впродовж 2022–2023 рр. У дослідженні взяли участь 64 хворих працездатного віку, серед них 40 жінок та 24 чоловіки. Середній вік осіб, які брали участь у дослідженні, становив $36,3 \pm 4,1$ рік. Середня тривалість амнестичного дискомфорту та вираженого болювого синдрому в шийному відділі – $3,5 \pm 1,6$ року.

Перед проведення дослідження хворі були проінформовані та дали згоду. Діагноз синдром цервікалгії був поставлений лікарем-невропатологом. До груп увійшли хворі, які не мали червоних прапорців. Для постановки діагнозу використовувалися фізикальне

обстеження, рентгенографія, МРТ. Для постановки реабілітаційного діагнозу та розроблення програми фізичної терапії нами проводилося деталізоване фізіотерапевтичне обстеження, яке включало збір анамнезу, пальпацію, гоніометрію, оцінку больових відчуттів за VAS, депресивного стану за шкалою Бека та якості життя за MOS SF36 (Pruyten, 2022, р. 124).

Методом випадкової вибірки хворих було розподілено на дві групи – основну та контрольну. Основна група (ОГ) виконувала програму фізичної терапії, яка включала: терапевтичні вправи, сегментарно-рефлекторний масаж, кінезіотейпування, ударно-хвильову терапію, міофасціальний реліз, постізометричну релаксацію, холодотерапію та сухе тепло, контрольна група (КГ) проходила всі процедури разом з ОГ, окрім міофасціального релізу.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили на персональному комп'ютері в програмі Statistica 13. 04 (StatSoft Inc., license No.JPZ804I382130ARCN10-J). Обчислювали середні значення та їх відмінності за Стьюдентом, медіаном із 25% і 75%. Порівняння кількох залежних вибірок під час розподілу, відмінного від нормального, проводилося за допомогою коефіцієнта конкордації Кендала. Відмінності вважали статистично значущими за $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Програма фізичної терапії для осіб із синдромом цервікалгії була розроблена для трьох періодів: гострого, підгострого та довготривалого. На гострому періоді застосовувалися холодотерапія та сухе тепло (по 10–15 хв. два рази на добу), кінезіотейпування (один раз на 3–5 днів) та ізометричні вправи (10–15 хв. два рази на добу). Тривалість гострого періоду становила 3–5 днів. Після стихання больових відчуттів під час активних рухів хворі розпочинали заняття за програмою підгострого періоду, яка включала: терапевтичні вправи (20–25 хв. два рази на добу), ударно-хвильову терапію (один раз на три дні), постізометричну релаксацію (10–15 хв.), сегментарно-рефлекторний масаж (20 хв.) та міофасціальний реліз (10–15 хв. 10 процедур). Процедури міофасціального релізу використовували з метою розслабити та вплинути одночасно на м'язи шиї та фасції тіла. Розслаблення міофасціальної структури досягається за рахунок того, що одні м'язи здавлювалися, а інші – розтягувалися (Gross, Raquin, 2016, р. 27). Під час виконання техніки нами була використана механічна модель, під час котрого виконувався прямий вплив на розтягування та стискання м'язів, у процесі якого розривалися спайки в міофасціальних структурах, що призводило до

зниження міцності перехресних взаємозв'язків між колагеновими волокнами з'єднувальної тканини та полегшувало ковзання фасціальних шарів один відносно іншого, сприяючи, таким чином, розслабленню м'язів і фасцій, що їх покривають (Thomas Myers, James Earls, 2017, р. 280). Даний засіб давав змогу активно впливати на тригерні точки осіб із синдромом цервікалгії, на які вони скаржилися, знижувати больові відчуття, збільшувати обсяг рухової активності та відновлення оптимального рухового стереотипу. На початку занять нами використовувалися гладкі роли для звикання хворих до вправ, згодом переходили до тенісних м'ячків та жорстких ролів.

Методика № 1. Вихідне положення (В. п.) – лежачи на спині, гладкий рол (згодом жорсткий або два тенісні м'ячки), місце знаходження – між лопатками. Основний рух: підняти руки прямо перед собою, утримувати це положення протягом 10–20 с., потім розслабити м'язи. Наступний рух – розвести руки в сторони й утримувати. Тримати також протягом 10–20 с. із подальшим розслабленням м'язів.

Методика № 2. В. п. – стоячи спиною до стіни. Помістити гладкий рол (згодом жорсткий або два тенісні м'ячки) між стіною та верхньою порцією трапецієподібного м'яза. Прокочувати спиною рол або м'яч, поки не відчуються міофасціальні тригерні точки. Рухи: а) виконання тиску спиною на рол (м'ячик); б) піднімання одної руки до 90 градусів, чинячи при цьому тиск на тригерні точки; в) прокочування ролу (м'ячика) по больовій зоні. Повторити з іншого боку. У місцях, де визначаються больові відчуття, слід затримати положення ролу (тенісного м'яча) для найбільш глибокого впливу.

Методика № 3 (для довготривалого періоду). Вправи для грудних м'язів. В. п. – стоячи обличчям до стіни, м'яч на поверхні грудної клітки. Чергування тиску на м'яч (пульсуючого характеру) з дихальними рухами (динамічного характеру). Те саме, але з тривалим тиском на м'яч (експозиція 10–20 с.) із подальшим розслабленням м'язів.

Методика № 4. В. п. – те ж саме. Вправи для м'язів, які оточують плечовий суглоб. М'яч знаходиться у зоні плечового суглоба. Основний рух: тиск на больову точку (експозиція 5–7 с.). Як варіант – прокочування м'яча по дельтовидному м'язу. Після ізометричної напруги – розслаблення м'яза. (Genebra, Maciel, 2017, р. 278).

Під час збору анамнезу та обстеження основною скаргою (100%) пацієнтів із синдромом цервікалгії був біль, іррадіація його була в потиличну область, надпліччя та збільшувався під час руху головою.

Фізична терапія. Ерготерапія. Дискусії

Більшість хворих указували на больові відчуття, які посилювалися вночі та заважали їм спати, здійснювати професійну діяльність та звичний спосіб життя, що сильно відображалося на їхньому психоемоційному стані.

До програми фізичної терапії показники больових відчуттів під час активних рухів у шийному

відділі хребта та під час пальпації м'язів комірцевої ділянки в обох групах були значно вираженими, на рівні 7–8 балів (рис. 1, 2).

У результаті виражених больових відчуттів та спазму окремих груп м'язів шийно-комірцевої зони у значної кількості осіб були обмежені рухи в шийному відділі (табл. 1).

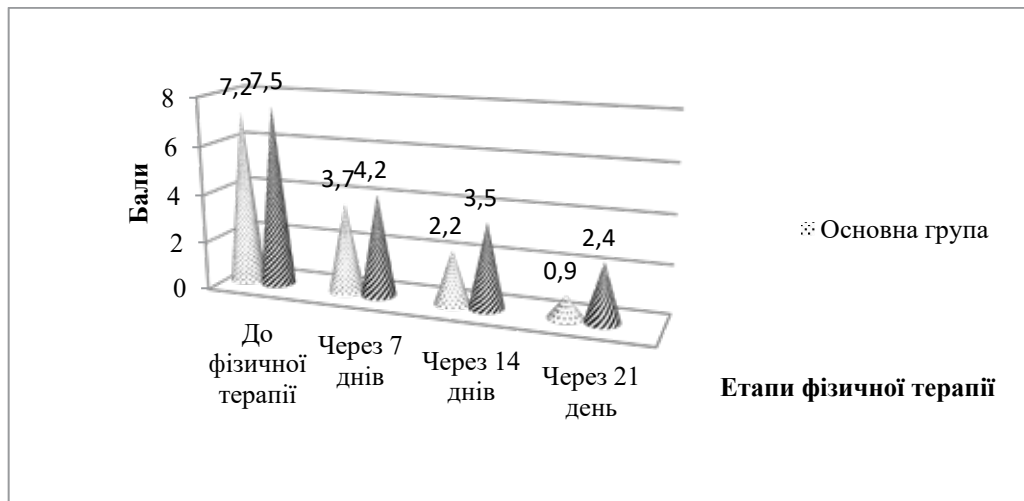


Рис. 1. Динаміка больових відчуттів під час активних рухів у шийному відділі хребта

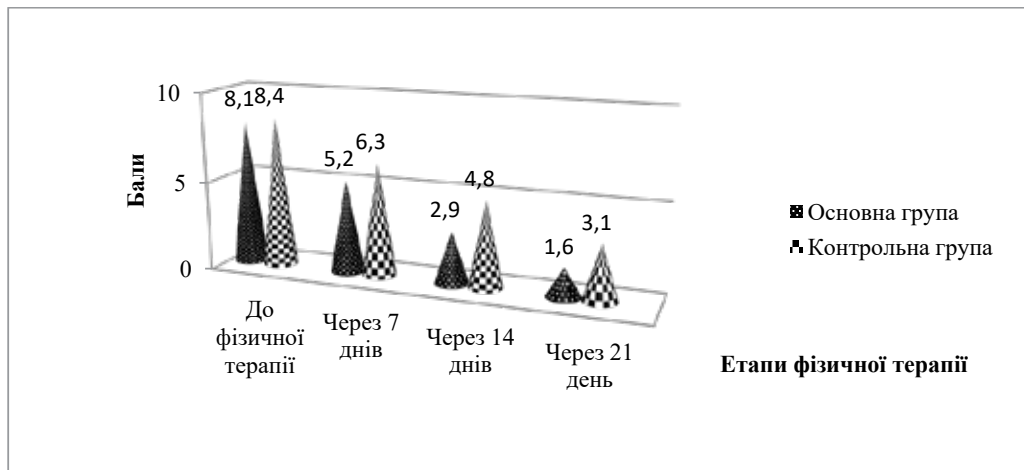


Рис. 2. Динаміка больових відчуттів під час пальпації м'язів у шийному відділі хребта

Таблиця 1

Оцінка функціональних параметрів у осіб із синдромом цервікалгії у ході фізичної терапії

Показник	До фізичної терапії		Через 28 днів	
	ОГ (n=32)	КГ (n=32)	ОГ (n=32)	КГ (n=32)
Амплітуда ротації ший по центральній осі, градуси	96,1±23,4 102(80-120)	96,9±24,7 101(82-122)	123±22,3 134(114-146)	115±19,5 125(105-135)
Відстань підборіддя до грудини, см	1,41±1,42 2(0,1-3)	1,49±1,37 2(0,1-3)	0,71±0,34 0,5(0,2-1,0)	0,99±0,75 1(0,4-2)

Примітки: * $p < 0,0001$ порівняно з вихідними даними; показники даних $M \pm \delta$; Me (Q25-Q75), де Me – медіана, Q25-Q75-25-75%

Оцінка якості життя та депресивних розладів у осіб із синдромом цервікалгії

Показник	До фізичної терапії		Через 28 днів	
	ОГ (n=32)	КГ (n=32)	ОГ (n=32)	КГ (n=32)
Психологічний компонент здоров'я за опитувальником SF-36	35,4±11,7 40,3(23,3-50,4)	35,8±11,2 40,7(23,8-51,4)	46,8±7,3* 52,6 (36,2-55,3)	40,3±5,6* 42,1 (37,2-48,3)
Фізичний компонент здоров'я за опитувальником SF-36	39,7±6,5 38,8(34,5-44,2)	39,1±6,1 38,2(34,1-44,7)	48,3±5,7** 48,3(46,3-55,8)	42,5±4,3** 43,3(48,1-52,4)
Депресивні розлади за шкалою Бека, бали	9,8±4,8 9(4-12)	9,0±4,2 9(4-11)	5,6±3,1** 5 (3-7)	7,4±4,2** 7 (4-10)

Примітки: * $p < 0,05$; $p < 0,0001$ порівняно з вихідними даними; показники даних $M \pm \delta$; Me (Q_{25} - Q_{75}), де Me – медіана, Q_{25} - Q_{75} -25-75%

Оскільки під час обстеження у значної частини хворих були скарги на якість життя, які проявлялися як у погіршенні загального здоров'я, так і психологічного, нами було оцінено за опитувальником MOS SF 36 та шкалою Бека депресивні стани у осіб із синдромом цервікалгії (табл. 2).

Отже, використання міофасциального релізу у програмі фізичної терапії на підгострому та довготривалому періодах значно вплинуло на поліпшення показників в ОГ на відміну від КГ, які проявлялися у зменшенні вираженості больових відчуттів як під час пальпації, так і під час активних рухів, поліпшен-

ні рухливості в шийному відділі хребта, позитивному прогресі психологічного, фізичного компонентів, що свідчить про ефективність даного засобу.

Висновки. Застосування міофасциального релізу в поєднанні із засобами фізичної терапії для осіб із синдромом цервікалгії значно скорочує термін відновлення та повернення хворих до активного способу життя. Використання його на практиці на підгострому та довготривалому періодах може значно поліпшити не лише функціональні показники, а й знизити рецидиви у осіб із даною патологією, що стане перспективою подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

- Bussières A. E., Stewart G., Al-Zoubi F. et al (2016) The Treatment of Neck Pain-Associated Disorders and Whiplash-Associated Disorders: A Clinical Practice Guidelinem // *J. Manipulative Physiol Ther.* Vol. 39 (8). P.523–604.
- Dovhyi I.L. redaktor. (2016) *Zakhvoriuvannia peryferychnoi nervovoi systemy.* Kyiv: Naukovyi svit. T.1.720 s.(Ukr)
- Genebra CV, Maciel NM, Bento TPF, Simeão SFAP, Vitta A De. (2017) Prevalence and factors associated with neck pain: a population-based study. *Brazilian J. of Physical Therapy.* 21(4):274–280. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.05.005>. doi:10.1016/j.bjpt.2017.05.005
- Gross A.R. Raquin J.P (2016) Dupont et el Exercises for mechanical neck disorders. *A Cochrane review update Man Ther.*24:25-45.
- Pryputen A.M., Hlyniana O.O. (2019) Osteopatychni tekhniky u fizychnii rehabilitatsii zhinok z tservikalhiiamy. «*Naukovyi chasopys*» nauk.-pedah. problemy fizychnoi kul'tury. – K.: Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova, № 15, P. 107–111. (Ukr)
- Pryputen A.M. (2022) Methodychni osnovy pobudovy prohramy fizychnoi terapii dlia osib z syndromom tservikalhii. Vid teorii do praktyky: Suchasni perspektyvy rozrobky v haluzi okhorony zdorov'ia. *Monohrafiia. Zaporizhzhia.* NU «Zaporizka politekhnika». S.122-140. (Ukr)
- Thomas Myers, James Earls (2017) *Fascial Release for Structural Balance, Revised Edition: Putting the Theory of Anatomy Trains into Practice.* North Atlantic Books. P.280.
- Wong J. J., Shearer H. M., Mior S. et al (2016) Are manual therapies, passive physical modalities, or acupuncture effective for the management of patients with whiplash-associated disorders or neck pain and associated disorders? An update of the Bone and Joint Decade Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders by the OPTIMA collaboration // *Spine J.* Vol. 16 (12). P.1598–1630.i:10.1001/jama.289.19.2509

Надійшла до редакції 22.03.2023

Прийнята до друку 25.04.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Припутень А.М. – ідея, збір клінічного матеріалу, написання статті, аналіз літератури, висновки;

Курило С.М. – дизайн дослідження, інструкція, коректування статті.

Електронна пошта для спілкування з авторами:

pryputen@ukr.net

УДК 615.1:33.014.2

Катерина СМЕТАНІНА*кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри органічної хімії та фармації, Волинський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43025 (Kateryna.Smetanina@vnu.edu.ua)***ORCID:** 0000-0003-0040-2096**Scopus Author ID:** 57201310978**Алла ПАРХОМЧУК***спеціаліст першої категорії, викладач організації економіки фармації, Комунальний заклад вищої освіти «Волинський медичний інститут», вул. Лесі Українки, 2, м. Луцьк, Україна, 43025 (allaparkhomchuk83@gmail.com)***DOI** 10.32782/2522-9680-2023-2-59

Бібліографічний опис статті: Сметаніна К., Пархомчук А. (2023). Організаційні аспекти фармацевтичного забезпечення засобами рослинного походження в надзвичайних ситуаціях. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 57–64, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-59

**ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЗАСОБАМИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Актуальність. Екстемпоральна рецептура, особливо рослинного походження, набуває значущості в процесі фармакотерапії у період ведення воєнних дій, які відносяться до категорії надзвичайних ситуацій. Елементи якості сировини, перевірки тотожності, ідентифікації, технологічні аспекти виготовлення, пакування, маркетингу, дистрибуції та відповідності вимогам безпеки, нетоксичності, ефективності, певний рівень фармацевтичної допомоги, яка надається при цьому, є основою організаційних аспектів фармацевтичного забезпечення і становить актуальність даної публікації.

Мета роботи. Показати можливість фармацевтичного забезпечення рослинними ліками та доступність фармацевтичної допомоги у «гарячих точках».

Матеріали та методи. Проведено пошук у сучасних електронних і друкованих джерелах інформації, пошукових наукових базах із використанням методів аналізу та узагальнення отриманих даних. Під час проведення досліджень використовували опитувальний, документальний, нормативно-правовий, маркетинговий, системний методи аналізу.

Результати дослідження. Сьогодні механізм фармацевтичного забезпечення (ФЗ) вимагає переосмислення існуючих стереотипів, на порядку денному з'являються нові вимоги до якості такого забезпечення, ФЗ потребує принципово нових підходів і способів проведення. Як альтернативу сучасній системі забезпечення ліками військовослужбовців Збройних сил України (ЗСУ), захисників Територіальної оборони (ТО), населення лінії проведення бойових дій та тилової бази та ін. слід розглядати лікарські форми (ЛФ) препаратів (зокрема, рослинного походження), виготовлені на вимогу (за спеціальними замовленнями). Нами розроблено технологічну модель екстемпорально виготовлених мазевих форм із лікарської рослинної сировини (ЛРС), показані основні стадії забезпечення належної якості та терапевтичної ефективності таких препаратів та запропоновано організаційну блок-схему для забезпечення належного рівня системи фармацевтичного забезпечення.

Висновки. Екстемпоральна рецептура у надзвичайних ситуаціях, у тому числі під час воєнних дій, є запорукою безперервного процесу забезпечення відповідних формувань ліками високої якості, оскільки такі ЛЗ готуються за всіма правилами технології ліків відповідно до вимог Державної фармакопеї (ДФ) і чинних нормативно-аналітичних матеріалів та законодавчих актів із виробництва ЛЗ за правилами військово-польової технології. Рослинні препарати при цьому є своєрідною альтернативою лікам промислового виробництва. Розроблена блок-схема організації фармацевтичного забезпечення фітопрепаратами в умовах надзвичайних ситуацій включає усі стадії, загальноприйняті у системі ФЗ належної якості.

Ключові слова: фармація, фармацевтичне забезпечення, лікарський засіб, лікарська рослинна сировина, надзвичайна ситуація, воєнні дії, екстемпоральна рецептура.

Kateryna SMETANINA*PhD, Associate Professor at the Department of Organic Chemistry and Pharmacy, Lesya Ukrainka Volyn National University, Voli ave., 13, Lutsk, Ukraine, 43025 (Kateryna.Smetanina@vnu.edu.ua)***ORCID:** 0000-0003-0040-2096**Scopus Author ID:** 57201310978**Alla PARKHOMCHUK***specialist of the first category, Teacher of the Organization of Pharmacy Economics, Communal Institution of Higher Education "Volyn Medical Institute", Lesi Ukrainky str., 2, Lutsk, Ukraine, 43025 (allaparkhomchuk83@gmail.com)***DOI** 10.32782/2522-9680-2023-2-59

To cite this article: Smetanina K., Parkhomchuk A. (2023). Orhanizatsiini aspekty farmatsevychnoho zabezpechennia zasobamy roslynnoho pokhodzhennia v nadzvychainykh sytuatsiiakh [Organizational aspects of pharmaceutical supply with means of plant origin in emergency situations]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 57–64, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-59

ORGANIZATIONAL ASPECTS OF PHARMACEUTICAL SUPPLY OF PLANT ORIGIN IN EMERGENCY SITUATIONS

Actuality. *Extemporaneous formulation, especially of herbal origin, acquires importance in the process of pharmacotherapy during the period of military operations, which belong to the category of “emergency situations”. The elements of raw material quality, identity verification, identification, technological aspects of manufacturing, packaging, marketing, distribution and compliance with the requirements of safety, non-toxicity, efficiency, a certain level of pharmaceutical assistance provided at the same time are the basis of the organizational aspects of pharmaceutical provision and constitute the relevance of this publication.*

The purpose of the work. *Show the possibility of pharmaceutical provision of herbal medicines and the availability of pharmaceutical assistance in the war zone.*

Material and methods. *A search was conducted in modern electronic and printed sources of information, searchable scientific databases using methods of analysis and generalization of the obtained data. During the research, survey, documentary, legal, marketing, and system analysis methods were used.*

Research results. *Today, the mechanism of pharmaceutical supply (PS) requires a rethinking of existing stereotypes, new requirements regarding the quality of such provision appear on the agenda, FS requires fundamentally new approaches and methods of implementation. As an alternative to the modern system of medical care for servicemen of the Armed Forces of Ukraine (AFU), defenders of the Territorial Defense (TD), the population of the line of hostilities and the rear base, etc. should be considered dosage forms of drugs (especially of herbal origin), manufactured on demand (on special orders). We developed a technological model of extemporaneously produced ointment forms from medicinal plant raw materials, showed the main stages of ensuring the proper quality and therapeutic effectiveness of such preparations, and proposed an organizational block diagram for ensuring the proper level of the pharmaceutical supply system.*

Conclusions. *Extemporaneous prescription in emergency situations, including during hostilities, is the guarantee of an uninterrupted process of providing the appropriate formations with high-quality drugs, since such drugs are prepared according to all the rules of drug technology in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia and current regulatory and analytical materials and legislative acts on the production of drugs according to the rules of the military field technologies. At the same time, herbal preparations are a kind of alternative to industrially produced medicines. The developed block diagram of the organization of pharmaceutical supply of phytopreparations in emergency situations includes all stages generally accepted in the PS system of appropriate quality.*

Key words: *pharmacy, pharmaceutical supply, medicinal product, medicinal plant raw materials, emergency situation, military operations, extemporaneous prescription.*

Вступ. Екстемпоральна рецептура, особливо рослинного походження, набуває значущості в процесі фармакотерапії у період ведення воєнних дій, які відносяться до категорії надзвичайних ситуацій. Елементи якості сировини, перевірки totoжності, ідентифікації, технологічні аспекти виготовлення, пакування, маркетингу, дистрибуції та відповідності вимогам безпечності, нетоксичності, ефективності, певний рівень фармацевтичної допомоги, яка надається при цьому, є основою організаційних аспектів фармацевтичного забезпечення і становить актуальність даної публікації.

Сьогодні механізм фармацевтичного забезпечення (ФЗ) вимагає переосмислення існуючих стереотипів, на порядку денному з'являються нові вимоги до якості такого забезпечення, ФЗ потребує принципово нових підходів і способів проведення. У вузькому розумінні свого значення, що подається у фармацевтичній енциклопедії, термін «фармацевтичне забезпечення» означає «комплекс заходів, які індивідуально чи колективно впливають на якість

профілактики захворювань та лікування населення» і яке проводиться на рівні медичних/фармацевтичних закладів охорони здоров'я (ОЗ) відповідно до вимог GPP та НЛП (Національної лікарської політики), та передбачає виконання певного переліку організаційних заходів на рівні постачальницьких, виробничих, санітарно-гігієнічних, інформаційно-консультативних та інших функцій (<https://www.pharmacencyclopedia.com.ua>). Причому (Nemchenko, 2019) акцентує увагу на тому, що ФЗ інтегрує знання та практичний досвід у системі фармацевтичної допомоги, фармацевтичної послуги, забезпечення ЛЗ лікувально-профілактичних закладів (ЛПЗ), об'єднує їх та робить доступним для населення. Більш широко поняття «фармацевтичне забезпечення» подає А.А. Котвицька (<https://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/04/Art-K-K-S-V.pdf>), розглядаючи ФЗ не лише як систему забезпечення лікарськими засобами, а й як комплекс складників, які формують таку систему: фармацевтичної інформації, фармацевтичної стандартизації, фармацевтичної профілак-

тики, фармацевтичної опіки, етики та деонтології, доступність фармацевтичної допомоги, раціональне використання ЛЗ та їх ресурсів, які дають можливість прогнозувати та передбачати потребу в ліках, ураховуючи інтереси суб'єктів системи постачання та відповідно до цілей призначення.

Від моменту становлення незалежної України питання фармацевтичного забезпечення всебічно висвітлювалися у численних наукових дослідженнях та публікаціях відомих вітчизняних учених, представників фармацевтичних шкіл: Харківської, Львівської, Київської, Одеської, Вінницької, Запорізької тощо. Так, (Nemchenko, 2007), (Semeniv, 2021) проводили загальні дослідження з фармацевтичного забезпечення на різних рівнях доступності, формуючи законодавчо-нормативну базу такого процесу. Упровадження елементів фармацевтичної допомоги системи ФЗ відповідно до вимог світових стандартів GPP та НЛП були об'єктами досліджень (Hudzenko, Shapovalov et al., 2018, p. 149–157), (Nemchenko, Kotvits'ka, 2007, p. 97–102; Kotvits'ka, 2015), (Pestun, Mnushko, 2012, p. 51–54) та ін. Питання організації фармацевтичного забезпечення на різних рівнях вивчали Б.Л. Парновський (2015), Б.П. Громо-вик (2016), В.В. Трохимчук (2007), Л.М. Унгурян (2020), О.П. Шматенко (2012), Л.О. Гала (2020), О.О. Шмалько (2020) тощо. Як відомо, актуальності набувають питання запровадження системи управління якістю на всіх етапах ФЗ у ракурсі GPP та НЛП, адже сьогодні «GPP декларується як аптечна практика, яка відповідає потребам громадян, котрі користуються послугами фармацевтичних працівників задля забезпечення ефективної і раціональної медичної допомоги з урахуванням принципів доказової медицини» (Hala, 2020; Posylkina, 2009, p. 62–66; Ubogov, 2007, p. 47–55). Автори акцентували увагу саме на етапах оптової та роздрібною реалізації лікарських засобів у системі ФЗ.

В умовах так званих «надзвичайних ситуацій» питання фармацевтичного забезпечення ЛЗ набуває особливого значення і підходу до формування потреб та можливостей забезпечення. Як правило, під терміном «надзвичайні ситуації» слід розуміти «стан окремої території чи об'єкта господарювання, що характеризується порушенням нормальних умов життя і діяльності людей на території чи об'єкті, спричиненим аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, пожежею, застосуванням засобів ураження, які призвели або можуть призвести до загибелі людей, значних матеріальних утрат, істотного погіршення стану навколишнього природного середовища» (Basov, 2018, p. 63;

<https://vue.gov.ua>). На жаль, нинішня ситуація в Україні носить назву «надзвичайні ситуації воєнного часу» і характеризується новими вимогами до ФЗ у цілому та пошуку нових методів та підходів для його реалізації. Як зазначають (Shmatenko et al., 2018, p. 62–66), досвід локальних війн і збройних конфліктів, а також досвід ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій мирного часу показують, що медичне забезпечення військ не може бути ефективним без правильного та чітко організованого медичного і фармацевтичного постачання.

Унаслідок проведення бойових дій в Україні значна кількість військовослужбовців ЗСУ, представників ТО, мешканців, які стали заручниками ситуації, потребує медичної та фармацевтичної допомоги. Залишається актуальним питання ургентної допомоги постраждалим у ході бойових дій, забезпечення поранених та таких, які перебувають на стаціонарному/амбулаторному лікуванні, необхідними препаратами з метою проведення комплексу фармакотерапії та профілактики певних захворювань, які мають місце під час виживання у польових умовах. Тому основним завданням системи фармацевтичного забезпечення у воєнних умовах є задоволення потреб населення у необхідних ліках для збереження та зміцнення здоров'я. Слід зазначити, що починаючи з лютого 2022 р. система ФЗ зазнала значних змін. Наявний факт руйнування медичної та фармацевтичної інфраструктури, нестача спеціалістів у галузі фармації, порушення системи логістики, відсутність гуманітарних коридорів, відсутність резервів ЛЗ та активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) тощо. Усі ці аспекти негативно впливають на вчасне, безперебійне, повноцінне забезпечення населення необхідними препаратами та виробами аптечного вжитку та доступність саме забезпечення ліками. Практична відсутність результатів наукових досліджень та публікацій із висвітленням існуючої проблематики з ФЗ та її поліпшення, особливо за допомогою екстемпоральної рецептури, зумовила актуальність нашої роботи.

Мета дослідження – показати можливість фармацевтичного забезпечення рослинними ліками та доступність фармацевтичної допомоги у зоні бойових дій.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом роботи слугували розроблені прописи з ЛРС, екстемпорально виготовлені та перевірені на показники якості за існуючими аналітичними методиками та відповідно до умов ДФ. Проведено пошук у сучасних електронних і друкованих джерелах інформації, пошукових наукових базах із використанням методів

аналізу та узагальнення отриманих даних. Під час проведення досліджень використовували опитувальний, документальний, нормативно-правовий, маркетинговий, системний методи аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення. Екстемпоральна рецептура є звичним складником провадження фармацевтичного забезпечення у зарубіжній практиці. У більшості країн світу відкрити аптеку або мережу не є можливим за відсутності ліцензії на виробіток ЛЗ за вимогами спеціалістів-лікарів, що закріплено на законодавчому рівні. В Україні за останні роки був помітний спад екстемпорального виробництва. Кожен процес має свої переваги і недоліки. Перевагами екстемпорального виготовлення ЛЗ є точне дозування відповідно до ваги, віку хворого, ураховуються можливі гендерні особливості, загальний стан здоров'я із наявними супутніми патологічними процесами, до складу прописів екстемпорального приготування практично не додаються консерванти, стабілізатори, барвники (за винятком прописів, які є «авторськими») тощо. Основним недоліком такого виготовлення є відсутність умов для провадження подібного роду діяльності, пов'язаних із поширенням фармацевтичних закладів приватної форми власності, робота яких скерована в напрямі гуртового, дрібногуртового чи оптового відпуску ЛЗ та інших товарів аптечного вжитку, де за мету ставиться, на жаль, не здоров'я пацієнта, а прибуток підприємства. До того ж сьогодні вказує на фактичну відсутність нормативно-правового поля щодо розміщення аптечних закладів у пристосованих приміщеннях та екстемпорального виробництва ліків в умовах воєнного часу (Oliynyk et al., 2022, p. 41–47).

В умовах надзвичайних ситуацій, збройних конфліктів, воєнних дій зростають роль і значення військово-польової технології ліків, організації системи управління якістю фармацевтичної продукції, маркетингу і менеджменту, фармацевтичної діяльності загалом. Перш за все це зумовлено одночасним виникненням значної кількості постраждалих та різким збільшенням потреб у лікарських засобах. При цьому виготовлення ліків «на замовлення» за порушення загальної системи постачання ЛЗ, системи фармацевтичної допомоги медичним чи військово-медичним підрозділам дає змогу «забезпечити безперервність та ефективність надання медичної допомоги та лікування постраждалих ... оперативність та гнучкість поставок лікарських засобів у будь-яких лікарських формах, номенклатурі та обсягах – від одиничних індивідуальних прописів до значної кількості серій ін'єкційних та інфузійних розчинів» (Shmatenko, 2018). Безумовно, ліки, які готуються *ex tempore*, по-

ступаються за ефективністю, стабільністю, термінами придатності, складниками прописів та ін. порівняно з промисловими аналогами. Але вони під час воєнних станів можуть розглядатись як альтернатива останнім у плані поліпшення забезпечення ліками.

Починаючи з березня 2022 р. на базі кафедри органічної хімії та фармації Волинського національного університету імені Лесі Українки під керівництвом доцента кафедри К.І. Сметаніної запроваджено виготовлення низки лікарських форм для ургентної допомоги в зоні бойових дій (мазей, настоянок, льодяників та ін.), що було зумовлено потребами, які сформувалися на той час. Через активні бойові дії медичні батальйони та польові госпіталі мали надзвичайну потребу у перев'язувальних засобах, кровоспинних препаратах, ЛЗ різного спектра дії. Брак звичайних знеболювальних, ранозагоювальних, протизапальних та інших засобів у силу ще не сформованого належного рівня медичної логістики спонукав до пошуку альтернативних методів та способів лікування ранових та опікових поверхонь, зняття запальних процесів, проведення антисептики, профілактичних заходів після перенесених хірургічних утручань тощо. На волонтерських засадах, із дозволу та за підтримки керівництва ЗВО, з дотриманням усіх вимог з аптечної технології ліків та відповідно до організаційно-правових вимог зі стандартизації, сертифікації, якості, науково-педагогічний колектив кафедри разом зі студентами – здобувачами освіти другого магістерського рівня знань спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» галузі знань 022 «Охорона здоров'я» готує 49 прописів різних ЛЗ екстемпорального виробництва різноспрямованого спектра дії, забезпечуючи війська, шпиталі, медичні батальйони, бійців територіальної оборони необхідними лікарськими формами: проти уражень і опіків, при хірургічних ранах (у т. ч. які важко загоюються), гнійничкових та виразкових утвореннях шкіри, грибковій патології, натоптишах і мозолях, «траншейних стоп»; протизапальної, знеболювальної, антисептичної, заспокійливої дії тощо. Гарно зарекомендували себе льодяники від болю у горлі та пастилки від кашлю з прополісом; настоянки календули, чистотілу, звіробою, дубу, прополісу; трав'яні збори заспокійливої дії та ароматичні подушечки на лаванді.

Найбільшим попитом користуються мазі з алое та каланхое (з новокаїном), обліпихи, дубу, ромашки, подорожника, кропиви, чистотілу, череди, звіробою. Позитивні відгуки отримані на мазі з умістом прополісу, воску, пилку, які готуються на олійних мацератах та екстрактах із ЛРС за всіма правилами

технології ліків з урахуванням фармакологічної взаємодії окремих компонентів прописів, можливостями виникнення фармацевтичних, фізико-хімічних та інших несумісностей. До складу прописів часто входять олійні розчини вітамінів групи А, Е, Д, рицинова олія. Уся сировина, яка використовується, стандартизована за вимогами національних стандартів України (готові фасування ЛРС фабричного виготовлення виробництва АТ «Лубнифарм», ПрАТ «Віола», ФФ, ТОВ «Ключі здоров'я», ПрАТ «Ліктрави» тощо).

Останнім часом налагоджена співпраця з постачальниками фармацевтичної продукції ДВТП «Волиньфармпостач» та ТОВ «Волиньфарм» (що дає змогу закупівлі окремих складників прописів за оптовими цінами). Активно у придбанні сировини допомагають благодійні організації міст Луцька, Львова, Івано-Франківська та областей. Дієвою є допомога від благодійних організацій Болгарії, Іспанії, Канади та Польщі (готові ЛФ із наявними сертифікатами якості).

У разі надходження ЛРС від оптових постачальників вона обов'язково підлягає усім стадіям товарознавчого аналізу, за можливості – окремі методи стандартизації та сертифікації за умовами ДФ та АНД (тотожності, ідентифікації, контролю якості), проходить певні етапи підготовки до подальшого використання. У зв'язку із цим час виготовлення окремих партій мазевих та рідких форм становить від двох годин до двох тижнів.

Окремо висувуються вимоги до якості прополісу, воску, які часто є основою пропонованих прописів. У роботі активно використовується етиловий спирт різної концентрації – від 40% до 96%. Для екстракції БАР із лікарських рослин застосовують етиловий спирт низької концентрації. Для дотримання умов антисептики – етиловий спирт фармацевтичного ґатунку 60–70–95–96%. Усі технологічні стадії чітко регламентовані відповідно до вимог чинного законодавства та проводяться за класичними методиками виготовлення екстемпоральних прописів із ЛРС.

Отримання водних витягів проводиться за допомогою води дистильованої, а олійних витягів (мацератів) – олії оливкової, соняшникової рафінованої, мигдальної, абрикосової, лляної, реп'яхової (попередньо спеціально підготовлених). Якість отриманих екстрактів перевіряли методом тонкошарової хроматографії. Нерухомою фазою (сорбентом) виступав силікагель, рухомою фазою (елуентом) – органічні розчинники (у нашому випадку – спирт метанол). Після висушування пластинку ТШХ занурювали в ексикатор із йодом для проявлення. Для ідентифі-

кації біологічно активних речовин (БАР), які зумовлюють фармакологічні дії виготовлених ЛФ, поєднували хроматографію з мас-спектрометрією та за допомогою хроматомас-спектрометрії проводили ідентифікацію наявних БАР. Отримані аналітичні дані прості для розуміння і використання та реально підтверджували якісний склад проб для аналізу у вигляді певних піків.

Як відомо, рослинна лікарська сировина – активне джерело біологічно активних речовин (БАР), які зумовлюють фармакологічну дію фітозасобів. Залежно від способу обробки сировини, якісного та кількісного складу, відповідності вимогам Державної фармакопеї кожен вид ЛРС має низку своїх специфічних маркерів, які зумовлюють подальшу ефективність та безпечність препаратів рослинного походження відповідно до європейських стандартів якості (Smetanina, 2011, р. 95–98). Переважно як екстрагент використовують спирто-водні суміші різної концентрації, рідше гліцерин, ацетон, етиловий ефір, хлороформ, рослинні та мінеральні олії. У результаті отримують настоянки, екстракти (мацерати) з певними фізико-хімічними властивостями та якісно-кількісними показниками. У подальшому такі рослинні витяги можуть бути використані як окремий лікарський засіб, слугувати базисом для отримання фітопрепаратів на пружно-в'язкій основі (креми, мазі, гелі, лініменти, бовтанки тощо). При цьому згідно з офіційними (індивідуальними) прописами отриманий екстракт змішується з розплавленою основою. Водночас до м'якої лікарської форми з мацератом потрапляють небажані супутні, баластні речовини, недопустимі чи небажані домішки, які знижують терапевтичну цінність очікуваного ЛЗ.

Нами були опрацьовані напрацювання фармакогностів, технологів, хіміків, коли на початку отримували водні, спиртово-водні, спиртові екстракти, що за правилами технології ліків вводилися до мазевої основи (Smetanina, 2022, р. 184–185). Але такий спосіб виготовлення ЛЗ із м'яким дисперсійним середовищем був трудомістким, зі значними втратами сировини, енергонеефективним. Отримання спиртових витягів із ЛРС на апараті Соклетта (як естрагент використовували етиловий спирт низької концентрації – від 40°C до 60°C) за методиками ДФ значно скоротив час отримання екстракту (до 2–2,5 год.) та характеризувався значною економією вихідної сировини.

Сучасний метод екстракції БАР із рослинної сировини пружно-в'язкими середовищами за участі мікрохвильового (МХ) поля, що є новим науково-технічним напрямом у фармацевтичному,

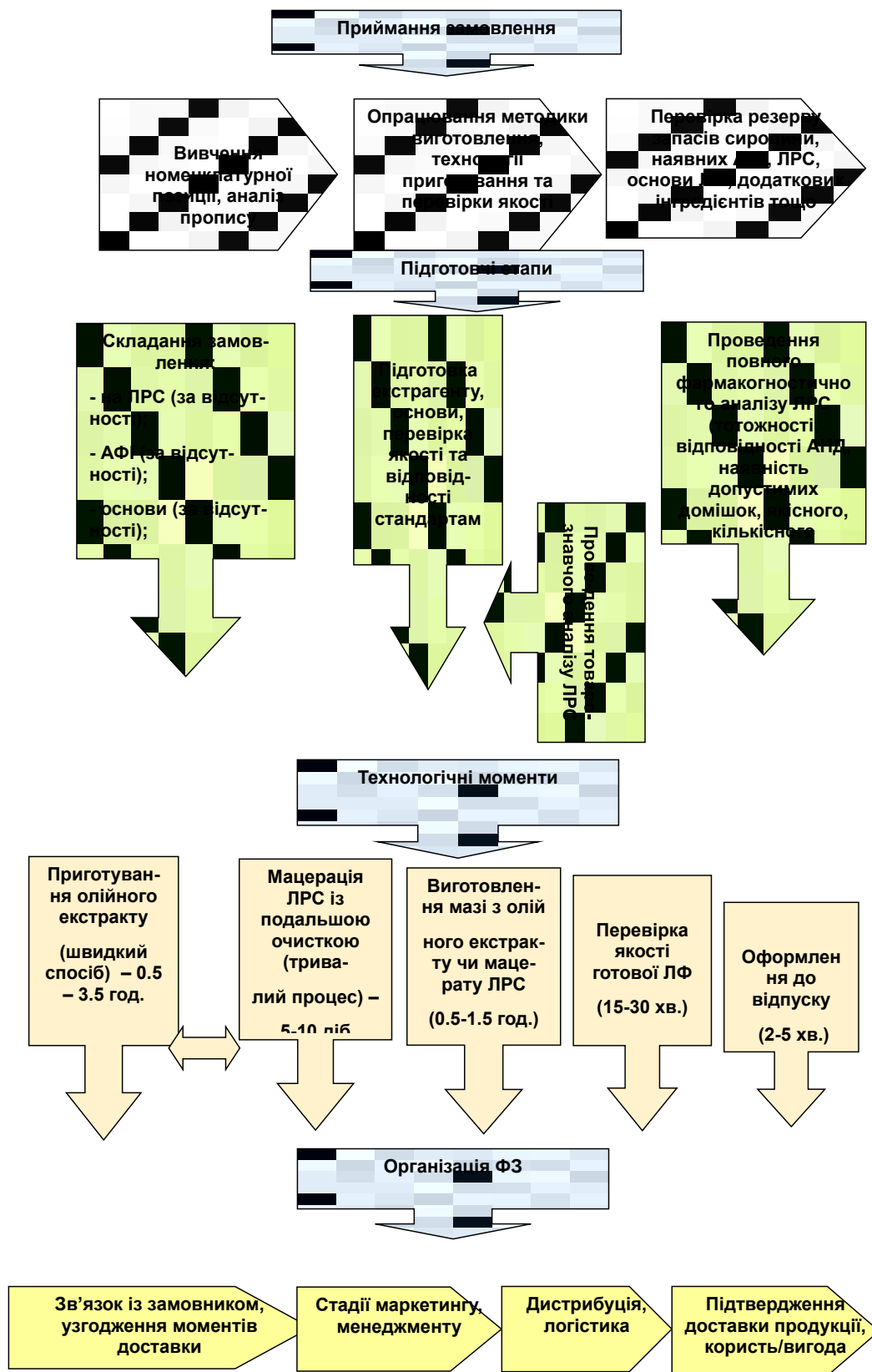


Рис. 1. Блок-схема організації ФЗ мазевої ЛФ рослинного походження

косметичному виробництві та інших індустріях (Avdeyeva, 2021, <http://www.inter-nauka.com>), може бути рекомендований до використання у фармацевтичній практиці. Про це свідчать порівняльні аналізи показників реологічних властивостей фітозасобів, отриманих нами класичним і мікрохвильовим способами. За прикладом автора нами були проведені аналогічні експерименти. Було відзначено, що 10% мазь із квіток календули, отримана за МХ-технологією, містила в 10 разів менше етилового спирту і баластних речовин та була на 20% більшою за масою. Використовуючи досвід колег, нами була засвоєна нова технологічна схема отримання м'яких лікарських засобів, за якою екстракція БАР із рослинної сировини проводиться безпосередньо розплавленою основою, оминаючи стадії отримання спирто-водних екстрактів і змішування їх у певних пропорціях із мазевою основою.

На рис. 1 подано блок-схему організації фармацевтичного забезпечення засобами рослинного походження (на прикладі мазевих ЛФ).

Висновки. На практиці ми підтвердили, що головною метою військово-польової технології ліків є пошук науково обґрунтованих та тех-

нічно вдосконалених методів виготовлення ЛЗ в екстремальних умовах функціонування ФЗ, що ґрунтується на теоретичних знаннях, отриманих під час оволодіння певним рівнем знань з освітніх компонентів, таких як організація та економіка фармації, технологія ліків, фармацевтична та аналітична хімія, фармакологія, фармакогнозія з основами фітотерапії та ін.

Екстемпоральна рецептура у надзвичайних ситуаціях, у тому числі під час воєнних дій, є запорукою безперебійного процесу забезпечення відповідних формувань ліками високої якості, оскільки такі ЛЗ готуються за всіма правилами технології ліків відповідно до вимог ДФ, чинних нормативно-аналітичних матеріалів та законодавчих актів із виробництва ліків за правилами військово-польової технології. І рослинні ліки при цьому є своєрідною альтернативою ЛЗ промислового виробництва.

Організаційні аспекти фармацевтичного забезпечення ліками рослинного походження, виробленими в умовах надзвичайних ситуацій, включають усі стадії, які супроводжують процес ФЗ у мирний час.

ЛІТЕРАТУРА

- Avdeyeva L.Yu., Hospodarchuk M.V. (2020). Analiz suchasnykh metodiv ekstrahuvannya // International Scientific Journal «Internauka». URL: <http://www.inter-nauka.com/> (Ukr)
- Basov A.V. (2014). Ponyattya «nadzvychayna sytuatsiya»: normatyvno-pravovi ta naukovi pidkhody vyznachennya // Naukovyy visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriya: Yurysprudentsiya. 2014; 11(1): 93–96. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu_jur_2014_11\(1\)_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu_jur_2014_11(1)_29) (Ukr)
- Farmatsevychna praktyka: lohystychni, informatsiyni, neyroekonomichni ta sotsial'ni aspekty / L.M. Unhuryan, B.P. Hromovyk. L'viv: Prostir-M, 2016. 155 p. (Ukr)
- Funktsional'ne modelyuvannya protsesu zberihannya ta vidpusku likars'kykh zasobiv na viys'kovo-medychnykh skladakh / V.V. Trokhymchuk, S.H. Ubobov, T.M. Budnykova, O.P. Shmatenko // Farmatsevychnyy zhurnal. 2007; 2: 47-55 (Ukr)
- Hala L.O. (2020). Teoretyko-prykladni pidkhody do vprovadzhennya nalezhnoyi aptechnoyi praktyky v systemu farmatsevychnoho zabezpechennya naselelynya v umovakh medychnoho strakhuvannya: Avtoref. na zd. st. d.farm.n. K., 2020; 47 p. URL: <http://ir.library.nmu.com/handle/123456789/4623> (Ukr)
- Hudzenko A.O., Shapovalov V.V., Shapovalova V.O., Shapovalov V.V. (2018). Orhanizatsiyno-pravovi ta sudovo-farmatsevychni doslidzhennya farmatsevychnoho zabezpechennya psikhichnykh rozladiv postrazhdalykh v umovakh nadzvychaynykh sytuatsiy na rehional'nomu rivni // Vracheb. delo. 2018; 7–8:149-157 (Ukr)
- Nadzvychayna sytuatsiya. URL: https://vue.gov.ua/%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F
- Nemchenko A.S. (2019). Osnovni pryntsyipy orhanizatsiyi farmatsevychnoho zabezpechennya naselelynya. URL: https://economics.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/lecture_1.1_pharmaceutical_supply_organization_2019.pdf (Ukr)
- Nemchenko A.S., Kotvits'ka A.A. (2007). Naukove obgruntuvannya pryntsyypiv funktsionuvannya systemy likars'koho zabezpechennya naselelynya ta vyznachennya yiyi sotsial'noyi efektyvnosti // Farmakom. 2007; 1: 97-102. (Ukr)
- Nemchenko A.S., Kotvits'ka A.A. (2007). Otsinka sotsial'nykh aspektiv orhanizatsiyi likars'koho zabezpechennya naselelynya z'hidno z mizhnarodnymy normamy ta standartamy // Farmatsevychnyy zhurnal. 2007; 5: 11-19. (Ukr)
- Nemchenko A.S., Kotvits'ka A.A., Panfilova H.L. ta in. (2007). Orhanizatsiya farmatsevychnoho zabezpechennya naselelynya: navchal'nyy posibnyk. Kh.: Avista-VLT, 2007. 487 p. (Ukr)
- Normatyvno-pravove rehulyuvannya biotekhnolohichnykh i farmatsevychnykh pidpryyemstv / M.V. Stasevych, A.M. Krychkovs'ka, B.P. Hromovyk, D.B. Baranovych, O.M. Korniyenko, V.P. Novikov. L'viv: «Novyy Svit-2000», 2020. 288 p. (Ukr)
- Oliynyk P.V., Chukhray I.L., Oliynyk S.P. (2022). Farmatsevychne zabezpechennya naselelynya v umovakh voyennoho stanu: analiz ta perspektyvy // Farmatsevychnyy chasopys. 2022; 3: 41-47. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2022.3.13468> (Ukr)
- Orhanizatsiyni aspekty ekstemporal'noho vyhotovlennya likars'kykh zasobiv / Za red. prof. O.M. Zalis'koyi, prof. B.L. Parnovs'koho. L'viv, LNMU im. D. Halyts'koho. 2015. 148 p. (Ukr)

Orhanizatsiya diyal'nosti aptek iz zabezpechennya naseleennya i zakladiv okhorony zdorov"ya likars'kymy zasobamy ta tovaramy aptechnoho asortymentu Ch.1 / L.M. Unhuryan, O.I. Byelyayeva, M.S. Obrazenko ta in. Odesa: ONMU, 2020. 92 p. (Ukr)

Pestun I.V., Mnushko Z.M. (2012). Porivnyal'nyy analiz okremykh skladovykh natsional'noyi likars'koyi polityky v Ukraini ta za kordonom // Zaporizhs'kyy medychnyy zhurnal. 2012; 1(70): 51-54. (Ukr)

Posylkina O.V., Sahaydak-Nikityuk R.V. (2009). Metodyka upravlinnya lohistrychnymy ryzykamy v umovakh farmatsevychnoyi haluzi // Farmakom. 2009; 3: 62-66 (Ukr)

Semeniv D.V., Hetalo O.V., Sambors'kyi O.S. ta in. (2021). Orhanizatsiya farmatsevychnoho zabezpechennya naseleennya: metodychnyy posibnyk dlya praktychnykh zanyat' z dystsypliny «Orhanizatsiya ta ekonomika farmatsiyi». K.: KyMU, 2021. 94 p. (Ukr)

Smetanina K.I. (2011). Roslynni liky. Problemy rozrobky likars'kykh zasobiv roslynnoho pokhodzhennya. Farmatsevychnyy chasopys. 2011; 2(18): 95-98 (Ukr)

Smetanina K.I. (2022). Udoskonalennya metodyky otrymannya oliynykh ekstraktiv z roslynnoyi likars'koyi syrovyny. «Aktual'ni problemy khimiyi, materialoznavstva ta ekolohiyi»: Mat. II mizhnar. nauk.konf. (1-3 chervnya 2022 r., m.Luts'k). Luts'k: VNU im. L. Ukrayinky, 2022. PP. 184-185. (Ukr)

Sotsial'na farmatsiya yak skladova systemy farmatsevychnoho zabezpechennya naseleennya ta mizhdystyplinarna nauka / Kotvits'ka A.A., Kubaryeva I.V., Surikov O.O., Volkova A.V. URL: <https://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/04/Art-K-K-S-V.pdf> (Ukr)

Shmal'ko O.O. (2022). Osoblyvosti zabezpechennya naseleennya likars'kymy zasobamy pid chas nadzvychaynykh situatsiy ta voyennoho stanu: analiz ta perspektyvy. Visnyk sotsial'noyi hihiyeny ta orhanizatsiyi okhorony zdorov"ya Ukrainy. 1: 35-39. URL: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2022.1.13073> (Ukr)

Shmatenko O.P., Khomutets'ka N.I., Holub A.H., Rudenko V.V., Halan V.O. (2018). Dosvid z osnashchennya viys'kovykh aptek dlya otrymannya infuziynykh rozchyniv u pol'ovykh umovakh. Viys'kova medytsyna Ukrainy. 2018; 2(18): 62-66 (Ukr)

<https://www.pharmacencyclopedia.com.ua/article/6668/farmacevtichne-zabezpechennya-likuvalno-profilaktichnix-zakladiv-f-z-lpz>

Tekhnolohiya likars'kykh zasobiv u pol'ovykh umovakh / Pid red. O.P. Shmatenka. K.: MO Ukrainy, MOZ Ukrainy, UVMA. 2012. 210 p. (Ukr)

Надійшла до редакції 03.03.2023

Прийнята до друку 31.03.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Сметаніна К.І. – ідея, науковий пошук інформації, дизайн дослідження, коректування статті;

Пархомчук А.В. – аналіз інформаційних джерел літератури, участь у написанні публікації.

Електронна адреса для листування з авторами:

ski1972@ukr.net

UDC 615.89

Evgeny STEPANOV*Graduate Student at the Department of Biology, Mykola Gogol Nizhyn State University, Grafska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (evgeniystepanov_b@ukr.net)***ORCID:** 0000-0002-6944-2873**Sergii PASICHNYK***Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Biology, Mykola Gogol Nizhyn State University, Grafska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (svpas1964@gmail.com)***ORCID:** 0000-0002-5225-0058**DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-67**

To cite this article: Stepanov E., Pasichnyk S. (2023). Analiz vplyvu deiakykh mikroelementiv gruntu na kontsentratsiiu flavonoidu rutynu v pyzhma zvychainoho (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753) [Analysis of the influence of some soil micro elements on the concentration of the flavonoid rutin in (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 65–71, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-67

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SOME SOIL MICRO ELEMENTS ON THE CONCENTRATION OF THE FLAVONOID RUTIN IN *TANACETUM VULGARE* (LINNEUS, 1753)

Actuality. *Flavonoids are used as part of medicines for the treatment of various diseases, and therefore investigating the influence of some environmental factors on the concentration of flavonoids will make it possible to understand which of these factors will positively or negatively affect the medicinal effect of the plant.*

The purpose of our study. *The article examines the effect of soil trace elements on the concentration of flavonoids in some medicinal plant materials, to reveal their inhibitory or activating properties.*

Material and methods. *Tanacetum vulgare (Linneus, 1753) was used as the research plant. The plant material, as well as the studied soil samples, were collected in different areas at the same time. The collection area is Chernihiv region, Nizhynskiy and Prylutskiy districts. Plant raw materials were dried and stored in accordance with the standards of the state pharmacopoeia. Extraction and measurement of the concentration of flavonoids was carried out according to the methodology of the state pharmacopoeia, medicinal plant raw materials section. The raw material was weighed in detail on laboratory scales, after which it was sent for extraction. After extraction in a water bath, the optical density of the solutions of the studied plant material was measured using a spectrophotometer, after which the concentration of flavonoids was measured as a percentage in terms of rutin according to the formula. The studied soil samples, after collection, were packaged in special containers and stored according to GOST (DSTU) standards. Soil microelements were studied by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma in a subsidiary laboratory. The following trace elements of the soil were studied: (B), (Co), (Cu), (Mg), (Mn), (Mo), (Zn).*

Research results. *After the obtained results, correlation tables and graphs of the dependence of each studied microelement of the soil were created. The conducted research made it possible to analyze the influence of soil microelements, to reveal the properties of each of them to inhibit or activate biological processes in plants to increase or decrease the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials, in particular rutin.*

Conclusion. *Based on the obtained results, it is possible to talk about recommendations for the introduction or removal of fertilizers that have the studied microelements.*

Key words: *flavonoids, rutin, medicinal plant raw materials, biologically active substances, soil trace elements, Tanacetum vulgare.*

Євгеній СТЕПАНОВ*аспірант кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, 16600 (evgeniystepanov_b@ukr.net)***ORCID:** 0000-0002-6944-2873**Сергій ПАСІЧНИК***кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, 16600 (svpas1964@gmail.com)***ORCID:** 0000-0002-5225-0058**DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-67**

Бібліографічний опис статті: Степанов Є., Пасічник С. (2023). Аналіз впливу деяких мікроелементів ґрунту на концентрацію флавоноїду рутину в пижма звичайного (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753). *Фітотерапія. Часопис*, 2, 65–71, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-67

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТУ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ФЛАВОНОЇДУ РУТИНУ В ПИЖМА ЗВИЧАЙНОГО (*TANACETUM VULGARE* LINNEUS, 1753)

Актуальність. Флавоноїди використовуються у складі лікарських препаратів для лікування різноманітних хвороб, а тому дослідження впливу деяких чинників навколишнього середовища на концентрацію флавоноїдів дасть змогу зрозуміти, які саме із цих чинників позитивно або негативно вплинуть на лікувальний ефект рослини.

Мета дослідження. У статті досліджується вплив мікроелементів ґрунту на концентрацію флавоноїдів у деякій лікарській рослинній сировині для виявлення їхніх інгібуючих або активуючих властивостей.

Матеріали та методи дослідження. Як досліджувану рослину було використано пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753). Рослинна сировина, як і досліджувані зразки ґрунту, були зібрані у різних районах в один і той самий час. Територія збирання – Чернігівська область, Ніжинський та Придубнянський райони. Рослинна сировина висушувалася та зберігалася відповідно до стандартів Державної фармакопеї України (ДФУ). Екстракцію та вимірювання концентрації флавоноїдів проводилося за методикою ДФУ, розділ «Лікарська рослинна сировина, пижмо звичайне». Сировину детально зважували на лабораторних вагах, після чого відправляли на екстракцію. Після екстракції на водяній бані вимірювали оптичну щільність розчинів досліджуваної рослинної сировини за допомогою спектрофотометра, після чого вимірювали за формулою концентрацію флавоноїдів у відсотках у перерахунку на рутин. Досліджувані зразки ґрунту після збирання фасували у спеціальні тари та зберігали згідно зі стандартами ГОСТ (ДСТУ). Мікроелементи ґрунту досліджувалися методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою у дочірній лабораторії. Досліджували такі мікроелементи ґрунту: бор (В), кобальт (Со), купрум (Сu), магній (Mg), манган (Mn), молібден (Mo), цинк (Zn).

Результати дослідження. Після отриманих результатів було створено кореляційні таблиці та графіки залежно від кожного досліджуваного мікроелемента ґрунту. Проведене дослідження дало змогу проаналізувати вплив мікроелементів ґрунту, виявити у кожного з них властивості інгібувати або активувати біологічні процеси у рослин для підвищення або зменшення концентрації флавоноїдів у лікарській рослинній сировині, зокрема рутину. **Висновок.** Спираючись на отримані результати, можна говорити про рекомендації щодо внесення або вилучення добрив, які мають досліджувані мікроелементи.

Ключові слова: флавоноїди, рутин, лікарська рослинна сировина, біологічно активні речовини, мікроелементи ґрунту, пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare*).

Introduction. Flavonoids are contained in many medicinal preparations. Such drugs are widely used in pharmacy for the treatment of various diseases and conditions, where flavonoids are the main active ingredient. The significant therapeutic effect of flavonoids has proven itself in therapy for the treatment of cardiovascular, gastrointestinal, nervous diseases and a number of other symptoms and syndromes. That is why there is a great prospect of researching the influence of the environment on the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials, which are used in the manufacture of medicines. Flavonoids are derivatives of phenolic compounds, they are plant pigments. The most famous flavonoids in phytotherapy are: rutin, hesperidin, hyperoside, quercetin (Georgievskiy, 1990, p. 101–107).

Topicality. The content of soil trace elements and their influence on the concentration of flavonoid rutin in medicinal plants is analyzed in the study. Some microelements can be part of enzymes that are catalysts of various biochemical processes in plants, they can suppress or activate these processes, which in turn can lead to a deterioration in yield, activation of diseases in plants, as well as changes in the chemical composition of biologically active substances, involved in pharmacy (Sereda, 2006, p. 28–38).

Flavonoids are those biologically active plant substances that can depend on the concentration of trace elements in the soil. So, for example, in the studies of V. M. Minarchenko, the influence of Nickel (Ni), Copper (Cu) and Lead (Pb) on the concentration of flavonoids in (*Potentilla erecta* Linneus, 1797) is described. Thus, the nickel content is observed in plants containing flavonoids, and the *P. Erecta* studied by the authors has the property to accumulate copper, which, in turn, affects the production of phenolic compounds in plants. It was stated that a large amount of lead can have a positive effect on plant photosynthesis, but, as the authors note, an excessive concentration leads to a toxic effect (Minarchenko, 2017, p. 76–81).

The general influence of soil microelements on flavones is described in the works of foreign scientists Hassan A. and Zengin M. In their works, the authors note that excessive application of Boron (B), Cobalt (Co), Molybdenum (Mo) leads to changes in the biological cycle of the plant, which contributes to suppression of flavone production (Zeggin, 2008; Hassan, 2012).

The purpose of our study was to analyze the content of a certain sample of soil trace elements and to investigate their influence on the concentration of flavonoids in common tansy (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753). The

main task was to find out whether each investigated trace element affects the increase or, conversely, the decrease in the concentration of rutin during the cultivation of medicinal plant raw materials. This will allow us to find out how different microelements affect the concentration of rutin in tansy medicinal raw materials.

Research materials and methods. For the study, flowering inflorescences of common tansy were collected during their active flowering season, after which they were dried under the recommended conditions described in the state pharmacopoeia. Inflorescences were laid out on a flat, dry surface, without direct sunlight and with sufficient ventilation of the room. Drying was carried out for a month.

Quantitative representation of the amount of flavonoids in terms of rutin was carried out according to the methodology of the state pharmacopoeia. The dried plant was crushed so that the raw material passed through a 0.5 mm sieve. After that, the raw material weighed to 1 g (with an error of 0.002 g) is placed in a 150 ml flask, 30 ml of 50% ethyl alcohol is added, the flask is heated in a water bath for 30 minutes. The hot concentrate is filtered into a 100 ml flask so that the extracted plant material does not fall on the filter, after which 30 ml of 50% ethyl alcohol is added. Extraction is carried out 2 more times, filtering into the same volumetric flask (solution A). A Lomo SF-26 spectrophotometer was used for the measurement. 1 ml of solution A and 2 ml of 2% aluminum chloride were added with a pipette to a 25 ml flask. After 40 minutes, the optical density of the solution was measured at a wavelength of 415 nm in a cuvette with a thickness of 10 mm. The mass fraction of the sum of flavonoids in percent and conversion to rutin was determined by the formula: $x = (D \cdot m_0 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100) / (D_0 \cdot m \cdot 100(100 - w))$ (State Pharmacopoeia, 1990, p. 247–251).

The investigated soil samples were collected at the same time from under the investigated plant. A total of 3 samples were collected from 3 different locations.

Sample 1: 3 soil samples were taken at the location (Chernihiv region, Nizhynskyi district, exit towards Berezanka)

Sample 2: 3 soil samples were taken at the location (Chernihiv region, Prylutskyi district, urban area 12, near non-working tracks)

Sample 3: 3 soil samples were taken at the location (Chernihiv region, Nizhyn city, Mykola Gogol Nizhyn State University, agricultural station)

The studied chemical elements of the soil: boron (B), cobalt (Co), copper (Cu), magnesium (Mg), manganese (Mn), molybdenum (Mo), zinc (Zn).

Determination of the content of elements (B, Co, Cu, Mg, Mn, Zn, Mo) was carried out by the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma (table 1).

Research results and discussion. The graphs presented below clearly demonstrate the dependence of the concentration of rutin on the concentrations of trace elements in the soil (fig. 1–7).

As can be seen from Fig. 1, boron suppresses the production of rutin in the studied plant. It should be noted that after the value of 0.24 mg/kg and up to the final value of 0.19 mg/kg, the concentration of rutin increases significantly, which gives reason to believe that boron is not a desirable trace element in the soil for the accumulation of flavonoids by plants.

From fig. 2 shows that cobalt, like boron, inhibits the accumulation of the flavonoid rutin in raw materials. This may be primarily due to the fact that this trace element, in these concentrations, can be toxic and affect the productive properties of plants. Based on this, there are reasons to consider cobalt as an undesirable trace element for growing plants containing flavonoids.

From fig. 3 shows that cuprum in these concentrations caused a decrease in the concentration of the flavonoid rutin in the studied plant. It should be noted that in some plants cuprum contributes to the accumulation of flavonoids, but perhaps for tansy such concentra-

Table

The concentration of rutin in *Tanacetum vulgare* L depending on the studied microelements of the soil

	Rutin concentration (1 sample) %	Rutin concentration (2 sample) %	Rutin concentration (3 sample) %	Error
The element under investigation	5.619	6.257	6.896	0.005
boron (B), mg/kg	1,04	0,24	0,19	0.01
cobalt (Co), mg/kg	0,27	0,18	0,05	0.01
copper (Cu), mg/kg	2,77	1,05	0,92	0.01
magnesium (Mg), mg/kg	1,5	0,14	0,22	0.01
manganese (Mn), mg/kg	20,81	27,18	31,33	0.01
molybdenum (Mo), mg/kg	0,12	0,08	0,02	0.01
zinc (Zn), mg/kg	19,22	31,1	21,06	0.01

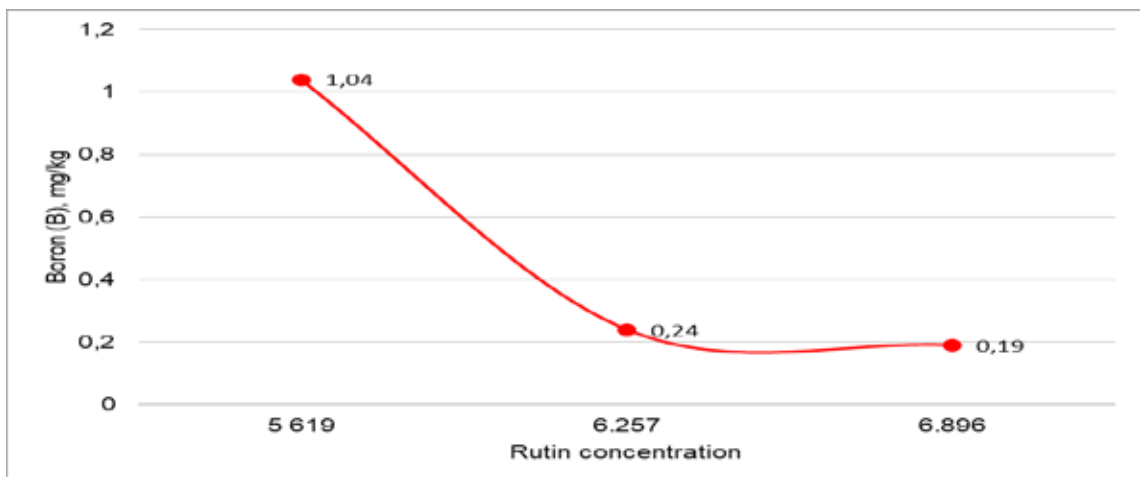


Fig. 1. Dynamics of rutin concentration depending on boron concentration

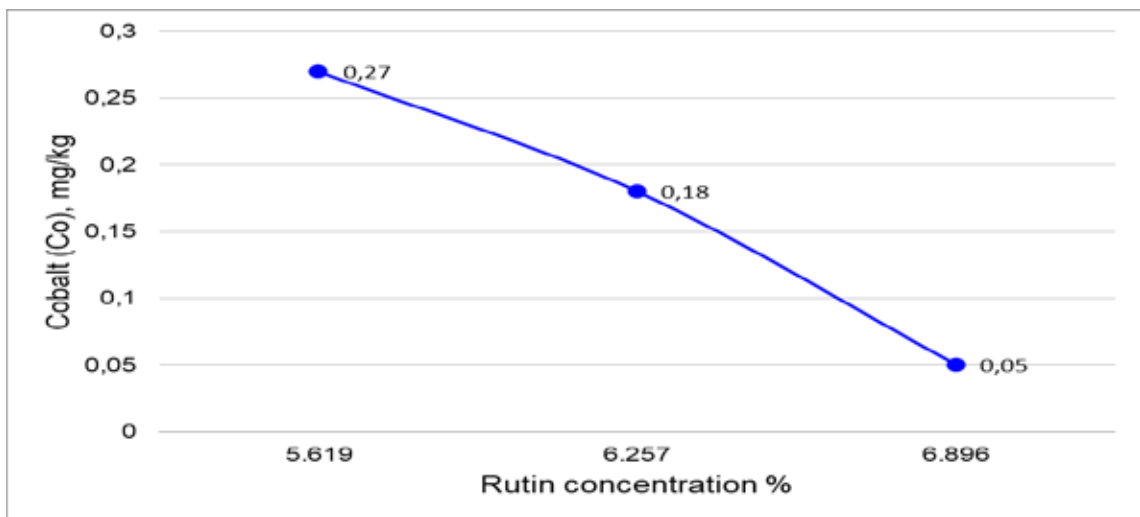


Fig. 2. Dynamics of rutin concentration depending on cobalt concentration

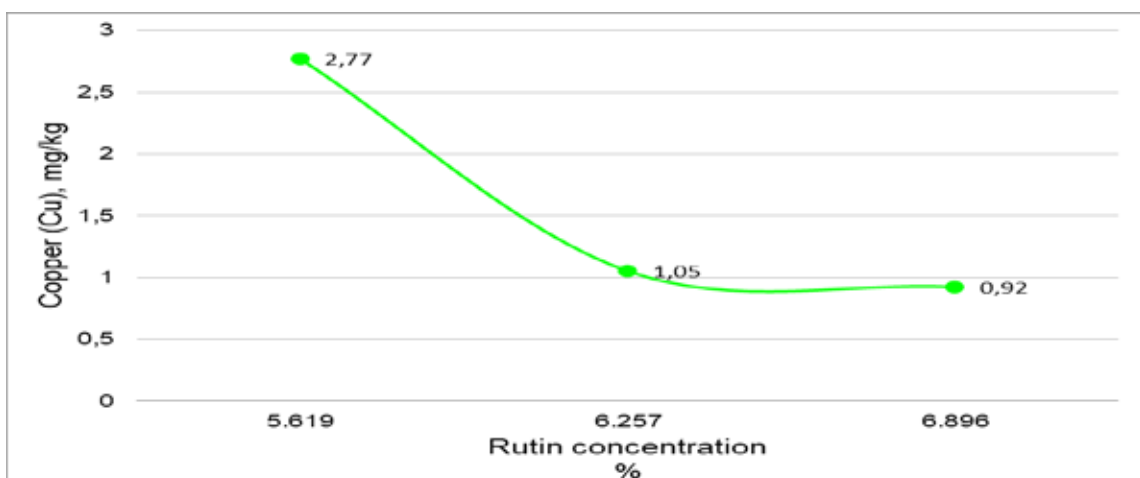


Fig. 3. Dynamics of rutin concentration depending on copper concentration

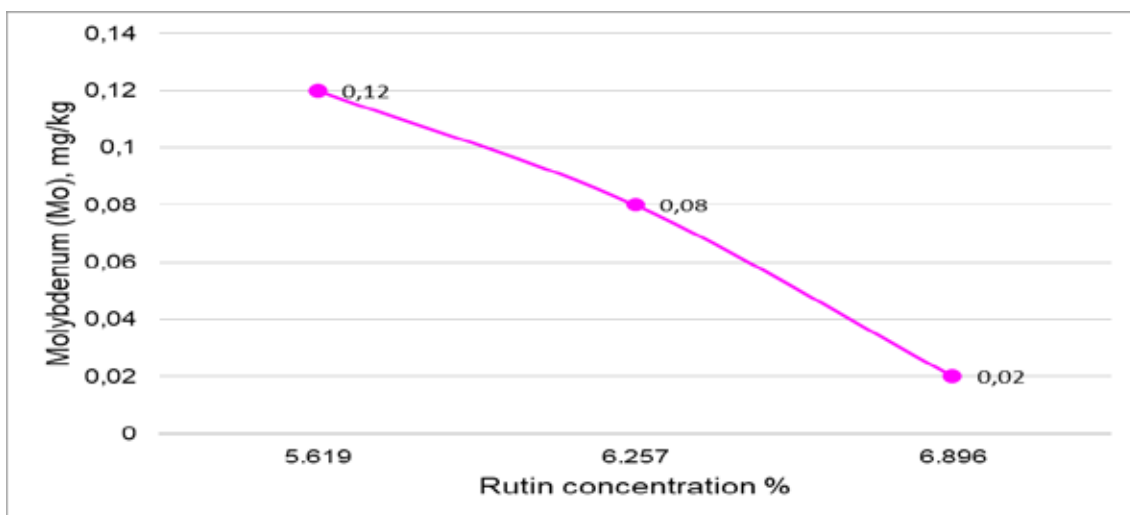


Fig. 4. Dynamics of rutin concentration depending on molybdenum concentration

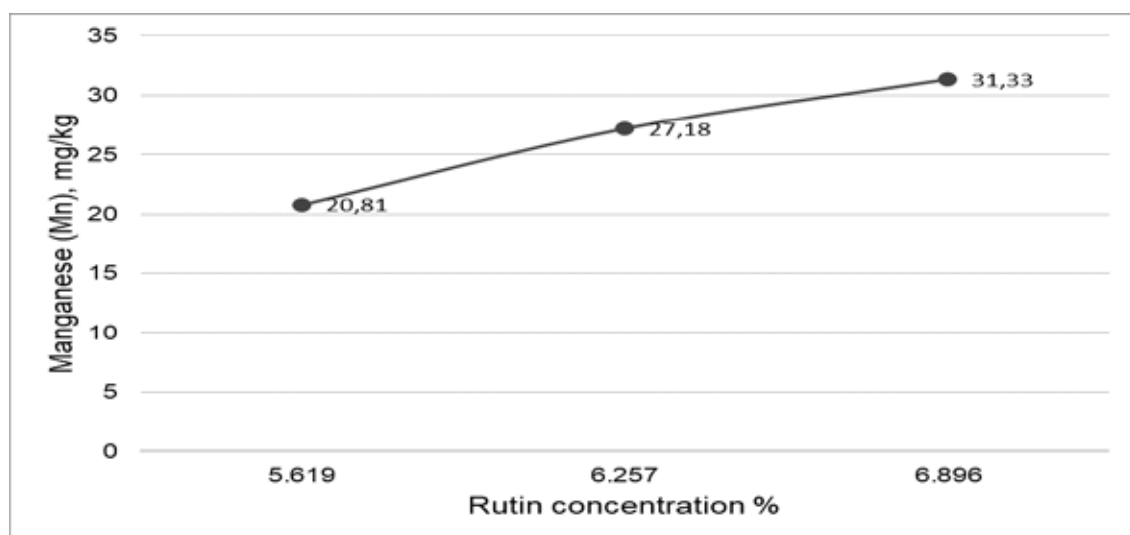


Fig. 5. Dynamics of rutin concentration depending on manganese concentration

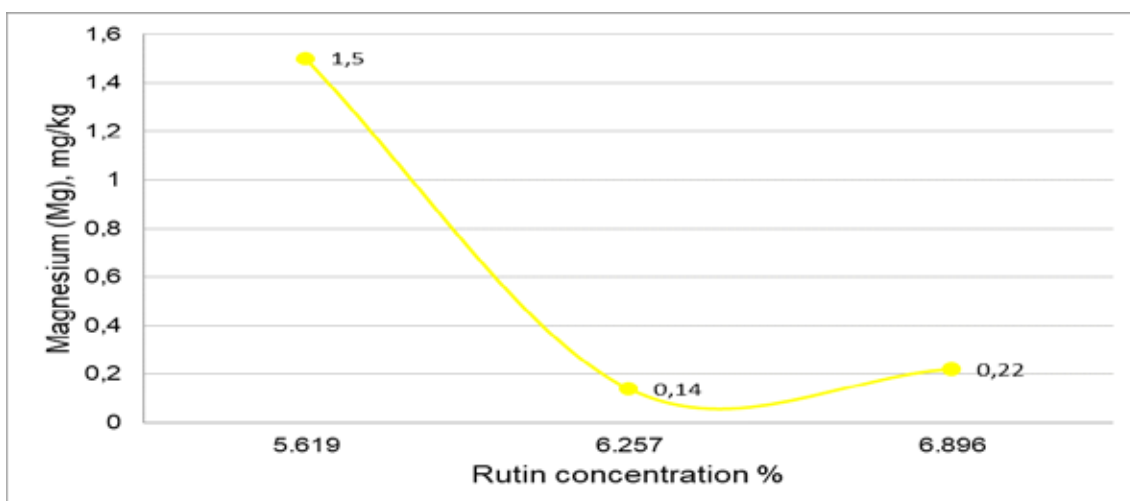


Fig. 6. Dynamics of rutin concentration depending on magnesium concentration

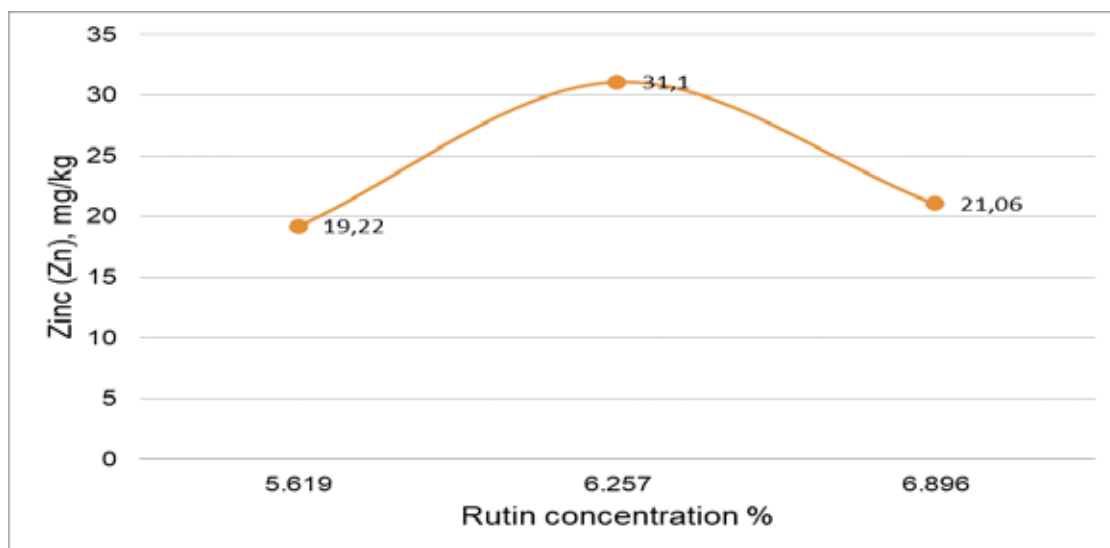


Fig. 7. Dynamics of rutin concentration depending on zinc concentration

tions exceed the permissible norm, which causes such an effect.

Molybdenum in high concentrations can be toxic to many plants. In fig. 4, we see how even small concentrations of molybdenum suppress the production of rutin in the plant. Considering the data, it is recommended to avoid the use of fertilizers that can use this trace element when growing tansy as a medicinal plant.

As can be seen from fig. 5 manganese activates the production of rutin in the studied plant. This can be explained by the fact that manganese improves metabolic processes in plants, and these concentrations are sufficient not to cause a toxic effect, considering that manganese is the recommended trace element for growing plants containing flavonoids.

From fig. 6-7 it can be seen that the concentration of flavonoids has an unstable dependence on the concentration of the microelement of the soil that was studied, which indicates a more significant influence of secondary microelements on the concentration of rutin.

Conclusions. The obtained data make it possible to analyze the possible influence of some microele-

ments in the soil on the concentration of flavonoids, but there are exceptions, such as Zinc and Magnesium, which do not fully provide a general and final confirmation of the significant influence of these elements on the concentration of rutin in common tansy (*Tanacetum vulgare* L.), therefore it is important to continue the study with the involvement of a larger number of studied plants to create correlation tables.

However, indicators of other trace elements (boron, cobalt, copper, manganese, molybdenum) show a direct effect on the concentration of the flavonoid rutin. So, boron, cobalt, cuprum, molybdenum suppress the production of flavonoid rutin in the studied plant, which gives reasons not to recommend the use of fertilizers with this trace element. And the study of the effect of manganese concentration on the concentration of rutin, on the contrary, showed an increase in the production of flavonoids, which gives reasons to recommend the use of substances with this trace element, from which it is possible to conclude about the priority of introducing this element to obtain better results in the future.

BIBLIOGRAPHY

- Anal J. M. H., Chase P. Trace elements analysis in some medicinal plants using graphite furnace – Atomic absorption spectroscopy Environ. Eng. Res. – 2016 <http://dx.doi.org/10.4491/eer.2016.007>
- Georgievsky V. P. Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy [Biologically active substances of medicinal plants] / Komassarenko N. F., Dmitruk S. E. – H.: Nauka, 1990. – pp. 101-107.
- Hassan A. Effects of Mineral Nutrients on Physiological and Biochemical Processes Related to Secondary Metabolites Production in Medicinal Herbs. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 6 (Special Issue 1), 2012. – P. 105 – 110. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000177>
- V. M. Minarchenko, V. G. Kaplunenko, N. P. Kovalska mineral composition of the rhizomes of *Potentilla erecta* L. ISSN 0367-3057, Pharmaceutical journal № 1, 2017, – pp. 76-81.
- Nosal M. A. Likars'ki roslyny i sposoby yikh zastosuvannya u narodi [Medicinal plants and methods of their use in the people] / Nosal M. A., Nosal I. M.; Redaction V. G. Drobotyko. – K.: Zdorovya, 1964. – pp. 298.

Sereda P. I. Farmakohnoziya: likars'ka roslyna syrovyna ta yiyi fitozasoby [Pharmacognosy: medicinal plant raw materials and its phytomedicines] / Maksutina M. P., Davtan L. L. – V.: Nova Kniga, 2006. – pp. 28 – 38.

State Pharmacopoeia. – Release. 2: General methods of analysis. Medicinal plant material. – 11 edition. – M.: Medicina, 1990. – pp. 400.

Zengin M., Ozcan M. M., Cetin Ü., Gezgin S. Mineral contents of some aromatic plants, their growth soils and infusions // J. Science of Food and Agriculture. – 2008. – V. 88. – P. 581–589.

Надійшла до редакції 27.02.2023

Прийнята до друку 04.04.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Степанов Є.В. – концепція, дизайн дослідження, збір матеріалу, статистична обробка даних, написання тексту;

Пасічник С.В. – концепція, дизайн дослідження, збір матеріалу, редагування статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

evgeniystepanov_b@ukr.net

УДК 615.89

Євгеній СТЕПАНОВ

аспірант кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, 16600 (evgeniystepanov_b@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-6944-2873

Сергій ПАСІЧНИК

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, 16600 (svpas1964@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5225-0058

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-71

Бібліографічний опис статті: Степанов Є., Пасічник С. (2023). Аналіз впливу деяких мікроелементів ґрунту на концентрацію флавоноїду рутину в пижма звичайного (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753). *Фітотерапія. Часопис*, 2, 72–78, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-71

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ҐРУНТУ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ФЛАВОНОЇДУ РУТИНУ В ПИЖМА ЗВИЧАЙНОГО (*TANACETUM VULGARE* LINNEUS, 1753)

У статті досліджується вплив мікроелементів ґрунту на концентрацію флавоноїдів у деякій лікарській рослинній сировині. Як досліджувану рослину було використано пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753). Рослинна сировина, як і досліджувані зразки ґрунту, були зібрані у різних районах в один і той самий час. Територія збирання – Чернігівська область, Ніжинський та Прилуцький райони. Рослинна сировина висушувалася та зберігалася відповідно до стандартів Державної фармакопеї України (ДФУ). Екстракцію та вимірювання концентрації флавоноїдів проводили за методикою ДФУ, розділ «Лікарська рослинна сировина, пижмо звичайне». Сировину детально зважували на лабораторних вагах, після чого відправляли на екстракцію. Після екстракції на водяній бані вимірювали оптичну щільність розчинів досліджуваної рослинної сировини за допомогою спектрофотометра, після чого вимірювали за формулою концентрацію флавоноїдів у відсотках у перерахунку на рутин. Досліджувані зразки ґрунту після збирання фасувалися у спеціальні тари та зберігали згідно зі стандартами ГОСТ (ДСТУ). Мікроелементи ґрунту досліджувалися методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою у дочірній лабораторії. Досліджували такі мікроелементи ґрунту: бор (В), кобальт (Со), купрум (Сu), магній (Mg), манган (Mn), молібден (Mo), цинк (Zn). Після отриманих результатів було створено кореляційні таблиці та графіки залежно від кожного досліджуваного мікроелемента ґрунту. Проведене дослідження дало змогу проаналізувати вплив мікроелементів ґрунту, виявити у кожного з них властивості інгібувати або активувати біологічні процеси у рослин для підвищення чи зменшення концентрації флавоноїдів у лікарській рослинній сировині, зокрема рутину. Спираючись на отримані результати, можна говорити про рекомендації щодо внесення або вилучення добрив, які мають досліджувані мікроелементи.

Ключові слова: флавоноїди, рутин, лікарська рослинна сировина, біологічно активні речовини, мікроелементи ґрунту, пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare*).

Evgeny STEPANOV

Graduate Student at the Department of Biology, Mykola Gogol Nizhyn State University, Grafaska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (evgeniystepanov_b@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-6944-2873

Sergii PASICHNYK

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Biology, Mykola Gogol Nizhyn State University, Grafaska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (svpas1964@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5225-0058

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-71

To cite this article: Stepanov E., Pasichnyk S. (2023). Analiz vplyvu deiakykh mikroelementiv ґruntu na kontsentratsiiu flavonoidu rutynu v pyzhma zvychainoho (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753) [Analysis of the influence of some soil micro elements on the concentration of the flavonoid rutin in (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 72–78, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-71

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SOME SOIL MICRO ELEMENTS
ON THE CONCENTRATION OF THE FLAVONOID RUTIN
IN *TANACETUM VULGARE* (LINNEUS, 1753)

Actuality. The article examines the effect of soil trace elements on the concentration of flavonoids in some medicinal plant materials. *Tanacetum vulgare* (Linneus, 1753) was used as the research plant. The plant material, as well as the studied soil samples, were collected in different areas at the same time. The collection area is Chernihiv region, Nizhynskyi and Prylutskyi districts. Plant raw materials were dried and stored in accordance with the standards of the state pharmacopoeia. Extraction and measurement of the concentration of flavonoids was carried out according to the methodology of the state pharmacopoeia, medicinal plant raw materials section. The raw material was weighed in detail on laboratory scales, after which it was sent for extraction. After extraction in a water bath, the optical density of the solutions of the studied plant material was measured using a spectrophotometer, after which the concentration of flavonoids was measured as a percentage in terms of rutin according to the formula. The studied soil samples, after collection, were packaged in special containers and stored according to GOST (DSTU) standards. Soil microelements were studied by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma in a subsidiary laboratory. The following trace elements of the soil were studied: (B), (Co), (Cu), (Mg), (Mn), (Mo), (Zn). After the obtained results, correlation tables and graphs of the dependence of each studied microelement of the soil were created. The conducted research made it possible to analyze the influence of soil microelements, to reveal the properties of each of them to inhibit or activate biological processes in plants to increase or decrease the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials, in particular rutin. Based on the obtained results, it is possible to talk about recommendations for the introduction or removal of fertilizers that have the studied microelements.

Key words: flavonoids, rutin, medicinal plant raw materials, biologically active substances, soil trace elements, *Tanacetum vulgare*.

Вступ. Вагома частина лікарських препаратів містить у собі флавоноїди. Такі ліки широко застосовуються у фармації для лікування різноманітних хвороб і станів. У багатьох лікарських препаратах використовують флавоноїди як основну діючу речовину. Їх вагомий лікувальний ефект зарекомендував себе у терапії для лікування серцево-судинних, шлунково-кишкових, нервових захворюваннях та низки інших симптомів і синдромів. Саме тому є велика перспектива дослідження впливу навколишнього середовища певних областей на концентрацію флавоноїдів у лікарській рослинній сировині, яка і використовується у виготовленні ліків. Самі флавоноїди – це похідні фенольних сполук, вони є пігментами рослин. Найвідоміші у фітотерапії флавоноїди – рутин, гесперидин, гіперозид, кверцетин (Георгієвський, 1990, с. 101–107).

Актуальність. У дослідженні аналізується вміст мікроелементів ґрунту та їхній вплив на концентрацію флавоноїду рутину у лікарських рослинах. Деякі мікроелементи можуть входити до складу ферментів, які є каталізаторами різноманітних біохімічних процесів у рослинах, вони можуть інгібувати або активувати дані процеси, що, своєю чергою, може призводити до погіршення врожайності, активації хвороб у рослин, а також змін у хімічному складі біологічно активних речовин, задіяних у фармації (Себеда, 2006, с. 28–38).

Флавоноїди є тими біологічно активними речовинами рослин, які можуть залежати від концентрації мікроелементів ґрунту. Так, наприклад, у дослідженнях В.М. Мінарченко описується вплив нікелю (Ni), купруму (Cu) та свинцю (Pb) на концентрацію флавоноїдів у (*Potentilla erecta* Linneus, 1977). Так, вміст

нікелю спостерігається у рослинах, які містять флавоноїди, а досліджувана авторами *P. Erecta* має властивість до накопичення міді, що, своєю чергою, впливає на продукцію фенольних сполук у рослин. Було зазначено, що велика кількість свинцю може позитивно вплинути на фотосинтез рослин, але, як зазначають автори, надмірна концентрація призводить до токсичного ефекту (Мінарченко, 2017, с. 76–81).

У працях зарубіжних учених А. Hassan та М. Zengin описується загальний вплив мікроелементів ґрунту на флавоноїди. У своїх працях автори зазначають, що надмірне внесення бору (B), кобальту (Co), молібдену (Mo) призводить до змін у біологічному циклі рослини, що сприяє пригніченню продукції флавоноїдів (Zeggin, 2008; Hassan, 2012).

Метою дослідження було проаналізувати вміст певної вибірки мікроелементів ґрунту та дослідити їхній вплив на концентрацію флавоноїдів у пижма звичайного (*Tanacetum vulgare* Linneus, 1753), щоб зробити висновок стосовно залучення або вилучення досліджуваних елементів під час вирощування лікарської рослинної сировини.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження збирали квітучі суцвіття пижма звичайного у їх активний сезон цвітіння, після чого їх висушували у рекомендованих умовах, які описуються у ДФУ. Суцвіття розкладали на рівній, сухій поверхні, без прямого потрапляння сонячного світла і з достатньою вентиляцією приміщення. Висушування проводили протягом місяця.

Кількісний вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин проводився за методикою державної фармакопеї. Висушену сировину подрібнювали так, щоб сировина проходила через сито 0,5 мм, після

чого зважену до 1 г (із похибкою у 0,002 г) сировину поміщали у колбу 150 мл, додавали 30 мл 50% етилового спирту, колбу нагрівали на водяній бані протягом 30 хв. Гарячий концентрат фільтрували у колбу 100 мл, так щоб екстрагована рослинна сировина не потрапляла на фільтр, після чого додавали 30 мл 50% етилового спирту. Екстракцію проводили ще два рази, фільтруючи у ту ж мірну колбу (розчин А). Для проведення заміру використовували спектрофотометр Ломо СФ-26. У колбу 25 мл додавали піпеткою 1 мл розчину А та 2 мл 2% алюмінію хлориду. Через 40 хв. вимірювали оптичну щільність розчину за довжини 415 нм у кюветі товщиною 10 мм. Масову частку суми флавоноїдів у відсотках та перерахунку на рутин визначали за формулою: $x = (D \cdot m_0 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100) / (D_0 \cdot m \cdot 100 \cdot (100 - w))$ (Державна фармакопея, 1990, с. 247–251).

Досліджувані зразки ґрунту збирали у той же час з-під досліджуваної рослини. Загалом було залучено три зразки з трьох різних місць.

Зразок 1 – три проби ґрунту брали у локації (Чернігівська область, Ніжинський район, з'їзд у бік Березанки).

Зразок 2 – три проби ґрунту брали у локації (Чернігівська область, Прилуцький район, в. м. 12, біля непрацюючих колій).

Зразок 3 – три проби ґрунту брали у локації (Чернігівська область, м. Ніжин, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, агростанція).

Досліджувані хімічні елементи ґрунту: бор (В), кобальт (Сo), купрум (Сu), магній (Mg), манган (Mn), молібден (Mo), цинк (Zn).

Визначення вмісту елементів (В, Сo, Сu, Mg, Mn, Zn, Mo,) проводили методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (табл. 1).

Результати дослідження та їх обговорення. Для наглядного прикладу залежності концентрації рутину від концентрацій мікроелементів ґрунту було створено графіки (рис. 1–7).

Таблиця

Концентрація рутину у *Tanacetum vulgare* L залежно від досліджуваних мікроелементів ґрунту

	Концентрація рутину (1 зразок) %	Концентрація рутину (2 зразок) %	Концентрація рутину (3 зразок) %	Похибка
Досліджуваний елемент	5.619	6.257	6.896	0.005
Бор (В), мг/кг	1,04	0,24	0,19	0.01
Кобальт (Сo), мг/кг	0,27	0,18	0,05	0.01
Купрум (Сu), мг/кг	2,77	1,05	0,92	0.01
Магній (Mg), мг/кг	1,5	0,14	0,22	0.01
Манган (Mn), мг/кг	20,81	27,18	31,33	0.01
Молібден (Mo), мг/кг	0,12	0,08	0,02	0.01
Цинк (Zn), мг/кг	19,22	31,1	21,06	0.01



Рис. 1. Динаміка концентрації рутину залежно від концентрації бору

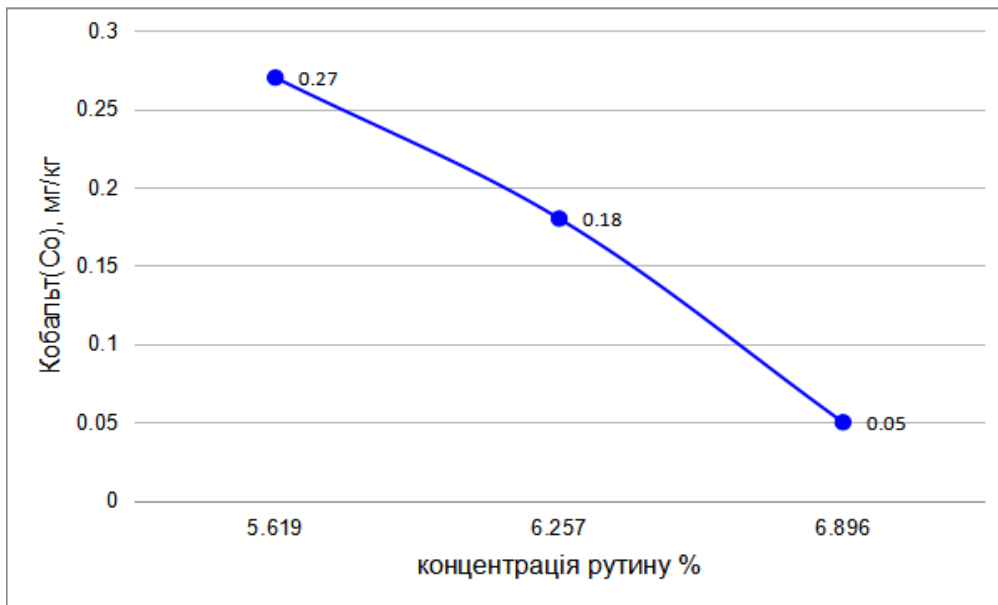


Рис. 2. Динаміка концентрації рутину залежно від концентрації кобальту

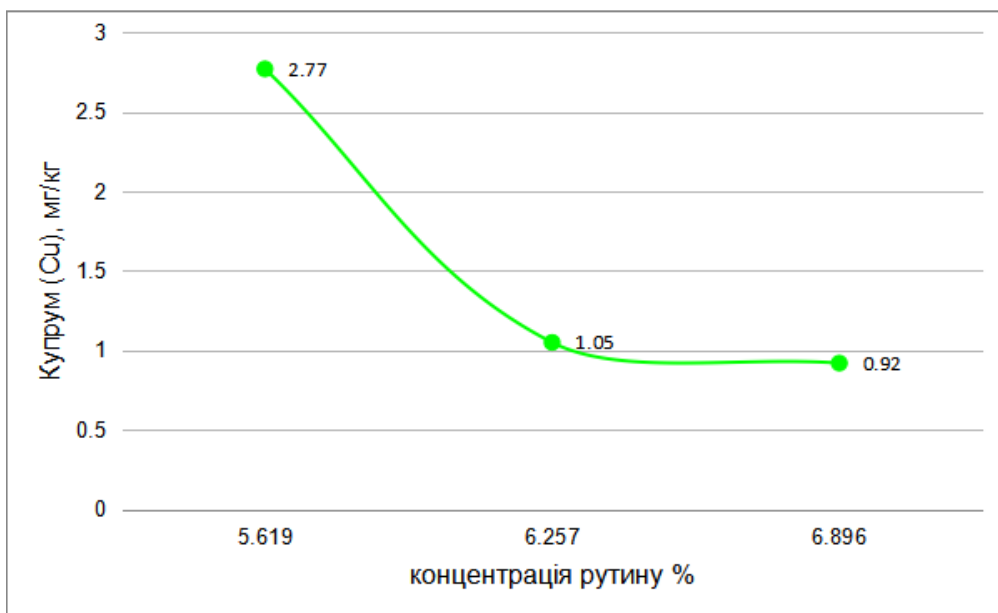


Рис. 3. Динаміка концентрації рутину залежно від концентрації купруму

Як видно з рис. 1, у досліджуваній рослині бор інгібує продукцію рутину. Слід зауважити, що після значення 0,24 мг/кг і до кінцевого значення 0,19 мг/кг концентрація рутину значно збільшується, що дає підстави вважати, що бор не є бажаним мікроелементом у ґрунті для накопичення рослинами флавоноїдів.

Як видно з рис. 2, кобальт, як і бор, пригнічує накопичення флавоноїду рутину у сировині. Це може

бути пов'язано, передусім, із тим, що цей мікроелемент у даних концентраціях може бути токсичним та впливати на продуктивні властивості рослин. Виходячи із цього, є підстави вважати кобальт небажаним мікроелементом для вирощування флавоноїдовмісних рослин.

Із рис. 3 видно, що купрум у даних концентраціях спричинив інгібування концентрації флавоноїду рутину у досліджуваній рослині. Слід зазначити,

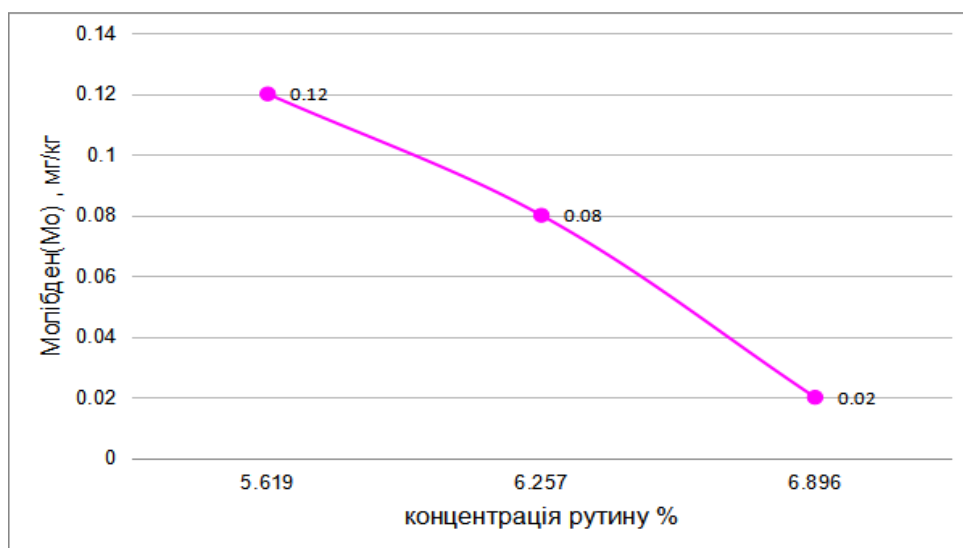


Рис. 4. Динаміка концентрації рутину залежно від концентрації молібдену

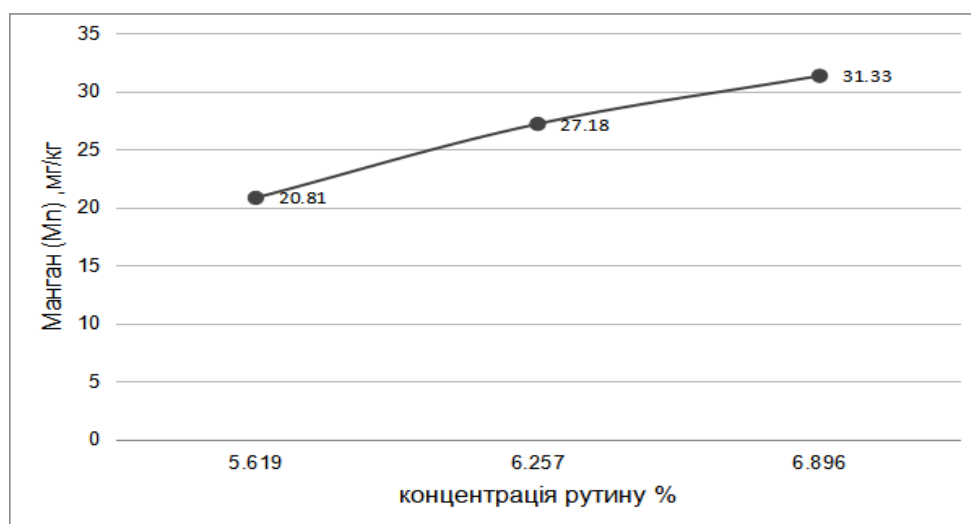


Рис. 5. Динаміка концентрації рутину залежно від концентрації мангану

що у деяких флавоноїдовмісних рослинах купрум сприяє накопиченню флавоноїдів, але, можливо, для пижма такі концентрації перевищують допустиму норму, що і спричиняє такий ефект.

Молібден у великих концентраціях може бути токсичним для багатьох рослин. На рис. 4 ми бачимо, як навіть незначні концентрації молібдену пригнічують продукцію рутину у рослині. Ураховуючи дані, рекомендується уникати застосування добрив, які можуть використовувати цей мікроелемент під час вирощування пижму.

Як видно з рис. 5, манган активує продукцію рутину у досліджуваній рослині. Це можна поясни-

ти тим, що манган поліпшує метаболічні процеси у рослин, а дані концентрації є достатніми, щоб не спричинити токсичного ефекту. Ураховуючи це, манган є рекомендованим мікроелементом для вирощування флавоноїдовмісних рослин.

Із рис. 6 та 7 видно, що концентрація флавоноїдів має непостійну залежність від концентрації досліджуваного мікроелементу ґрунту, і це свідчить про більш вагомий вплив побічних мікроелементів на концентрацію рутину, дані цих двох елементів слід додатково опрацювати та дослідити.

Висновки. Отримані дані дають змогу проаналізувати можливий вплив деяких мікроелементів



Рис. 6. Динаміка концентрації рутину залежно від концентрації магнію

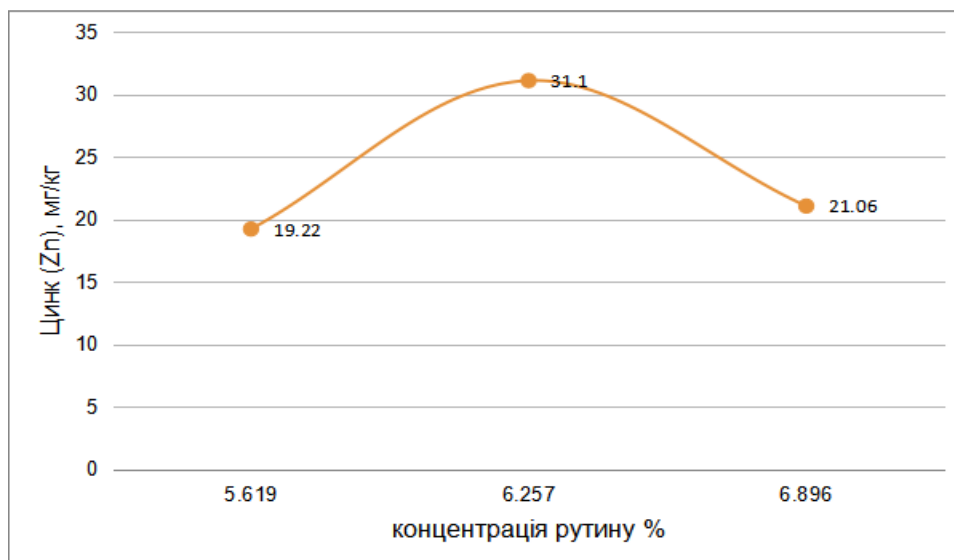


Рис. 7. Динаміка концентрації рутину залежно від концентрації цинку

у ґрунті на концентрацію флавоноїдів, але є винятки, такі як цинк і магній, які повною мірою не дають загального й остаточного підтвердження вагатого впливу цих елементів на концентрацію рутину у пижма звичайного (*Tanacetum vulgare* L.), тому важливим є продовження дослідження із залученням більшої кількості досліджуваних рослин для створення кореляційних таблиць.

Втім, показники інших мікроелементів (бор, кобальт, купрум, манган, молібден) показують прямий вплив на концентрацію флавоноїду ру-

тину. Так, бор, кобальт, купрум, молібден пригнічують продукцію флавоноїду рутину у досліджуваній рослині, що дає підстави не рекомендувати залучення добрив із даними мікроелементами. А дослідження впливу концентрації мангану на концентрацію рутину, навпаки, показало підвищення продукції флавоноїдів, що дає підстави рекомендувати використання речовин із даним мікроелементом, із чого можна зробити висновок про пріоритет внесення цього елемента для отримання кращих результатів у майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА

Anal J. M. H., Chase P. Trace elements analysis in some medicinal plants using graphite furnace – Atomic absorption spectroscopy Environ. Eng. Res. – 2016 <http://dx.doi.org/10.4491/eer.2016.007>

Georgievsky V. P. Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy [Biologically active substances of medicinal plants] / Komassarenko N. F., Dmitruk S. E. – H.: Nauka, 1990.– pp. 101–107.

Hassan A. Effects of Mineral Nutrients on Physiological and Biochemical Processes Related to Secondary Metabolites Production in Medicinal Herbs. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 6 (Special Issue 1), 2012. – P. 105 – 110. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000177>

Nosal M. A. Likars'ki roslyny i sposoby yikh zastosuvannya u narodi [Medicinal plants and methods of their use in the people] / Nosal M. A., Nosal I. M.; Redaction V. G. Drobotyko. – K.: Zdorovya, 1964. – pp. 298.

Sereda P. I. Farmakohnoziya: likars'ka roslynna syrovyna ta yiyi fitozasoby [Pharmacognosy: medicinal plant raw materials and its phytomedicines] / Maksutina M. P., Davtan L. L. – V.: Nova Kniga, 2006. – pp. 28–38.

State Pharmacopoeia. – Release. 2: General methods of analysis. Medicinal plant material. – 11 edition. – M.: Medicina, 1990. – pp. 400.

V. M. Minarchenko, V. G. Kaplunenko, N. P. Kovalska mineral composition of the rhizomes of *Potentilla erecta* L. ISSN 0367-3057, Pharmaceutical journal № 1, 2017, – pp. 76–81.

Zengin M., Ozcan M. M., Cetin Ü., Gezgin S. Mineral contents of some aromatic plants, their growth soils and infusions // J. Science of Food and Agriculture. – 2008. – V. 88. – P. 581–589.

Надійшла до редакції 20.02.2023

Прийнята до друку 28.03.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Степанов Є.В. – концепція, дизайн дослідження, збір матеріалу, статистична обробка даних, написання тексту;

Пасічник С.В. – концепція, дизайн дослідження, збір матеріалу, редагування статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

evgeniystepanov_b@ukr.net

УДК 582.711.712+61+615.1

Ангеліна ДОМАШОВЕЦЬ

студентка-бакалавр кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013 (anhelina.domashovets.bt.2020@lpnu.ua)

ORCID: 0009-0008-5221-8382**Оксана ХРОПОТ**

доктор філософії, асистент кафедри організації та економіки фармації, технології ліків та біофармації, Львівський медичний університет, вул. Валер'яна Поліщука, 76, м. Львів, Україна, 79018 (lvov.mp@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1985-3498**Scopus Author ID:** 57196258239**Роксолана КОНЕЧНА**

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013 (roksolana.t.konechna@lpnu.ua)

ORCID: 0000-0001-6420-9063**Scopus Author ID:** 56038094400**DOI** 10.32782/2522-9680-2023-2-77

Бібліографічний опис статті: Домашовець А., Хропот О., Конечна Р. (2023). *Anemone ranunculoides* L.: аналітичний огляд поширення, хімічного складу, біологічної активності та медичного застосування (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 2, 79–85, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-77

**ANEMONE RANUNCULOIDES L.: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПОШИРЕННЯ,
ХІМІЧНОГО СКЛАДУ, БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ
ТА МЕДИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Актуальність. Лікарські рослини використовуються у фармацевтичній промисловості як сировина для лікарських засобів та джерело цінних біологічно активних речовин: глікозидів, флавоноїдів, фенольних сполук, вітамінів тощо. Представники родини жовтецевих (*Ranunculaceae*) є цікавими об'єктами в даному напрямі. *Anemone ranunculoides* L. – жовта анемона, перспективний представник родини *Ranunculaceae*, роду *Anemone* з широким спектром лікувальних властивостей, які використовуються у народній медицині.

Мета роботи. Проаналізувати та узагальнити дані літературних джерел щодо ботанічної характеристики, ареалу поширення, умісту біологічно активних речовин та спектра потенційного використання у фармації *Anemone ranunculoides* L.

Матеріали та методи. Літературні та електронні джерела інформації щодо ботанічного опису, ареалу поширення, хімічного складу та фармакологічної активності *Anemone ranunculoides* L.

Результати дослідження та їх обговорення. *Anemone ranunculoides* L. – трав'яниста багаторічна літньозелена рослина-чагарник роду. Цвіте з березня до травня. Росте в широколистяних та мішаних лісах, у лісових, лісостепових та північних степових районах. Рослина містить глікозид ранункулін, камфору та інші біологічно активні речовини. Засоби на основі *Anemone ranunculoides* L. чинять наркотичну, беззаспокійливу, антиспазматичну, кровоспинну, сечогінну та антибактеріальну дію.

Anemone ranunculoides L. має низку протипоказань: заборонено використовувати вагітним жінкам та в період лактації, дітям, які не досягли трьох років. Старшим дітям слід уживати рослину з обережністю. Засоби на основі *Anemone ranunculoides* L. необхідно обережно приймати людям, у яких є захворювання чи будь-які порушення роботи нирок. Листя чи надземну частину рослини використовують для приготування відварів і настоїв та застосовують залежно від характеру захворювання: усередину або зовнішньо у вигляді компресів чи примочок.

Висновки. Беручи до уваги результати аналізу даних літератури щодо широкого розповсюдження, умісту в рослині важливих класів біологічно активних сполук, значного спектра фармакологічної активності та застосування *Anemone ranunculoides* L. у народній медицині, доцільним є подальше фітохімічне, фармакогностичне та фармакологічне вивчення трави рослини і проведення ґрунтовних досліджень у напрямі з'ясування можливості створення нових лікувально-профілактичних засобів на її основі.

Ключові слова: *Ranunculaceae*, *Anemone ranunculoides* L., ботанічний опис, ареал поширення, біологічно активні речовини, фармакологічна дія.

Anhelina DOMASHOVETS

Student at the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, Stepan Bandera str., 12, Lviv, Ukraine, 79013 (anhelina.domashovets.bt.2020@lpnu.ua)

ORCID: 0009-0008-5221-8382

Oksana KHROPOT

PhD in Pharmacy, Assistant at the Department of Organization and Economy of Pharmacy, Drug Technology and Bio-pharmacy, Lviv Medical University, Valeriana Polishchuka str., 76, Lviv, Ukraine, 79018 (lvov.mp@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1985-3498

Scopus Author ID: 57196258239

Roksolana KONECHNA

PhD in Pharmacy, Associate Professor at the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, Stepan Bandera str., 12, Lviv, Ukraine, 79013 (roksolana.t.konechna@lpnu.ua)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6420-9063>

Scopus Author ID: 56038094400

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-77

To cite this article: Domashovets O., Khropot O., Konechna R. (2023). *Anemone ranunculoides L.*: analytical review of distribution, chemical composition, biological activity, and medical application (literature review). *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 79–85, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-77

ANEMONE RANUNCULOIDES L.: ANALYTICAL REVIEW OF DISTRIBUTION, CHEMICAL COMPOSITION, BIOLOGICAL ACTIVITY, AND MEDICAL APPLICATION (LITERATURE REVIEW)

Actuality. Medicinal plants are used in the pharmaceutical industry as raw materials for medicinal products and a source of valuable biologically active substances: glycosides, flavonoids, phenolic compounds, vitamins, etc. Representatives of the Ranunculaceae family are interesting objects in this direction. *Anemone ranunculoides L.* is a yellow anemone, a promising representative of the Ranunculaceae family, *Anemone* genus with a wide range of medicinal properties, used in traditional medicine.

The goal of the work. To analyze and summarize data from literary sources regarding the botanical characteristics, distribution area, the content of biologically active substances, and the spectrum of potential use in the pharmacy of *Anemone ranunculoides L.*

Materials and methods. Literary and electronic sources of information on the botanical description, distribution area, chemical composition, and pharmacological activity of *Anemone ranunculoides L.*

Research results and their discussion. *Anemone ranunculoides L.* is a herbaceous perennial summer green plant-shrub of the genus. Blooms from March to May. It grows in broad-leaved and mixed forests, forest, forest-steppe, and northern steppe areas. The plant contains glycoside ranunculin and camphor and other biologically active substances. Means based on *Anemone ranunculoides L.* have a narcotic, analgesic, antispasmodic, hemostatic, diuretic and antibacterial effect.

Anemone ranunculoides L. has several contraindications: pregnant women and during lactation, *Anemone ranunculoides L.* should not be used by children under 3 years of age. Older children should use the plant with caution. This means based on *Anemone ranunculoides L.* should be taken with caution by people with diseases or any kidney function disorders. The leaves or the above-ground part of the plant are used to prepare decoctions and infusions and are used depending on the nature of the disease: internally or externally in the form of compresses or lotions

Conclusions. Taking into account the results of the analysis of literature data on the widespread distribution, the content of important classes of biologically active compounds in the plant, a significant spectrum of pharmacological activity, and the use of *Anemone ranunculoides L.* in folk medicine, it is advisable to further phytochemical, pharmacognostic and pharmacological study of the herb of the plant and conducting thorough research in the direction of finding out the possibility of creating new therapeutic and preventive means on its basis.

Key words: Ranunculaceae, *Anemone ranunculoides L.*, botanical description, area of distribution, biologically active substances, pharmacological effect.

Вступ. Актуальність. Лікарські рослини використовуються у фармацевтичній промисловості як сировина для лікарських засобів та джерело

цінних біологічно активних речовин: глікозидів, флавоноїдів, фенольних сполук, вітамінів, сапонінів, алкалоїдів тощо. Рослини родини жовтецевих

(*Ranunculaceae*) є перспективними представниками в даному аспекті фармації.

Протягом століть значна частина видів рослин родини жовтецевих широко використовується у практичній народній медицині завдяки їхнім лікувальним властивостям (Yin, Cai, & Ding, 2020). Рід *Anemone* містить понад 150 видів, які поширені космополітично, особливо в помірному кліматі Північної півкулі (Bulach, 2020). Рослини родини *Ranunculaceae* містять комплекс активних інгредієнтів, включаючи дитерпеноїдні алкалоїди, флавоноїди, фенольні кислоти, фітостероли, жирні кислоти та леткі компоненти. Наведені групи сполук мають потенційно значну дослідницьку цінність завдяки їхній широкій біологічній активності (Yin, Cai, & Ding, 2020).

Anemone ranunculoides L. – анемона жовтецева, перспективний представник родини *Ranunculaceae* роду *Anemone*. Рослина використовується у народній медицині як лікарська з широким спектром лікувальних властивостей.

Метою дослідження є аналіз та узагальнення даних сучасних наукових літературних джерел щодо поширення, умісту біологічно активних речовин та спектра потенційного використання у фармації *Anemone ranunculoides* L.

Матеріали та методи дослідження. Літературні та електронні джерела інформації, які стосуються ботанічного опису, ареалу поширення, хімічного складу та фармакологічної активності *Anemone ranunculoides*.

Результати дослідження та їх обговорення. Анемона жовтецева (рис. 1) – *Anemone ranunculoides* L. має низку інших назв: жовта анемона, жовта деревна анемона, лютикова анемона, вітеринка жовтецева (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>).

Ботанічний опис. *Anemone ranunculoides* L. – це вид трав'янистої багаторічної кореневищної літньо-

зеленої рослини-чагарника роду *Anemone* родини *Ranunculaceae* (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>; Buşe-Dragomir, & Nicolae, 2019; González, 2016; Jus, Chekanov, Didenko, & Yurkova, 2020). Висота рослини, за різними джерелами, варіює від 5–7 до 14–30 см (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>; Buşe-Dragomir, & Nicolae, 2019; González, 2016; Shevchuk, Kryklyva, Shevchuk, Khodanitska, Tkachuk, & Vergelis, 2020).

Стебло – прямостояче, нерозгалужене, біля основи голе. Прикореневих листків немає або є один на довгому черешку. Стеблові листки майже сидячі – короткочерешкові, трійчаторозсічені, зібрані по три у кільце. Вони вузькі, перисто-великозубчасті. Єдина відмінність стеблових листків від прикореневих – короткий черешок (González, 2016). Квітка має діаметр приблизно 1,5–3,0 см. Найчастіше у рослини одна квітка, рідше – дві та більше (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>; Buşe-Dragomir, & Nicolae, 2019; González, 2016). Квітколоже дуже випукле, майже кулеподібне (*Yellow anemone*, EOL.(nd). <https://eol.org>). Оцвітина правильна (актиноморфна), проста, віночкоподібна, із п'яти яйцеподібно-видовжених, яскраво-жовтих, ззовні запушених листочків. Тичинки численні, жовті, з тонкими нитками і невеликими видовженими нерухомими пиляками. Гінецей роздільний, із багатьма маточками, запушеними притиснутими волосками (*Yellow anemone*, EOL. (nd). <https://eol.org>; González, 2016). Зав'язь на короткій ніжці із зігнутим стилодієм на верхівці. Плід – волохата, з коротким кінчиком сім'янка. Їхня довжина – 3–4 мм, утворює гроно (*Yellow anemone*, EOL.(nd). <https://eol.org>; González, 2016).

Цвіте з березня до травня. До середини літа надземні частини рослин відмирають, і в ґрунті залишаються лише кореневища. Кореневища розповсюджуються безпосередньо під поверхнею землі і швидко



Рис. 1. *Anemone ranunculoides* L. (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>)

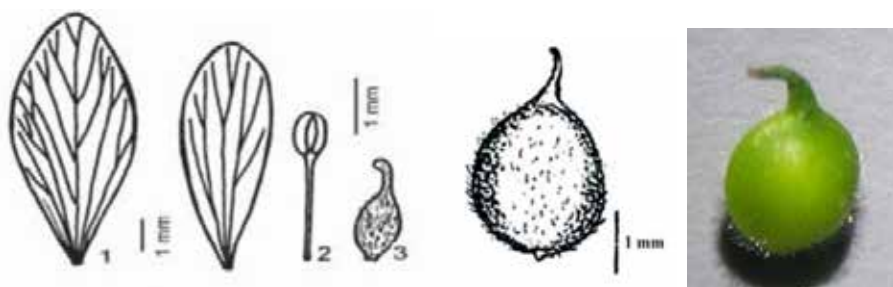


Рис. 2. Квіткові частини *Anemone ranunculoides* L. (1 – чашолистки; 2 – пильовики; 3 – плодолистки). Сім'янка *Anemone ranunculoides* L. (Ziman, Bulakh, & Tsarenko, 2011)

розмножуються, що сприяє його швидкому поширенню у лісистих умовах (*Yellow anemone*, EOL. (nd). <https://eol.org>. *Anemone ranunculoides* L. – ефемероїд (багаторічна трав'яниста рослина з коротким весняним циклом розвитку і літнім періодом спокою).

Поширення. Ареал поширення *Anemone ranunculoides* L. простягається через континентальну Європу (у Середземноморському регіоні – рідше), сягаючи далеко на південь до Кавказьких гір у Туреччині. Вид був також завезений до Великої Британії та інших країн (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>); Astuti, Marconi, Pupillo, & Peruzzi, 2019; Josep, & Angel, 2017; Ziman, Bulakh, & Tsarenko, 2011).

Anemone ranunculoides L. – місцевий європейський лісовий геофіт, часто зростає у тих самих лісових місцях, що й близькоспоріднена *Anemone nemorosa* L. – тінисті або напівтінисті ліси на висоті 0–1800 м (Ziman, Bulakh, & Tsarenko, 2011). *Anemone ranunculoides* L. на території Європи зустрічається рідше на відміну від *Anemone nemorosa* (Ziman, Bulakh, & Tsarenko, 2011).

В Україні *Anemone ranunculoides* L. росте в широколистяних та мішаних лісах, у лісових, лісостепових та північних степових районах (рис. 3).

Хімічний склад. Рослина містить глікозид ранункулін та камфору (Jus, Chekanov, Didenko, & Yurkova, 2020; Myrчук, nd). Тобто рослина багата на глікозид ранункулін – леткий лактон (рис. 4), який може розкладатися на глюкозу та протоанемонін (Krvavych, Reviakina, Zhurakhivska, Hubytska, & Konechna, 2021; Ranunculosides or Ranoculins. <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu>).

Протоанемонін є в'язкою безбарвною маслянистою рідиною з різким запахом. Він також є легкою, маслянистою та отруйною субстанцією, дуже подібною до меркаптанів. Протоанемонін має протимікробну (бактерицидну та бактериостатичну) дію і є активним проти грамположитивних та кислотостійких бактерій, має фунгістатичну, антимуутагенну, се-

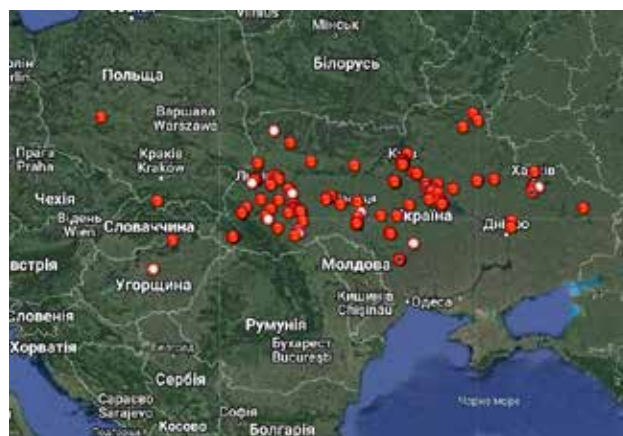
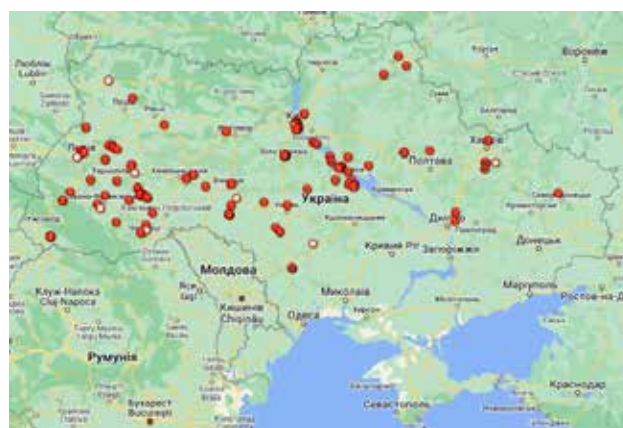


Рис. 3. Поширення *Anemone ranunculoides* L. в Україні та Європі (Ukrainian Biodiversity Information Network, <https://ukrbn.com>)

дативну дію, активізує макрофаги в організмі, однак є токсичним (Khropot, 2021; Myrчук, nd). Протоанемонін є дуже нестійкою сполукою. Після висихання він перетворюється на анемонін (Ranunculosides or Ranoculins. <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu>; Khropot, 2021; Myrчук, nd), який далі гідролізується до анемонової кислоти. Лікувальними властивостями володіють ранункулін, протоанемонін і анемонін,

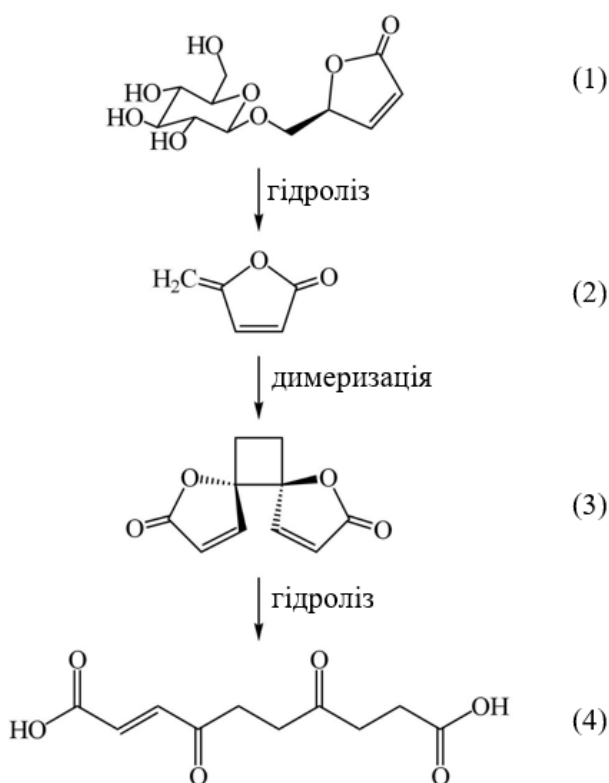


Рис. 4. Перетворення ранункуліну (1): протоанемонін (2), анемонін (3), анемонова кислота (4)

анемонова кислота – ні. Протоанемонін токсичний, а його похідні – ні (Ranunculosides or Ranoculins. <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu>).

Анемонін за фізико-хімічними властивостями – це кристалічний порошок, забарвлений у білий колір, який погано розчиняється у звичайній воді, проте добре – в органічних розчинниках. Має виражену знеболювальну та спазмолітичну, фунгіцидну, проте меншу, ніж у протоанемоніну, седативну дію. Доведено також, що анемонін інгібує синтез меланіну через зниження активності тирозинази і може бути застосований як компонент косметичного засобу для усунення гіперпігментації (Khropot, 2021).

Фармакологічна дія та використання у медицині. Засоби на основі *Anemone ranunculoides L.* чинять наркотичну, болезаспокійливу, антиспазматичну, кровоспинну, сечогінну та антибактеріальну дію (Jus, Shekanov, Didenko, & Yurkova, 2020; Myrchuk, nd). Донедавна надземна частина *Anemone ranunculoides L.* була джерелом одержання анемоніну, який застосовувався при коклюші, астмі, рахіті, маткових кровотечах, асептичному запаленні та пов'язаних із ним болями (Khropot, 2021; Myrchuk, nd).

У народній медицині настій із листя *Anemone ranunculoides L.* (а також дібрової та лісової) використовують для лікування паралічів, подагри, водянки, пізніх менструацій, застарілого сифілісу, шлункових кольок і жовтяниці, тахікардії, а також як засіб, стимулюючий роботу нирок та легень (Jus, Shekanov, Didenko, & Yurkova, 2020; Myrchuk, nd). За зовнішнього використання настій із листя рослини допомагає при ревматизмі, золотусі, зубному та головному болю. Сік із коріння *Anemone ranunculoides L.* є ефективним засобом для лікування бородавок (Myrchuk, nd).

Лікарські форми. Листя чи надземну частину рослини використовують для приготування відварів і настоїв та застосовують залежно від характеру захворювання: усередину або зовнішньо у вигляді компресів чи примочок (Myrchuk, nd).

Для приготування настою з *Anemone ranunculoides L.* висушену рослину подрібнюють разом із кореневищем: 1 ст. л. заливають склянкою перевареної води кімнатної температури і настоюють 3–4 год.

Виращування. Жовта анемона найкраще росте у півтіні, тому варто висаджувати її між деревами та чагарниками. Вона дуже швидко розростається (Myrchuk, nd).

Ґрунт для посадки анемони повинен бути легким і добре дренованим, а також містити велику кількість гумусу: необхідно додати в нього трохи річкового піску і дрібного каміння. Оптимальний рівень рН ґрунту – 7–8. Для зниження кислотності ґрунту застосовують вапно (Myrchuk, nd).

Підливати рослину потрібно у міру підсихання верхнього шару ґрунту, щоб не спричинити її пересихання чи перезволоження (Myrchuk, nd).

У помірних кліматичних умовах рослина відмінно зимує у ґрунті. Пізньої осені потрібно мульчувати ґрунт навколо рослини листям, торфом або перегноєм на 2–3 см і накрити посадки ялиновим гіллям. А от у північних куточках, де зими дуже суворі, краще не залишати *Anemone ranunculoides L.* зимувати на грядці. Рекомендовано викопати кореневище і помістити в темне прохолодне місце до нормалізації температури. Ранньою весною рослину можна повернути на колишнє місце (Myrchuk, nd).

Заготівля та зберігання. В якості сировини використовують переважно листя, траву. Корені використовуються рідко. *Anemone ranunculoides L.* належить до неофіційних та нефармакопейних лікарських рослин (Myrchuk, nd).

Сушене та свіже листя рослини використовують для приготування різних лікарських препаратів. Свіжу рослину зрізати *Anemone ranunculoides L.* необхідно виключно в рукавичках, уникаючи попадання

її соку на шкіру. Після цього листя можна одразу подрібнити в м'ясорубці і залити екстрагентом або висушити на відкритому повітрі чи в сушарці. Розфасувати в мішечки з натуральної тканини та зберігати в сухому й темному місці (Murchuk, nd).

Сушу рослинну сировину, засоби на її основі потрібно зберігати в темному прохолодному, добре провітрюваному приміщенні. Термін придатності сировини становить 24 місяці від моменту заготівлі (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>).

Токсичність та протипоказання. Рослина отруйна (Borshchevska, Peshko, 2016), тому потребує обережного користування. Як було вище зазначено, токсичність викликана ранункуліном і його ферментативними сполуками: протоанемоніном і анемоніном.

Сік *Anemone ranunculoides* L. має пекучий смак і може викликати почервоніння шкіри з подальшим набряком і навіть пухирями. У разі попадання у травний канал у великих кількостях може виникнути подразнення шлунку, яке в подальшому переросте в шлункові коліки та гострий гастроентерит і діарею. У сирому вигляді рослина отруйна для тварин, але після висушування втрачає отруйні властивості і може використовуватися для вигодовування домашньої худоби (Ranunculosides or Ranoculins. <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu>).

Anemone ranunculoides L. має низку протипоказань. Траву і засоби на її основі заборонено використовувати вагітним жінкам та в період лактації. *Anemone ranunculoides* L. не слід уживати дітям, які не досягли трирічного віку. Старшим дітям слід уживати рослину з обережністю. Засоби на основі *Anemone ranunculoides* L. необхідно обережно приймати людям, у яких є захворювання чи будь-які порушення роботи нирок.

Гібрид. Гібрид *Anemonoides nemorosa* × *Anemone ranunculoides* L. (рис. 5, табл. 1) уперше зареєстровано в Італії, у Південній Болоньї. Його статус підтверджується морфологічними ознаками і кількістю хромосом ($2n = 31$). Для цього таксону запропоновано нове номенклатурне поєднання (Astuti, Marconi, Pupillo, & Peruzzi, 2019).

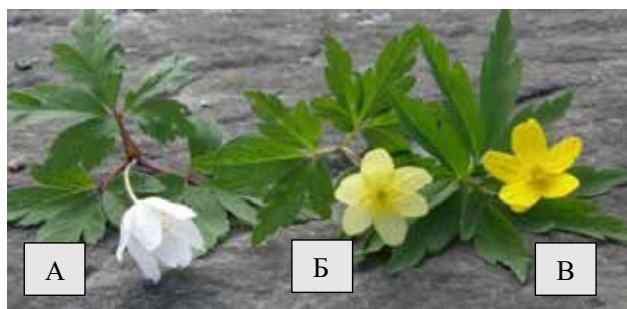


Рис. 5. Рослини роду Анемона:
**А. *Anemone nemorosa*, Б. *Anemone* × *lipsiensis*,
 В. *Anemone ranunculoides* L.**

Анемона деревна, *Anemone nemorosa*, схожа на *Anemone ranunculoides* L., але має трохи більші квіти (зазвичай білі, але вони можуть бути рожевими або бузковими, часто з темнішим відтінком на тильному боці пелюсток).

Anemone × *lipsiensis* є гібридом цих двох видів: має блідо-жовті квіти та часто зустрічається там, де два батьківські види ростуть поруч один з одним. *Anemone* × *lipsiensis* 'Pallida' є відомим результатом цього схрещування (*Yellow anemone*, EOL. <https://eol.org>; Astuti, Marconi, Pupillo, & Peruzzi, 2019).

Висновки. На основі аналізу інформаційних джерел та зважаючи на актуальність розширення асортименту лікарської рослинної сировини можна зробити висновок, що перед науковцями постає ще багато роботи для опису *Anemone ranunculoides* L. Рослина є ефективною та перспективною лікарською рослиною родини жовтецевих, а її сировина є перспективним джерелом біологічно активних речовин. Жовта анемона використовується у народній медицині та як декор. Для того щоб використовувати *Anemone ranunculoides* L. як повноцінну лікарську сировину, необхідно розширити сферу знань про неї. Особливо важливо проводити дослідження біологічно активних сполук, які містить рослина, що дасть змогу працювати над розробленням та одержанням фітозасобів на її основі й подальшим упровадженням їх у практичне застосування.

Таблиця 1

Морфологічні особливості флори *Anemonoides nemorosa*, *Anemone* × *lipsiensis* та *Anemone ranunculoides* L. (Astuti, Marconi, Pupillo, & Peruzzi, 2019)

	<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Anemone</i> × <i>lipsiensis</i>	<i>Anemone ranunculoides</i> L.
Кількість квіток на пагін	1	1-2	2
Колір квітки	білий	блідо-жовтий	жовтий
Діаметр квітки (см)	4,0-4,5	3,0-3,5	2,0-2,5
Кількість пелюсток	7	5-7	5
Довжина квітконосу (см)	6,5-8,0	4,5-6,0	3,0-4,0

ЛІТЕРАТУРА

- Astuti, G., Marconi, G., Pupillo, P., Peruzzi, L. (2019). *Anemonoides × lipsiensis* comb. nov. (Ranunculaceae), new for the Italian flora. *Italian Botanist*, 7. 101-105. doi: 10.3897/italianbotanist.7.35004
- Borshchevska I. M., Peshko M. Yu. (2016). Population status and conservation of spring ephemeroïds in the flora of the kornyn reserve. *Bulletin of the NUVHP*, 2(74), 15-21. Retrieved from: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4989>.
- Bulach, O. (2020, February 25). Anemone. BYE. Retrieved from URL (Ukr): <http://surl.li/ijboe>
- Буше-Драгомір, Л., Ніколає, І. (2019). Research on the physiology of spring plants that inhabit oak forests. *Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series*, 49(2), 63–69. Retrieved from URL: <https://anale.agro-craiova.ro/index.php/aamc/article/view/951>
- González, A. L. C. (2016). *Anemone ranunculoides* L., novedad para la flora leonesa. *Flora Montiberica*, 65, 17–20 (Spa). Retrieved from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5714752>
- Josep, N. & Angel, M. (2017). Notes on the flora of Montseny, 2: First modern citation of *Anemone ranunculoides* and new data on rare plants. *Miconia*, 2, 25-39 (Spa). Retrieved from: <http://surl.li/ijbnw>
- Jus, L., Chekanov, M., Didenko, I., Yurkova, M. (2020). Medicinal herbaceous plants of the family Ranunculaceae juss. in the National Dendrological Park «Sophiivka» of the National Academy of Sciences of Ukraine. Materials of the 4th All-Ukrainian scientific and practical conference of young scientists (Berezotocha, March 25, 2020). 51-55 (Ukr). Retrieved from: <http://surl.li/ijbnl>
- Khropot, O. (2021). The use of plants of the Ranunculaceae family for obtaining biologically active substances in the in vitro system (Doctoral candidate dissertation). Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine. Retrieved from: <http://surl.li/ijbop>
- Krvavych, A., Reviakina, N., Zhurakhivska, L., Hubytska, I., Konechna, R. (2021). *Pulsatilla alba*: analytical review of spread, chemical composition, biological activity and medical application. *ScienceRise: Biological Science*, 4(29), 10–14. doi: 10.15587/2519-8025.2021.249850
- Mondoni, A., Probert, R., Rossi, G. & Hay, F. (2009). Habitat-related germination behaviour and emergence phenology in the woodland geophyte *Anemone ranunculoides* L. (*Ranunculaceae*) from northern Italy. *Seed Science Research*, 19(3), 137–144. doi: 10.1017/S0960258509990067
- Myrchyk, A. (nd). Yellow anemone – medicinal properties and applications – Medicinal plants. Retrieved from: <https://zillya.in.ua/anemona-zhovteceva-likuvalni-vlastivosti-ta-zastosuvannya/>.
- Ranunculoides or Ranunculins. – Plants Poisonous to Livestock: Retrieved from: <http://poisonousplants.ansci.cornell.edu/toxicagents/ranunculoides.html>.
- Shevchuk, O., Kryklyva, S., Shevchuk, V., Khodanitska, O., Tkachuk, O., & Vergelis, V. (2020). Species structure of the ephemeroïds of the regional park of local importance «Nemyriv Pobuzhia» near the village of Hvozdiv. *ScienceRise: Biological Science*, (1 (22), 39–43 (Ukr). doi: 10.15587/2519-8025.2020.198951
- Ukrainian Biodiversity Information Network. *Anemone ranunculoides* L. Retrieved from: <https://ukrbin.com/index.php?id=130317&action=map>.
- Yin, T., Cai, L., Ding, Z. (2020). A systematic review of the chemical constituents of the genus *Consolida* (Ranunculaceae) and their biological activities. *RSC Advances*, 10(58), 35072–35089. doi: 10.1039/D0RA06811J
- Yellow anemone*, EOL. (nd). Retrieved from: <https://eol.org/pages/596861>.
- Ziman, S., Bulakh, E., Tsarenko, O. (2011). *Anemone* L. (*Ranunculaceae*): comparative morphology and taxonomy of the species from the Balkan flora. *Botanica serbica*, 35(2). 87–97. Retrieved from URL: <http://surl.li/ijbmz>

Надійшла до редакції 17.03.2023
Прийнята до друку 19.04.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Домашовець А.О. – аналіз літератури, написання тексту;

Хропот О.С. – збір матеріалу;

Конежна Р.Т. – редагування, ідея, концепція, дизайн дослідження.

Електронна адреса для листування з авторами:

roksolana.t.konechna@ipnu.ua

УДК 615.322:582.998.16-119.2:547.458

Галина СМОЙЛОВСЬКА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (smoilovskaj@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-6272-2012

Олена МАЛЮГІНА

кандидат фармацевтичних наук, старший викладач кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (maluginaea@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4909-4250

Олександр МАЗУЛІН

доктор фармацевтичних наук, професор кафедри клінічної фармації, фармакотерапії, фармакогнозії та фармацевтичної хімії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (mavgnosy@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-0628-4457

Олена ЄРЕНКО

кандидат фармацевтичних наук, старший викладач кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (profesor8707@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1502-6281

Тая ХОРТЕЦЬКА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (khorttaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7344-5295

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-83

Бібліографічний опис статті: Смойловська Г., Малюгіна О., Мазулін О., Єренко О., Хортецька Т. (2023). Дослідження вмісту полісахаридів у представників видів роду Деревій. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 86–90, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-83

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ПОЛІСАХАРИДІВ У ВИДАХ РОДУ ДЕРЕВІЙ

Актуальність. Полісахариди виявляють широкий спектр фармакологічної активності, яка залежить від їх складу та структури. Вони відіграють значну роль у біохімічних процесах та широко застосовуються у різних галузях науки та промисловості як біологічно активні та допоміжні речовини. Одним із джерел полісахаридів є рослинна сировина. Рослини роду деревій мають велику сировинну базу на території України, але якісний склад та кількісний вміст полісахаридів у них не досліджувалися.

Мета дослідження. Вивчення полісахаридного складу трави деревію щетинистого та деревію блідо-жовтого.

Матеріали та методи дослідження. Як сировину для дослідження використовували повітряно-суху траву д. блідо-жовтого та д. щетинистого, зібрану на території України. Попередньо полісахариди визначали у сировині за допомогою якісних хімічних реакцій. Якісний склад та кількісний вміст сахаридів установлювали методом ВЕРХ.

Результати дослідження. У рослинній сировині д. щетинистого та д. блідо-жовтого ідентифіковано 11 сахаридів, установлено кількісний вміст суми та індивідуальних речовин. Найбільший кількісний вміст сахаридів спостерігався у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. (до $16,395 \pm 0,017\%$). У траві *A. ochroleuca* Ehrh. вміст суми сахаридів був дещо нижчим і досягав $15,852 \pm 0,013\%$. У обох видах переважали D-глюкоза, кислота галактуринової, кислота глюкуронової та L-рамноза. Комплекси сахаридів, отримані з рослинної сировини, відрізнялися кількісним вмістом та співвідношенням окремих сахаридів.

Висновки. Суттєвий кількісний вміст сахаридів у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. та *A. ochroleuca* Ehrh. у період цвітіння вказує на їхню здатність накопичувати полісахариди у вегетаційний період, що сприяє більш вираженій кровоспинній дії комплексних фітопрепаратів із цієї сировини.

Ключові слова: Деревій, *Achillea* L., ВЕРХ, якісний та кількісний аналіз, полісахариди.

Galina SMOILOVSKA

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (smoilovskaj@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-6272-2012

Olena MALIUHINA

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (maluginaea@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4909-4250

Oleksandr MAZULIN

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor at the Department of Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (mavgnosy@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-0628-4457

Olena YERENKO

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (profesor8707@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1502-6281

Taya KHORTETSKA

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (khorttaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7344-5295

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-83

To cite this article: Smoilovska G., Maliuhina O., Mazulin O., Yerenko O., Khortetska T. (2023). Doslidzhennia vmistu polisakharydiv u predstavnykiv vydiv rodu Derevii [Study of the polysacharydes content in species of yarrow genus]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 86–90, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-83

STUDY OF THE POLYSACHARYDES CONTENT IN SPECIES OF YARROW GENUS

Actuality. Polysaccharides exhibit a wide spectrum of pharmacological activity, which depends on their composition and structure. They play a significant role in biochemical processes and are widely used in various branch of science and industry as biologically active substances and excipients. One of the sources of polysaccharides is vegetable raw materials. Plants of the yarrow genus have a large raw material base on the territory of Ukraine, but the qualitative composition and quantitative content of polysaccharides in them have not been studied.

The purpose of the work. The aim of the work was a study of the polysaccharide composition of the herb *A. setacea* Waldst. et Kit. and *A. ochroleuca* Ehch.

Material and methods. Air-dried herbs of the *A. setacea* Waldst and *A. ochroleuca* Ehch., which collected on the territory of Ukraine, were used as raw material for the research. Previously, polysaccharides were determined in raw materials using qualitative chemical reactions. The qualitative composition and quantitative content of saccharides were determined by HPLC.

Research results. In plant material *A. setacea* Waldst. et Kit. and *A. ochroleuca* Ehrh. 11 saccharides were identified, the quantitative content of the sum and individual substances was determined. The highest quantitative content of saccharides was notice in the herb *A. setacea* Waldst. et Kit. (up to $16.395 \pm 0.017\%$). In the herb *A. ochroleuca* Ehrh. the total content of saccharides was slightly lower and reached $15.852 \pm 0.013\%$. D-glucose, galacturonic acid, glucuronic acid and L-rhamnose were prevailed in both species. Complexes of saccharides, which obtained from plant raw materials, were differed in the quantitative content and correlation of individual saccharides.

Conclusion. Significant quantitative content of saccharides in the herbs of *A. setacea* Waldst. et Kit. and *A. ochroleuca* Ehch. during the flowering period indicates their ability to accumulate polysaccharides in the growing season, which contributes to a more expressive hemostatic effect of complex herbal preparations from this raw material.

Key words: Yarrow, *Achillea* L., HPLC, qualitative and quantitative analysis, polysaccharides.

Вступ. Актуальність. Полісахариди – це група високомолекулярних природних вуглеводів, утворених моносахаридами, з'єднаними через О-глікозидні зв'язки. Полісахариди містяться в усіх органах рослин: кореневищах, коренях, траві та листках, суцвіт'ях, насінні (Bobkova, 2018).

Вуглеводи відіграють важливу роль у біохімічних процесах з утворенням речовин вторинного біосинтезу: вони є структурними речовинами клітинних оболонок (клітковина, целюлоза, пектин), беруть участь в обміні речовин (крохмаль, інулін, цукри), є одними з основних джерел енергії (Zotsenko, 2022). Полісахариди-слизи в рослинах відіграють роль захисних речовин. Утримуючи вологу, слизи захищають насіння рослин від висихання.

Полісахариди розглядаються як життєво важливі для всіх живих організмів біомакромолекули, які структурно складаються з гомо- або гетеромоносахаридів і уронових кислот (Ullah, 2019). Головною складовою частиною найбільш розповсюджених у природі полісахаридів-пектинів є залишки α -D-галактуранової кислоти. Під час окиснення полісахаридів утворюються альдонові (глюконова, галактонова та ін.), уронові (глюкуронова, галактуранова тощо) або альдарові (цукрова) кислоти. Під час кислотного гідролізу рослинні полісахариди найчастіше утворюють моносахариди: глюкозу, галактозу, манозу, арабінозу, рамнозу, фруктозу та рибозу.

Природні полісахариди широко застосовуються у галузі біомедичних досліджень, фармацевтичних наук і косметичній промисловості (Aroga, 2021). Багато полісахаридів є допоміжними речовинами у фармацевтичному виробництві (Zotsenko, 2022; Dubel, 2022). Потенціал біологічно активних полісахаридів сильно залежить від їх конфігурації та хімічної структури (Ullah, 2019).

Фармакологічна активність полісахаридів різних груп має спільні ознаки. Вуглеводи мають антиоксидантну, пом'якшувальну, ранозагоювальну, противіразкову, обволікаючу, відхаркувальну, болезаспокійливу, послаблюючу, радіопротекторну та протизапальну дію. Сьогодні відомо їх застосування як засобів проти ожиріння, діабету та лікування печінки. Екзогенні полісахариди в разі введення в організм прискорюють репаративні процеси, впливають на імунітет, гальмують ріст пухлин (Ullah, 2019; Dubel, 2022; Aroga, 2021).

Полісахариди позитивно впливають на стан і функції підшлункової залози та травного каналу, що пояснює їхній загальний регуляторний вплив на обмінні процеси в різних органах людського організму (Lovegrove, 2017). Широке використання полісахаридів для зупинки кровотеч пов'язано з такими

властивостями, як здатність до набухання, в'язкість та ін. (Schmitz, 2015).

Зазвичай в індивідуальному стані полісахариди вилучають із подрібненої рослинної сировини за допомогою холодної або гарячої води, рідкий екстракт очищують, установлюють молекулярну масу, тип моносахаридів. Протягом останнього десятиліття у практиці виділення біологічно активних полісахаридів застосовуються різні інноваційні методи екстракції (за допомогою мікрохвиль, ультразвукової обробки, екстракції надкритичної рідини, ферментативної екстракції тощо) (Ullah, 2019). Під час аналізу отриманих екстрактів застосовують сучасні методи фізико-хімічного аналізу: високоефективну тонкошарову хроматографію, модифікації методу УФ-спектрофотометрії, рідинну хроматографію, електрофорез (Zotsenko, 2022; Dubel, 2022; Wang, 2018; Chen, 2015).

Рослини роду деревій мають велику сировинну базу на території України, що дає змогу використовувати їх як лікарські та косметичні засоби (Duyun, 2020; Strzpek-Gomółka, 2021). Дослідження хімічного складу трави видів роду *Achillea* L. виявило накопичення в їхньому складі ефірної олії, вітамінів, поліфенолів, полісахаридів, амінокислот, жирних кислот, неорганічних елементів. Але дослідження вмісту вуглеводів у рослинах даного роду майже не проводилися, тому доцільним було вивчення полісахаридів у сировині представників роду деревій.

Метою дослідження є полісахаридний склад трави деревію *щетинистого* та деревію *блідо-жовтого*.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження використовували траву д. *блідо-жовтого* (*A. setacea* Waldst. et Kit.) та д. *щетинистого* (*A. ochroleuca* Ehrh.), яку збирали на території України у період масового цвітіння (липень – серпень) та висушували до повітряно-сухого стану.

Попереднє дослідження на присутність полісахаридів проводили якісними хімічними реакціями після кислотного гідролізу зразків. Для цього 1 г подрібненої до 1 мм трави досліджуваних рослин поміщали у колбу зі шліфом ємністю 50 мл і додавали 20 мл води очищеної. Колбу з'єднували зі зворотним холодильником, кип'ятили 30 хв., проціджували крізь вату. До 10 мл отриманого витягу додавали 30 мл 96% спирту етилового. Осад відфільтровували та переносили у пробірку, додавали 5 мл розведеної кислоти хлористоводневої, кип'ятили 30 хв. та охолоджували. До отриманого гідролізату додавали 10 мл реактиву Фелінга та нагрівали до кипіння.

Для встановлення якісного складу та кількісного вмісту суми сахаридів використовували ВЕРХ на

хроматографі Agilent Technologist 1100. У віалі ємністю 5 мл вносили від 370 до 450 мг подрібненого зразку з точністю до 0,1 мг і додавали 5 мл 6% розчину кислоти хлористоводневої, герметично закривали та витримували 24 год. у термошафі (100°C). Після гідролізу віалі охолоджували, уміст центрифугували фільтрували крізь тефлоновий фільтр із розміром отворів 0,45 мкм у віалі для аналізу.

Для проведення аналізу була використана карбогідратна хроматографічна колонка Supelcogel-C610H розміром 7,8 мм×300 мм. Режим хроматографування: швидкість подачі рухомої фази – 0,5 мл/хв; елюент – 0,1% розчин кислоти фосфатної; робочий тиск елюенту – 33–36 кПа; температура термостату колонки – 30°C; об'єм проби – 5 мкл. Рефрактометричне детектування проводили за такими параметрами: масштаб вимірювань – 1,0; час сканування – 0,5 с. Ідентифікацію сахаридів проводили за часом утримання робочих стандартних зразків

D-глюкози; D-галактози; L-рамнози; D-рамнози; L-арабінози; D-арабінози; D-манози; D-ксілози; целобіози; кислоти глюкуронової; кислоти галактуронової.

Статистичну обробку результатів проводили із застосуванням стандартного пакету аналізу програм статистичної обробки Microsoft Office Excel. Достовірність отриманих відмінностей величин оцінювали за t-критерієм Стьюдента (p>95%).

Результати дослідження та їх обговорення. Під час додавання до водних витяжок д. щетинистого та д. блідо-жовтого трикратного об'єму 96% спирту етилового утворювалися аморфні осадки. Після реакції

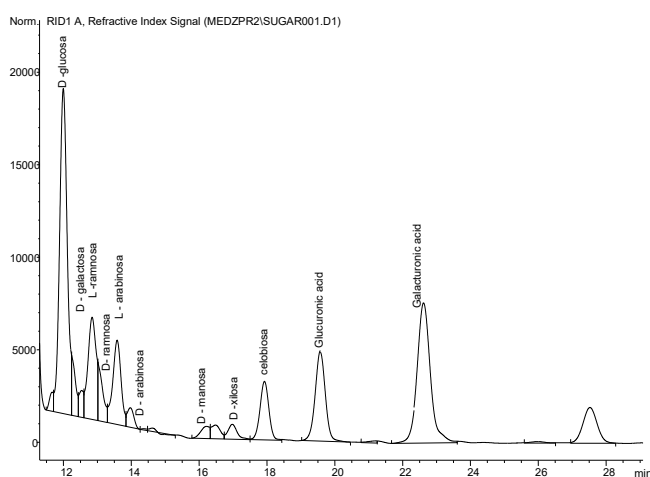
з кислотою хлористоводневою спостерігали появу цегляно-червоного забарвлення, що свідчило про присутність полісахаридів у досліджуваних витяжках.

Для визначення якісного складу та кількісного вмісту суми сахаридів у траві досліджуваних видів роду *Achillea* L. використовувався ВЕРХ-аналіз. Цей метод дає змогу швидко ідентифікувати сахариди, присутні у рослинній сировині досліджуваних видів роду *Achillea* L., та встановити їх кількісний уміст (рис. 1, табл. 1).

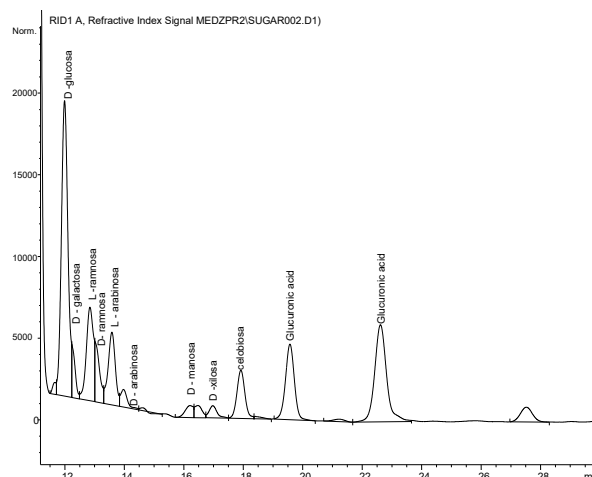
Таблиця

Кількісний уміст суми сахаридів із трави *A. setacea* Waldst. et Kit., *A. ochroleuca* Ehrh. ($\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$), n = 6

Сахариди	Кількісний уміст, %	
	<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit.	<i>Achillea ochroleuca</i> Ehrh.
D-глюкоза	4,388 ± 0,046	4,170 ± 0,017
D-галактоза	0,406 ± 0,007	0,368 ± 0,006
L-рамноза	1,671 ± 0,017	1,623 ± 0,004
D-рамноза	0,553 ± 0,007	0,719 ± 0,011
L-арабіноза	1,391 ± 0,013	1,340 ± 0,017
D-арабіноза	0,320 ± 0,006	0,350 ± 0,001
D-маноза	0,258 ± 0,004	0,297 ± 0,004
D-ксілоза	0,324 ± 0,005	0,300 ± 0,003
Целобіоза	1,220 ± 0,019	1,163 ± 0,017
Кислота глюкуронова	1,859 ± 0,017	2,043 ± 0,028
Кислота галактуронова	4,005 ± 0,045	3,479 ± 0,038
Сума сахаридів	16,395 ± 0,017	15,852 ± 0,013



A



B

Рис. Результати вискоєфективної рідинної хроматографії сахаридів із трави *A. setacea* Waldst. et Kit. (A) та *A. ochroleuca* Ehch. (B)

Якісний склад сахаридів досліджуваних видів роду *Achillea* L. не мав розбіжності та був представлений 11 вуглеводнями (D-глюкоза, D-галактоза, L-рамноза, D-рамноза, L-арабіноза, D-арабіноза, D-маноза, D-ксілоза, целобіоза, кислота глюкуронова, кислота галактуронова). Отримані комплекси відрізнялися кількісним умістом та співвідношенням сахаридів, що на хроматограмах виражено різною площею відповідних піків.

У досліджуваних видах переважали D-глюкоза (до $4,388 \pm 0,046\%$), кислота галактуронова (до $4,005 \pm 0,045$), кислота глюкуронова (до $2,043 \pm 0,028\%$), L-рамноза (до $1,671 \pm 0,017\%$).

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що найбільший кількісний уміст суми сахаридів спостерігався у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. (до $16,395 \pm 0,017\%$). Дещо нижчі були концентрації суми сахаридів у траві *A. ochroleuca* Ehrh. (відповідно до $15,852 \pm 0,013\%$).

Ідентичний склад і відносно невеликі розбіжності в концентраціях біологічно активних сахаридів зумовлені близькою філогенетичною спорідненістю досліджуваних видів рослин роду *Achillea* L.

Висновки. Методом високоефективної рідинної хроматографії ідентифіковано 11 вуглеводнів.

Найбільший кількісний уміст суми сахаридів спостерігався у траві *Achillea setacea* Waldst. et Kit. (до $16,395 \pm 0,017\%$). У досліджуваних видах переважали D-глюкоза (до $4,388 \pm 0,046\%$), кислота галактуронова (до $4,005 \pm 0,045$), кислота глюкуронова (до $2,043 \pm 0,028\%$), L-рамноза (до $1,671 \pm 0,017\%$).

Суттєвий кількісний уміст сахаридів у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. та *A. ochroleuca* Ehrh. у період цвітіння вказує на їхню здатність накопичувати полісахариди у вегетаційний період, що сприяє більш вираженій кровоспинній дії комплексних фітопрепаратів із цієї сировини.

ЛІТЕРАТУРА

- Arora, S., Singh, D., Rajput, A., Bhatia, A., Kumar, A., Kaur, H., Sharma, P., Kaur, P., Singh, S., Attri, S., Buttar, H. S., & Singh, B. (2021). Plant-based polysaccharides and their health functions. *Functional Foods In Health And Disease*, 11(4), 179-200. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v11i4.773>
- Bobkova, I. A., & Varlakhova, L. V. (2018). *Farmakohnoziia* : Pidruchnyk (3rd ed.). VSV «Medytsyna» (Ukr)
- Chen, J., Yang, F., Guo, H., Wu, F., & Wang, X. (2015). Optimized hydrolysis and analysis of Radix Asparagi polysaccharide monosaccharide composition by capillary zone electrophoresis. *Journal of separation science*, 38(13), 2327–2331. <https://doi.org/10.1002/jssc.201500120>
- Dubel, N. I., Grytsky, L. M., & Grytsky, A. R. (2022). The study of the polysaccharide composition of the herb of Alchemilla L. Genus species growing in the territory of the Precarpathian region. *News of Pharmacy*, 2(104), 7-13. <https://doi.org/10.24959/nphj.22.93> (Ukr)
- Duyun, I. F., Mazulin, O. V., & Oproshanska, T. V. (2020). Study of the anatomical structure of the herbal raw materials of Achillea micranthoides Klok. Et Krytzka. *Current Issues in Pharmacy and Medicine: Science and Practice*, 3(1 (32)), 72-77. <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2020.1.198137>
- Lovegrove, A., Edwards, C. H., De Noni, I., Patel, H., El, S. N., Grassby, T., Zielke, C., Ulmius, M., Nilsson, L., Butterworth, P. J., Ellis, P. R., & Shewry, P. R. (2017). Role of polysaccharides in food, digestion, and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 5(2), 237-253. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.939263>
- Schmitz, C., Sodian, R. Use of a plant-based polysaccharide hemostat for the treatment of sternal bleeding after median sternotomy. *J Cardiothorac Surg* 10, 59 (2015). <https://doi.org/10.1186/s13019-015-0263-4>
- Strzępek-Gomółka, M., Gawel-Bęben, K., & Kukula-Koch, W. (2021). Achillea Species as Sources of Active Phytochemicals for Dermatological and Cosmetic Applications. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2021, 6643827. <https://doi.org/10.1155/2021/6643827>
- Ullah S, Khalil AA, Shaukat F, Song Y. Sources, Extraction and Biomedical Properties of Polysaccharides. *Foods*. 2019; 8(8):304. <https://doi.org/10.3390/foods8080304>
- Wang, J., Li, T., Yang, H., Hu, T., Nie, L., Wang, F., Alcalà, M., & Zang, H. (2018). Geographical origin discrimination and polysaccharides quantitative analysis of Radix codonopsis with micro near-infrared spectrometer engine. *Journal of Innovative Optical Health Sciences*, 11(01). <https://doi.org/10.1142/S1793545818500049>
- Zotsenko, L. O., & Kyslychenko, V. S. (2022). Doslidzhennia vmistu vuhlevodiv u syrovyni deiakykh vydiv rodu Elsholtzia Willd. *Annals of Mechnikov's Institute*, (1), 85-89. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6350433> (Ukr)

Надійшла до редакції 21.03.2023
Прийнята до друку 24.04.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Смойловська Г.П. – дизайн досліджень, аналіз літератури, написання статті, висновки;

Малюгіна О.О. – коректування статті, написання анотації;

Мазулін О.В. – концепція досліджень, редагування статті;

Єренко О.К. – написання резюме;

Хортецька Т.В. – збір матеріалу.

Електронна адреса для листування з авторами:

smoilovskaj@ukr.net

УДК 615.322:582.683.2-144/-149

Тетяна ЛІСОВА

доктор філософії, асистентка кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (tetyanatsykalo@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-6976-8630**Сергій ТРЖЕЦИНСЬКИЙ**

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (sersh_dm@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-5219-3313

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-87

Бібліографічний опис статті: Лісова Т., Тржецинський С. (2023). Морфолого-анатомічні ознаки надземних органів *Camelina microcarpa* Andr. *Фітоterapia*. *Часопис*, 2, 91–96, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-87

**МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНІ ОЗНАКИ НАДЗЕМНИХ ОРГАНІВ
CAMELINA MICROCARPA ANDRZ**

Актуальність. Рижій дрібноплідий (*Camelina microcarpa* Andr.) – вид однорічної озимої трав'янистої рослини, який належить до роду Рижій (*Camelina* Crantz) родини капустяних (*Brassicaceae*). У доступних джерелах наукової літератури немає інформації про морфолого-анатомічне дослідження рижію дрібноплідого.

Мета дослідження – визначити діагностичні морфологічні та анатомічні ознаки сировини рижію дрібноплідого.

Матеріали та методи. Для вивчення морфологічної будови сировини використовували лупу та бінокулярний мікроскоп. Анатомічну будову вивчали за загальноприйнятими методиками мікроскопічного аналізу. Діагностичні мікроскопічні ознаки фіксували за допомогою мікроскопа *Gravit N-180 M* за збільшення у 10, 40, 100 разів. Фотофіксацію результатів здійснювали за допомогою відеонасадки *DC 1300*.

Результати дослідження. На основі проведеного морфолого-анатомічного дослідження фрагментів сировини *Camelina microcarpa* Andr. встановлено наявність певних ознак.

Морфологічні ознаки. Рослина заввишки 60–80 см, стебло циліндричне з ребристою поверхнею, густо опушене довгими щетинистими жорсткими волосками (прості, 1–3-конечні, одноклітинні, конічні). Стеблові листки притиснуті до стебла, сидячі, чергові, опушені трихомами, видовжено-ланцетні зі стрілоподібною основою, краї цілі, по краю волоски, кінчики гострі. Квітки дрібні, правильні, роздільнопелюсткові, блідо-жовті, зібрані у суцвіття – довга китиця. Плід – подовжений грушоподібний стручковик із гострим кінчиком, двома опуклими стулками, що розкриваються. Насіння дрібне, довгасто-овальне коричневого кольору.

Анатомічні ознаки. Листкова пластинка амфістоматична. Продихи анізоцитного типу будови (клітини верхньої епідерми крупніші, їхні бічні стінки мени звивисті, чисельність менша). Черешок на поперечному зрізі овально-напівкулястий. Провідна система черешка колатерального типу. Стебло округле. Також наявні багаточисельні короткі прості волоски, одно-, дво-, триконечні. У центральному осьовому циліндрі знаходяться судинно-волокнисті пучки перехідного типу будови. Внутрішня епідерма пелюстки представлена паренхімними клітинами. Зовнішня епідерма представлена звивистостінними клітинами. Судинно-волокнистий пучок з елементами ксилеми у вигляді спіральних судин.

Висновок. Досліджено морфолого-анатомічну будову сировини рижію дрібноплідого, виявлено діагностичні ознаки, які будуть використані під час стандартизації лікарської рослинної сировини.

Ключові слова: рижій дрібноплідий, трава, листок, стебло, квітка.

Tetiana LISOVA

PhD (Pharmacy), Assistant at the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskiy ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (tetyanatsykalo@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-6976-8630**Serhiy TRZHETSINSKYI**

DSc (Biology), Professor, Chief of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskiy ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (sersh_dm@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-5219-3313

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-87

To cite this article: Lisova T., Trzhetsynskiy S. (2023). Morfoloho-anatomichni oznaky nadzemnykh orhaniv *Camelina microcarpa* Andr. [Morphological and anatomical characteristics of aerial part *Camelina microcarpa* Andr.]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 91–96, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-87

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF AERIAL PART *CAMELINA MICROCARPA* ANDRZ

Actuality. *Camelina microcarpa* Andr. is a species of annual winter herbaceous plant belonging to the genus *Camelina* Crantz, in the family Brassicaceae. There is no information available in the accessible scientific literature regarding the morpho-anatomical study of *Camelina microcarpa*.

Aim. Determine diagnostic morphological anatomical and features of raw materials *Camelina microcarpa* Andr.

Material and methods. To determine the diagnostic morphological and anatomical features of the raw material of *Camelina microcarpa* Andr.

For the study of the morphological structure of the raw material, a magnifying glass and a binocular microscope were used. The anatomical structure was examined using commonly accepted methods of microscopic analysis. Diagnostic microscopic features were recorded using a Granum N-180 M microscope at magnifications of 10, 40, and 100 times. The results were captured using a DC 1300 video attachment for photo documentation.

Research results. Based on the conducted morphological and anatomical study of *Camelina microcarpa* Andr. raw material fragments, the presence of certain characteristics has been established.

Morphological features. The plant is 60-80 cm tall, with a cylindrical stem and a ribbed surface. It is densely covered with long, bristly, and rigid hairs (simple, 1-3 terminal, unicellular; conical). Stem leaves pressed against the stem, sessile, alternate, covered with trichomes, elongated-lanceolate with arrow-shaped base. The margins are entire with hairs along the edge, and the tips are sharp. The flowers are small, regular, composed of separate petals, pale yellow, gathered in a long inflorescence – a spike. The fruit is an elongated pear-shaped pod with a pointed tip, containing two convex valves that open. The seeds are small, elongated-oval and brown in color.

Anatomical features. The leaf blade is amphistomatic. The stomata are of the anisocytic type (the cells of the upper epidermis are larger, their lateral walls are less sinuous, and their number is smaller). The petiole, in cross-section, is oval-semispherical. The vascular system of the petiole is of collateral type. The stem is rounded. Numerous short simple hairs, as well as one-, two-, and three-pointed hairs, are present. In the central axial cylinder, there are vascular-fibrous bundles of transitional structure. The inner epidermis of the petal consists of parenchyma cells, while the outer epidermis consists of sinuous-walled cells. The vascular-fibrous bundle contains xylem elements in the form of spiral vessels.

Conclusion. The morphological and anatomical structure of the raw material of *Camelina microcarpa* has been investigated, and diagnostic features have been identified, which will be used in the standardization of medicinal plant materials.

Key words: *Camelina microcarpa* Andr., herb, leaves, stem, flower.

Вступ. Рижій дрібноплодий (*Camelina microcarpa* Andr.) – вид однорічної озимої трав'янистої рослини, який належить до роду Рижій (*Camelina* Crantz) родини капустяних (*Brassicaceae*). Згідно з даними, рижій дрібноплодий має різне походження, включаючи Середземноморський регіон, Вірменію, Німеччину, Польщу, Чехію, Словаччину та Грузію (Brock, 2018; Martin, 2017).

Рижій дрібноплодий поширений у Північній Африці (Алжир, Лівія, Марокко, Туніс), Азії (Росія, Монголія, Китай, Близький Схід), Європі. Натуралізований у Японії, Північній Америці (Канада, США), Аргентині. Населяє ферми, поля, луки, узбіччя, узлісся, відкриті рідколісся (Francis, 2009). Також розповсюджений майже по всій території України, на Поліссі – зрідка. Росте в степах і на схилах як бур'ян (Dobrochaeva, 1987).

Види роду Рижій здавна використовуються у народній медицині для лікування різноманітних захворювань. У деяких країнах Східної Європи олія рижію використовується у народній медицині для лікування опіків, ран, запалень очей, а також для лікування виразки шлунка та як загальнозміцнювальний засіб (Рижій, 2017; Rode, 2002).

Нами досліджено деякі групи біологічно активних речовин сировини рижію дрібноплодоного. Установлено наявність фенольних сполук (флавоноїдів, гідроксикоричних кислот, поліфенолів) (Tsykalo, 2020), амінокислот, полісахаридів (Tsykalo, 2021), жирних кислот, мікроелементів (Tsykalo, 2018).

У доступних джерелах наукової літератури немає інформації про макро- та мікроскопічні дослідження рижію дрібноплодоного, тому метою дослідження було визначення морфологічних та анатомічних діагностичних ознак надземної частини *Camelina microcarpa* Andr. для подальшої стандартизації лікарської рослинної сировини.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом дослідження була трава рижію дрібноплодоного, яка вирощена та зібрана на території Запорізької області в 2018 р. в період масового цвітіння і початку плодоношення. Зразки насіння були надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України).

Для вивчення морфологічної будови сировини використовували лупу та бінокулярний мікроскоп. Анатомічну будову вивчали за загальноприйнятими методиками мікроскопічного аналізу (Kovalev,

2003). Діагностичні мікроскопічні ознаки фіксували за допомогою мікроскопа Granum N-180 M за збільшення у 10, 40, 100 разів. Фотофіксацію результатів здійснювали за допомогою відеонасадки DC 1300.

Результати дослідження та їх обговорення.

Морфологічні ознаки. Стебло тонке, прямостояче, просте або розгалужене від основи чи від середини, заввишки 60–80 см. У поперечному розрізі циліндричне з ребристою поверхнею, густо опушене довгими щетинистими жорсткими волосками.

Листки прикореневої розетки продовгувато-овальні, сохнуть після запилення. Стеблові листки притиснуті до стебла, сидячі, чергові, опушені трихомами, видовжено-ланцетні зі стрілоподібною основою. Листкова пластина 5–7 см довжиною і 1–1,5 см шириною, із довгими вушками, краї цілі, по краю волоски, кінчики гострі.

Квітки дрібні, правильні, роздільнопелюсткові, блідо-жовті, пелюстки 2,5–3 мм зібрані у суцвіття – довга китиця. Чашечка з чотирьох видовжено-яйцеподібних зелених чашолистків. Віночок хрестоподібний із чотирьох обернено-яйцеподібних пелюсток.

Плід – подовжений грушоподібний стручечок із гострим кінчиком, двома опуклими стулками, що розкриваються. Його довжина – 4–7 мм та ширина – 3–4 мм. Плоди багаточисельні, у густих суцвіттях. У стручечку 10–12 насінин.

Насіння дрібне, довгасто-овальне, довжиною до 1,5 мм, від червонувато-коричневого до коричневого кольору (рис. 1).

Анатомічні ознаки.

Листок. Листкова пластинка амфістоматична. На нижній епідермі клітини паренхімні, бічні стінки тонкі та звивисті. Мезофіл пронизаний мережею жилок. Продихи анізоцитного типу, багаточисельні. Клітини верхньої епідерми крупніші, їхні бічні стінки менш звивисті, чисельність менша. На верхній і нижній епідермі є покривні трихоми. Волоски прості, одноклітинні, конічні, 1–3-конечні, із широкою основою та гострою верхівкою, із досить великою порожниною. Поверхня волосків гладенька або злегка бородавчаста (рис. 2).

Черешок на поперечному зрізі овально-напівкулястий. Абаксальний бік опуклий, а поверхня адак-



Рис. 1. Зовнішній вигляд *Camelina microcarpa* Andrzejewski

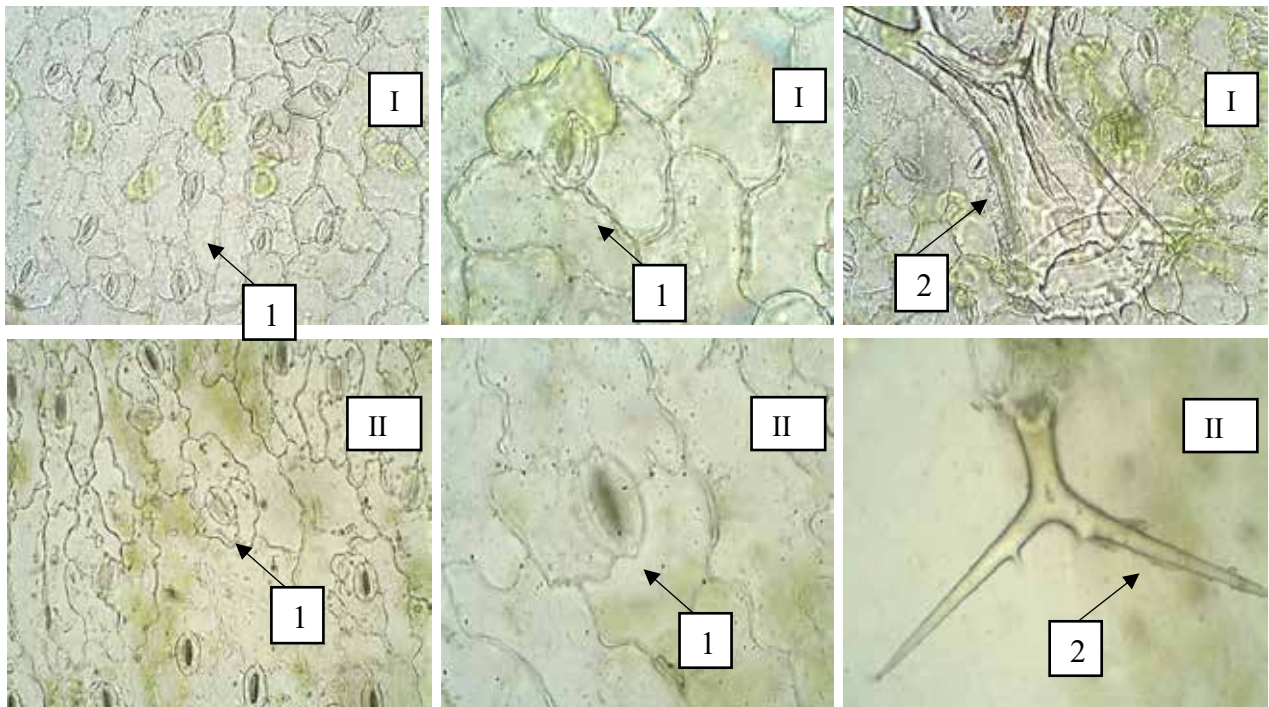


Рис. 2. Препарат із поверхні листової пластинки рижю дрібноплодого:

I – верхня епідерма, II – нижня епідерма; 1 – продих, 2 – простий одноклітинний двокінецьний волосок

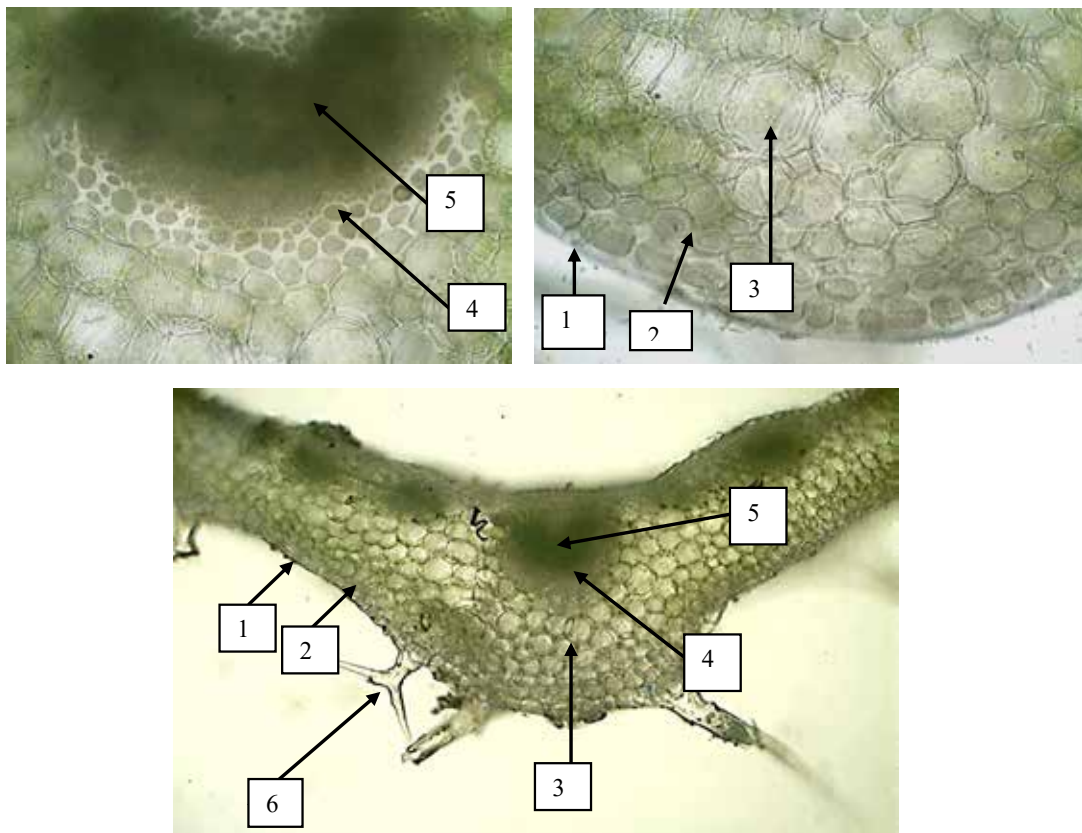


Рис. 3. Препарат поперечного зрізу черешка:

1 – епідерма, 2 – склеренхіма, 3 – паренхіма, 4 – флоєма, 5 – ксилема, 6 – волосок

сіального боку – увігнута. На поперечному зрізі видно епідерму, під нею склеренхіма. Основну площу черешка займає паренхіма. Провідну систему становить судинно-волоконний пучок колатерального типу, що містить флоему і ксилему. Також зустрічаються одно-, дво-, трикілічні прості волоски (рис. 3).

Стебло на зрізах округле. Епідермальні клітини стебла прозенхімні, прямокутні, рідко зустрічаються дрібні продири. Також наявні багаточисельні короткі прості волоски, одно-, дво-, трикілічні. Епідерма одношарова, під якою знаходиться коленхіма, а під нею – первинна кора (екзодерма, мезодерма, ендодерма). У центральному осьовому циліндрі знаходяться судинно-волоконні пучки (тип будови – перехідний), які чергуються з ділянками механічних волокон. Над пучками розташовані групи склерен-

хімних волокон. Клітини серцевини досить великі, паренхімні, тонкостінні (рис. 4).

Квітка. Внутрішня епідерма пелюстки складається з паренхімних клітин. Зовнішня епідерма представлена звивистостінними клітинами. Біля основи пелюстки оболонки клітини епідерми майже прямі та мають витягнуту вздовж осі пелюстки форму. Ближче до краю пелюстки випадають елементи флоєми, і залишається судинно-волоконний пучок з елементами ксилеми у вигляді спіральних судин (рис. 5).

Висновки. Уперше проведено дослідження характерних морфологічних та анатомічних діагностичних ознак листків, стебел та квіток рижю дрібноплодою, які будуть використані під час стандартизації лікарської рослинної сировини.

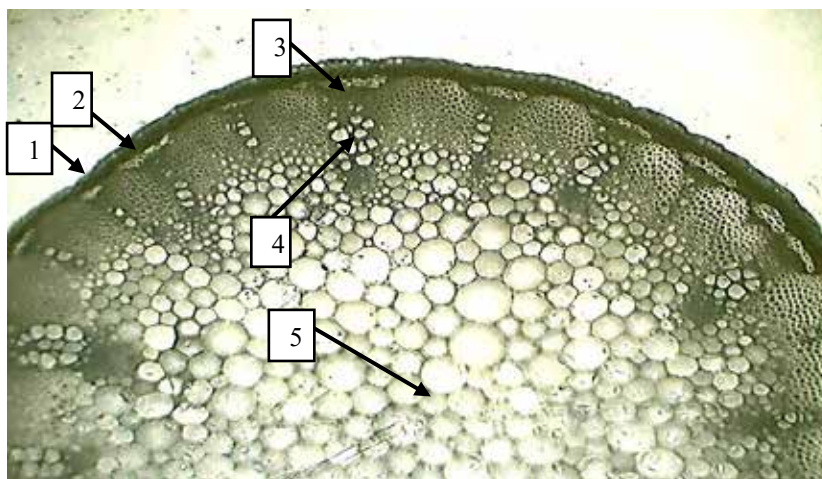


Рис. 4. Препарат зі стебла:

1 – епідерма, 2 – коленхіма, 3 – флоєма, 4 – ксилема, 5 – серцевинна паренхіма

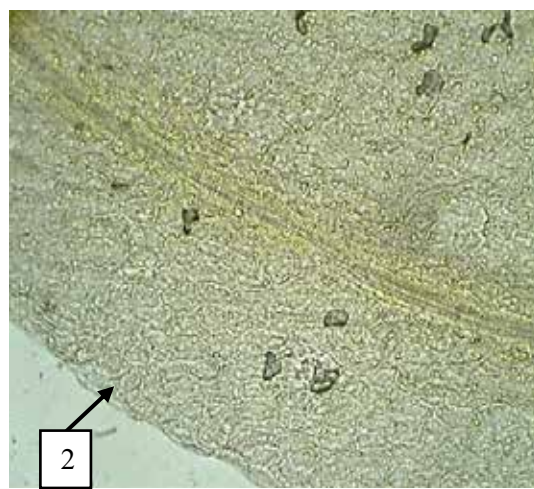
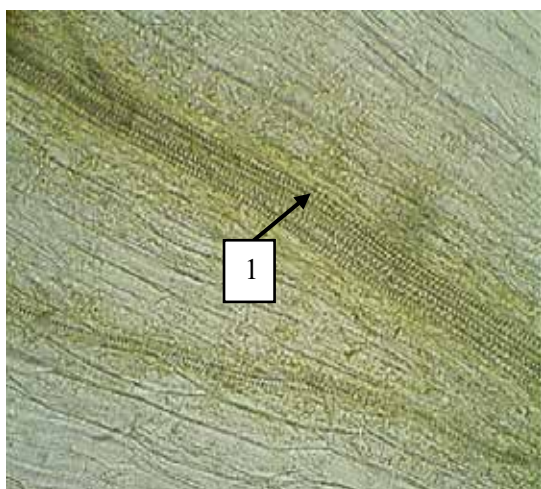


Рис. 5. Препарат квітки:

1 – елементи ксилеми у вигляді спіральних судин, 2 – край пелюстки

ЛІТЕРАТУРА

- Brock J. R., Donmez A. A., Beilstein M. A., and Olsen K. M. (2018). Phylogenetics of *Camelina* Crantz. (Brassicaceae) and insights on the origin of gold-of-pleasure (*Camelina sativa*). *Mol. Phylogenet. Evol.*, 127, 834–842. Doi 10.1016/j.ympev.2018.06.031
- Dobrochaeva D. N., Kotov M. I., Prokudin Yu. N. (1987). The determinant of higher plants of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka. (Ru).
- Francis A. and Warwick S. I. (2009). The Biology of Canadian Weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. *Canadian J. of Plant Science*, 89 (4), 791-810.
- Kovalov V. M., Popova N. V., Kyslychenko V. S., Isakova T. I., Zhuravel I. O., Stepanova S. I. et al. (2003). Workshop on Pharmacognosy. Kharkiv: Golden Pages. (Ukr).
- Martin S. L., Smith T. W., James T., Shalabi F., Kron P. et al. (2017). An update to the Canadian range, abundance, and ploidy of *Camelina* spp. (Brassicaceae) east of the Rocky Mountains. *Botany*, 95, 405–417. Doi 10.1139/cjb-2016-0070
- Rode J. (2002). Study of autochthon *Camelina sativa* (L.) Crantz in Slovenia. *J. Herbs Spices Med. Plants*, 9, 313–318.
- Shevchenko I. A., Poliakov O. I., Vedmedieva K. V., Komarova I. B. (2017). Gold-of-pleasure, safflower, sesame. Strategy of production of oilseeds in Ukraine (rare crops). Zaporizhzhia: STATUS. (Ukr)
- Tsykalo, T. O., & Trzhetsynskyi, S. D. (2020). Investigation of phenolic compounds of *Camelina sativa* (L.) Crantz and *Camelina microcarpa* Andr. *Pharmaceutical review*, 4, 18–24. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2020.4.11539> (Ukr)
- Tsykalo, T., & Trzhetsynskyi, S. (2021). Investigation of the carbohydrates of *Camelina sativa* (L.) Crantz and *Camelina microcarpa* Andr. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, 2 (30), 13–16.
- Tsykalo T. O., Trzhetsynskyi S. D., Hryshyna O. V., Riabchun V. K. (2018). The study of the elemental composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz and *Camelina microcarpa* Andr. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 11 (3), 318–321 (Ukr)

Надійшла до редакції 23. 02.2023

Прийнята до друку 15.03.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Лісова Т.О. – ідея, збір та аналіз літератури, дизайн дослідження, анотації, висновки, резюме, коректура статті;

Тржецинський С.Д. – участь у написанні статті, висновки, коректура статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

tetyanatsykalo@ukr.net



ЗВІТ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
з міжнародною участю, залученням молодих учених, студентів,
яка була проведена онлайн/офлайн 30 травня 2023 р у м. Києві

Організатори і учасники:

МОН України

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, м. Київ
Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді МОН України
Національна наукова медична бібліотека України
ДВНЗ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Кафедра реабілітації і нетрадиційних методів лікування
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Факультет біомедичної інженерії, Кафедра біобезпеки і здоров'я людини
Клайпедський університет, Литва
Європейський медичний університет, м. Дніпро
Європейська Медична Асоціація, Бельгія
Асоціація експертів психології надзвичайних ситуацій в Італії і за кордоном, Італія
Всесвітнє товариство Медичного Цигун, Китай. Пекін
Grand Hotel Sava****Zagreb****, Рогашка, Слатіна. Словенія
Компанія «ROI SANITATEM AQUA» Україна-Словенія
Академія наук вищої школи України,
Відділення фундаментальних проблем медицини
ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України»
ТОВ «Золота Нива, санаторій Золота Нива», смт Сергіївка, Білгород-Дністровського району, Одеської області
«Лісова пісня» Волинський обласний санаторій Ковельського району
ТОВ «Академія натуральної і комплементарної медицини», м. Київ

ЗА ТЕМАТИКОЮ І ПРОГРАМОЮ

науково-практична конференція з міжнародною участю, залученням молодих вчених, студентів
була приурочена до 160-річчя від дня народження академіка В.І. Вернадського
«МІСЦЕ І РОЛЬ ЛЮДИНИ У ПРИРОДІ»
(далі – Конференція)
30 ТРАВНЯ 2023 р. Київ

Оргкомітет науково-практичної Конференції «МІСЦЕ І РОЛЬ ЛЮДИНИ У ПРИРОДІ» ЗА В.І. ВЕРНАДСЬКИМ, керуючись гаслом «Здорова Родина –Здорова Країна», запросив до участі у науковому заході, який присвячено 160-річчю від дня народження академіка В.І. Вернадського, а саме: проблемам сьогодення – «Здоров'яі здоровий спосіб життя: від Рослини до Людини» науковців, студентів, молодих вчених і висловлює вдячність усім за підтримку у проведенні цього наукового зібрання з міжнародною участю, залученням молодих вчених, студентів, яке було внесено до реєстру наукових заходів МОН України (Посвідчення від 02.02.2023 р. № 137):

Біонорика, Німеччина

ТОВ «Міжнародний центр гомеопатії», Україна – ОАЕ

Медичному центру «Family Care», м. Київ
Медико-діагностичному центру «ЯНА», м. Луцьк
Медичному центру ТОВ «ФІТО–ДАНІМІР», м. Київ
Ботанічному саду ім. академіка О.В. Фоміна, м. Київ
Астроцентру «Селена», Україна- Німеччина
Центру нетрадиційної медицини «Енергетика», м. Київ
ТОВ «Зелена планета Земної», м. Київ
Інформаційний супровід і забезпечення:
«Здоров'я і довголіття»
«Фітотерапія. Часопис»
«Зелена планета Земної»
Інтернет-портали

Захід проведено за науковим керівництвом д.мед.н., проф. Т.П. Гарник, д.мед.н., проф. Л.В. Андріюка, д.психол.н., доц. Н.А. Добровольської, к.мед.н., доц. С.В. Абрамова, к.мед.н. доц. Е.В. Горової і організаційного комітету.

Програма і матеріали (збірник тез) Конференції затверджено рішенням Вченої Ради ТОВ «Дніпровський медичний інститут традиційної і нетрадиційної медицини м. Дніпро (протокол № 7 від 23.02.2023 р.).

Місцем локації проведення онлайн Конференції були: м. Київ, вул. Льва Толстого, 7, Національна наукова медична бібліотека МОЗ України

Відповідно до плану програми і регламенту була проведена Конференція за наступним розкладом і участю учених, практикуючих спеціалістів, студентів, молодих науковців:

Реєстрація учасників онлайн/офлайн 09:45–09:55

Урочисте привітання учасників: Данія, Бельгія, Литва, Латвія, Словенія, Німеччина, Китай, Туреччина, Україна **10:00–10:20**

I пленарне засідання онлайн 10:25–13:00

Перерва, кава 13:05–13:55

Круглий стіл, прес-конференція 13:05–13:55

II пленарне засідання он-лайн 14:00–17:35

Презентація компаній і технологій

Семінари, майстер-клас, лекції: «Навчальні методики, практики, семінари і майстер-класи пройшли у колі фахівців» з 13:45–16:30

Запоріжжя, майданчик презентацій: вул. Жуковського, буд. 64, 1-й корпус третій поверх, аудиторія (69063)320; модератор – зав. кафедри Ковальова Ольга Володимирівна: +380504536458.

Одеська обл., Білгород-Дністровський район, смт Сергіївка, ТОВ «Золота Нива, санаторій Золота Нива», модератор – директор Ткачук Лариса Василівна: +380976464910.

Дніпро, вул. Титова, буд. 10, ауд.; модератор – проректор з міжнародних зв'язків Соколовський Сергій Іванович +380973900958.

Львів, проспект Червоної Калини, буд. 68, 4 міська клініка (7-й поверх), аудиторія кафедри; модератор – завуч кафедри Мацко Наталія Василівна +380677132758.

Харків: модератор – Пустовойт Михайло Афанасійович +380507291391.

Назарчук Ірина Анатоліївна +380675791974

Китай: модератори – Мартинова Тамара Іванівна і професор Сюй Мінтан WhatsApp+7 926 108 91 08

Звіти головуючих (дискусії, обговорення, прийняття проекту резолюції, вручення сертифікатів) 17:40–17:55

Закриття Конференції 18:00

Офіційні мови Конференції: українська, англійська

ДО ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ УВІЙШЛИ І ОЧОЛИЛИ НАУКОВИЙ ЗАХІД ВІДОМІ КЕРІВНИКИ, НАУКОВЦІ, ЛІКАРІ, БІОЛОГИ, СПЕЦІАЛІСТИ З МЕДИЧНОЇ, ФІЗИЧНОЇ, ПСИХОЛОГІЧНОЇ, ПЕДАГОГІЧНОЇ І СОЦІАЛЬНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ БЛИЖНЬОГО І ДАЛЬНЬОГО ЗАРУБІЖЖЯ.

Голова:

Бортняк Валерій Анатолійович, кандидат юридичних наук, доцент, ректор Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського м. Київ.

Абрамов Сергій Вікторович, кандидат медичних наук, доцент, ректор Європейського медичного університету, м. Дніпро.

Худецький Ігор Юліанович, д.мед.н., професор, завідувач кафедри біобезпеки і здоров'я людини факультету біомедичної інженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ.

Остапенко Тетяна Анатоліївна, в.о. Генерального директора національної наукової медичної бібліотеки України, м. Київ.

Костильола Вінченцо, доктор медицини/МД, президент Європейської Медичної Асоціації, Бельгія.

Співголови:

Добровольська Наталія Анатоліївна, д. психол. н., доцент, завідувачка загальноузівської кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, м. Київ.

Наконечний Олександр Григорович, доктор фізико-математичних наук, професор, Президент Академії наук вищої школи України.

Вербицький Володимир Валентинович, заслужений працівник освіти, доктор педагогічних наук, професор Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, директор Національного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді МОН України.

Гарник Тетяна Петрівна, доктор медичних наук, професорка кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського; головний позаштатний спеціаліст МОЗ України за спеціальністю «Народна та нетрадиційна медицина»; президент ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України»; експерт комісії з фітопрепаратів та гомеопатичних засобів ДЕЦ МОЗ України; академік Академії наук вищої школи України.

Moskeviciena Daiva, доктор медицини/ МД, професорка, завідувачка кафедри холистичної медицини та реабілітації факультету наук про здоров'я, Клайпедський університет, Клайпеда, Литва.

Сюй Мінтан, Гранд-майстер цигун, професор Університету ТКМ провінції Гуансі, тримає прямої лінії передачі імідж-медицини, засновник американського дослідницького інституту «Кундавелл, директор пекінського інституту «Кундавелл», директор Міжнародного фонду «Мінтан», віце-президент Всесвітнього товариства медичного Ци-Гун.

Титов Герман Іванович, доктор медичних наук, професор, професор кафедри внутрішньої медицини, в.о. першого проректора Європейського медичного університету, м. Дніпро.

Андріюк Лук'ян Васильович, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри реабілітації і нетрадиційних методів лікування ДВНЗ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»; головний позаштатний спеціаліст департаменту охорони здоров'я Львівської обласної державної адміністрації за спеціальністю «Народна та нетрадиційна медицина».

Члени організаційного комітету:

Беленічев Ігор Федорович, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фармакології та нормальної фізіології Запорізького державного медичного університету.

Тишко Федір Олексійович, доктор медичних наук, професор кафедри отоларингології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця; директор міського центру відновлювально-реконструктивної та пластичної хірургії ЛОР-органів та суміжних областей голови і шиї. Академік АН ВШ України (1993 р.).

Волошин Олександр Іванович, доктор медичних наук, професор кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб ВДНЗ «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, академік Академії наук вищої школи України.

Горова Елла Володимирівна, кандидат медичних наук, доцент, доцент загальноузівської кафедри фізичного виховання, спорту та здоров'я людини Таврійського Національного університету імені В.І. Вернадського.

Калмикова Ірина Олексіївна, директор КНП «Київська міська клінічна лікарня 11» виконавчого органу Київської Міської Ради.

Резанцева Марта, фізичний терапевт Центру фізичної реабілітації по стандартам реабілітації США «NEXTSTEP UKRAINE» Фонду Відродження Захисників України.

Дибель Руслана Євгенівна, директор санаторію «Лісова Пісня», Волинський обласний санаторій Ковельського району.

Ткачук Лариса Василівна, директор, ТОВ «Золота Нива» смт Сергіївка, Білгород-Дністровського району, Одеської області.

Трикаш Микола Володимирович, лікар вищої категорії з дитячої анестезіології, реабілітології, завідувач відділенням анестезіології з ліжками інтенсивної терапії КНП «Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1».

Горчакова Надія Олександрівна, доктор медичних наук професор кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця.

Коваленко Ольга Євгенівна, доктор медичних наук, професорка, в.о. зав. кафедри сімейної медицини і амбулаторно-поліклінічної допомоги Національного університету охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика; президент ВГО «Українська асоціація рефлексотерапії та медичної акупунктури».

Літвінова Лада Іванівна, керівник проекту Best Medical Practice, Україна-Бельгія-Велика Британія.

Антонова-Рафі Юлія Валеріївна, кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Факультет біомедичної інженерії, Кафедра біобезпеки і здоров'я людини, м. Київ.

Радиш Ярослав Федорович, доктор наук з державного управління, професор Національного університету охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика.

Соколовський Сергій Іванович, кандидат медичних наук, доцент, проректор з міжнародних зв'язків Європейського медичного університету, м. Дніпро.

Жукова Людмила Петрівна, член Президії Асоціації психотерапевтів та психоаналітиків України, почесний професор Міжнародного університету Відня та Академічного союзу Оксфорду, лауреат Міжнародних нагород (11 орденів 7 медалей), директор центру нетрадиційної медицини «Енергетика», м. Київ.

Мотузенко Олена Олександрівна – керівник проекту Україна-Італія «Психічне здоров'я українських біженців».

Массімо Марі, доктор, психіатр, директор Департаменту психічного здоров'я регіону Ле Марке, член організаційної групи з надзвичайних ситуацій GORES регіону Ле Марке, викладач і тренер із психоаналізу, Італія.

Терехов Ерік, голова правління Міжнародної асоціації комплементарної медицини, Латвія.

Пшеничник Станіслав, директор GrandHotelSava****Zagreb****Рогашка Слатина Словенія

Гокхен Айдогду, голова правління Асоціації комплементарної медицини, Туреччина

Секретаріат організаційного комітету – загальноузівська кафедра фізичного виховання, спорту і здоров'я людини і ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України»:

Брикун Анастасія Андріївни +38(095)0567042

Зеленюк Оксана Володимирівна +38(093)3798182

Шусть Василь Володимирович +38(067)4400307; +38(066)3541475

Демидова Олена Якимівна +38(097)6960071; +38(063)4518485

Гарник Тетяна Петрівна +38(050)3530326; +38(098)4287216

Поселення, бронювання готелю:

Кацурак Марія Іванівна +38(044)4300260; +38(096)4812183

Перед засіданням 30 травня 2023 р. – 09:45–9:55 проведена реєстрація учасників Конференції он-лайн/оф-лайн.

З 10:00 до 10:20 увідкритті Конференції взяли участь:

Вінченцо Костильоли, доктор медицини/МД, президент Європейської медичної асоціації, Бельгія.

Даїва Москевіціене, завідувачка кафедри холистичної медицини та реабілітації факультету наук про здоров'я Клайпедський університет, Клайпеда, Литва.

Сюй Мінтан, Гранд-майстер цигун, професор Університету ТКМ провінції Гуансі, тримач прямої лінії передачі імідж-медицини, засновник американського медичного дослідницького інституту «Кундавелл», директор пекінського інституту «Кундавелл», директор Міжнародного фонду «Мінтан», віце-президент Всесвітнього товариства медичного Ци-Гун.

Гокхен Айдогду, Голова правління комплементарної медицини, Туреччина.

Тишко Федір Олексійович, доктор медичних наук, професор, академік, керівник Відділення фундаментальних проблем медицини Академії наук вищої школи, Україна.

Литвинчук Надія Юхимівна, державний експерт служби з питань інформаційної безпеки апарату, Рада національної безпеки і оборони України (РНБОУ).

Євтушенко В'ячеслав Вікторович, заступник завідувача відділу з питань охорони здоров'я Департаменту гуманітарної та соціальної політики Секретаріату Кабінету Міністрів України.

Вербицький Володимир Валентинович, заслужений працівник освіти, доктор педагогічних педагогічних наук, професор Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, директор Національного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді МОН України.

Терехов Ерік, голова правління Міжнародної асоціації комплементарної медицини, Латвія.

Пшеничник Станіслав, директор GrandHotelSava****Zagreb****, Рогашка Слатина, Словенія.

Алеш Топольшек, директор маркетингу GrandHotelSava****Zagreb****, Рогашка Слатина, Словенія.

Массімо Марі, доктор, психіатр, директор Департаменту психічного здоров'я регіону Ле Марке, член організаційної групи з надзвичайних ситуацій регіону Ле Марке, викладачі тренер із психоаналізу, Італія.

Мотузенко Олена Олександрівна, керівник проекту Україна–Італія «Психічне здоров'я українських біженців».

Літвінова Лада Іванівна, керівник проекту Best Medical Practice, Україна-Бельгія-Велика Британія.

Абрамов Сергій Вікторович, ректор Європейського медичного університету, м. Дніпро.

30.05.2023 р. 10:25–13:00 ПЕРШЕ ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ проведено відповідно дорегламенту (15хв.) і заслухані доповіді.

Головуюча: Гарник Тетяна Петрівна

Співголови: Андріюк Лук'ян Васильович

Абрамов Сергій Вікторович

Беленічев Ігор Федорович

Вербицький Володимир Валентинович

Наконечний Олександр Григорович

Добровольська Наталія Анатоліївна

Горова Елла Володимирівна

Секретар: Брикун Анастасія Андріївна

Бортняк В.А., Добровольська Н.А., Гарник Т.П., Горова Е.В., Шусть В.В., Карпілянський Д.А., Київ. **Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського: «Актуальні питання освіти, науки, практичних здобутків в оздоровчих практиках в Україні і світі в контексті вчення академіка В.І. Вернадського».**

Андріюк Л.В., Львів. **Нетрадиційні методи оцінки функціонального стану організму та здоров'я.**

Гарник Т.П., Андріюк Л.В., Moskeviciena Daiva, Абрамов С.В., Горова Е.В., Добровольська Н.А., Гарник К.В., Соколовський С.І., Шусть В.В. Україна–Литва. **Натуральна медицина – фундамент здоров'яї основа фізичної та медичної реабілітації.**

Владимирова І.М., Харків. **Людина і природа: наукова колаборація.**

Худецький І.Ю., Антонова-Рафі Ю.В., Даниленко Ю.І., Київ. **Людина, природа та біологічна безпека.**

Остапенко Т.А., Коломієць Л.М., Шкода Ю.В., Київ. **Науково-практичні видання – здобутки академіка В.І. Вернадського в Україні і світі.**

Мошчич О.П., Київ. **Застосування фармакопейних лікарських засобів природного походження при посттравматичних розладах нервової системи.**

Горчакова Н.О., Беленічев І.Ф., Клименко О.В., Дорошенко А.І., Варавка І.П., Варванський П.А., Беленічев К.І., Кучковський О.М., Київ–Запоріжжя. **Нейропротективний вектор менопаузальної терапії: експериментальне обґрунтування застосування біофлавоноїдів на тлі гормонотерапії.**

Шитіков Т.О., Дніпро. **Можливості використання методів остеопатії у тактичній фізичній реабілітації.**

Зубицька В.О., Київ. **Авторська фітотерапія Зубицьких при тривожно-депресивних розладах під час війни.**

Петрик Н.І., Соседко М. Запоріжжя. **Реабілітація післяопераційних хворих з колостоמוю.**

Коваленко О.Є., Київ. **Аурикулярна рефлексотерапія: міфи і реалії застосування у клінічній практиці.**

Срмолаєва А.В., Овчаренко В. Запоріжжя. **Фізична терапія при радикулопатіях попереково-крижового відділу хребта.**

Ковальова О.В., Ковальова А.А., Запниветренко О.В., Запоріжжя. **Конституція людини. Вибір виду спорту та програма зі здоров'я та модифікації способу життя у залежності від антропологічних даних.**

Таран Г.І., Горбунова О.В., Дніпро–Запоріжжя. **Гіпотермія (переохолодження) як причина виникнення порушень функцій органів і систем організму.**

Ковальова О.В., Іванюк К.В., Запниветренко О.О., Запоріжжя. **Інноваційні технології відновлення військових та шляхи підвищення толерантності до фізичного навантаження.**

Глоба О.П., Гаврилов О., Janez Vodichar, Україна–Словенія–Італія. **Інформаційна медицина: комплексні методи діагностики і корекції функціонального стану дітей і дорослих в умовах сьогодення.**

Устинова В.Ф., Вербицький В.В., Україна–Індія. **Програма по відновленню і підтримці здоров'я дітей та юнацтва з використанням аюрведичних методик Індії, реабілітаційних методів і старовинної медицини України у контексті вчення В.І. Вернадського.**

Таран Г.І., Горбунова О.І., Дніпро–Запоріжжя. **Фізичні теплові методи лікування захворювань, що виникають внаслідок переохолодження (гіпотермії).**

13:05–13:55 Перерва: кава, чай

Під час перерви було проведено засідання, а саме – «КРУГЛИЙ СТИЛ» за тематикою: «Освітньо – професійні програми з підготовки майбутніх спеціалістів» за програмою, яку підготувала к.мед., доцент, гарант програми бакалаврів «Фізична терапія, ерготерапія». 227 Елла Володимирівна Горова, модератори – Худецький Ігор Юліанович, Антонова – Рафі Юлія Валеріївна і учасники, які забезпечували обговорення проблемних питань – науковці, лікарі, керівники ВНЗ: Москевіцієне Даїва, Андріюк Лук'ян Васильович, Абрамов Сергій Вікторович, Гарник Тетяна Петрівна, Глоба Олександр Петрович, Горова Елла Володимирівна, Ковальова Алла Андріївна, Соколовський Сергій Іванович, Тихоненко Андрій Миколайович, Процюк Оксана Миколаївна, Дремель Тетяна Іванівна, Дибель Руслана Євгенівна, Ткач Лариса Василівна, Калмикова Ірина Олексіївна

Також до участі у засіданні «Круглого столу» були запрошені стейкхолдери, студенти, професорсько-викладацький колектив ВНЗ, ЗМІ. Секретарі засідання – Зеленюк Оксана Володимирівна, Голуб Валентин Петрович

14:00–17:35 ДРУГЕ ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ, он-лайн трансляція (Україна–Литва)

Головуючі: Худецький Ігор Юліанович

Добровольська Наталія Анатоліївна

Співголови: Андріюк Лук'ян Васильович

Горова Елла Володимирівна

Тишко Федір Олексійович

Секретар Зеленюк Оксана Володимирівна

Шусть В.В., Київ. **Планетарне мислення В.І. Вернадського в контексті пошуку шляхів вирішення глобальних проблем сучасності.**

Доповідь перенесена у розділ «Стенові доповіді» і представлена у матеріалах конференції: Ткачук Л.В., Дибель Р.Є., смт Сергіївка, Білгород-Дністровський р-н, Одеська обл., Волинь, санаторій «Лісова Пісня». **Природні фактори у сучасній реабілітації.**

Під час засідання «Круглого столу» автори прийняли активну участь у висвітленні даної тематики: Калмикова І.О., Тихоненко А.М., Процюк О.М., Дремель Т.А. Київ. **Мультидисциплінарний підхід у реалізації медичної і фізичної реабілітації пацієнтів – основа навчально-методичної і практичної підготовки майбутніх спеціалістів.**

Терьошин В.О., Гаврилов А.В., Харків. **Актуальні питання сучасного лікування та профілактики деяких інфекцій у клінічній практиці: дані доказової медицини та позиція міжнародних експертів.**

Азнаур'ян О.С., Добровольська Н.А., Київ. **Володимир Іванович Вернадський та освіта – представили у розділі виступів «Молоді науковці».**

Потоцька С.В., Київ. **Особливості змін райдужної оболонки ока у цивільних осіб під час війни – скринінг діагностика.**

У робочій групі учасників «Круглого столу» як керівник, лікар і стейкхолдер на прикладі співпраці, підготовки майбутніх спеціалістів висвітлила проблемні питання Маріловцева Н.О., Київ, за темою «Міжнародний центр гомеопатії і глобальні проблеми відновлення здоров'я сьогодення».

Меньшова В.О., Березкіна В.І., Київ. **Інтродукція *Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Asteraceae) – представили устендовій доповіді і надали тези до публікації у матеріалах Конференції.**

Євтушенко Т.В., Дніпро. **Фундаментальні закони традиційної медицини для сучасного лікаря.**

Одинцова К.О., Київ. **Сучасні реалії пост-COVID-19 з позиції ортодоксальної та натуральної медицини. Можливості гірудотерапії.**

Ящук Б.О., Коновалова О.Ю., Гуртовенко І.О., Київ. **Перспективи застосування сировини видів дівочого винограду для приготування косметичних засобів.**

Єрохов Р.О., Горова Е.В., Ястребов М.М., Київ. **Остеопатичні техніки реабілітації при черепно-мозковій травмі.**

Білоусова І.В., Київ. **Фітофотодерматити.**

Губенко В.П., Київ. **Стабілізаційна гімнастика у пацієнтів з дегенеративною нестабільністю поперекового відділу хребта.**

Слободянюк Н.П. **Клінічне тестування пацієнтів з дегенеративною нестабільністю поперекового відділу хребта.**

Назарчук І.А., Харків. **Конституція людини і її роль у медицині сьогодення.**

Мацішин В.С., Київ. **Практичне використання Трансцендентальної медитації (ТМ) для досягнення глибокого розслаблення та покращення стану при стресових розладах (ПТСР).**

Колектив авторів представив свої розробки у вигляді стендової доповіді і опублікували як у матеріалах Конференції, так і у науково-практичному виданні «Фітотерапія. Часопис»: Абрамов С.В., Соколовський С.І., Шумна Т.Є., Гарник Т.П., Тітов Г.І., Гладішев В.В., Гоженко А.І., Дудов І.О., Собко І.В., Угіс Клетнієкс, Україна–Литва. **Досвід застосування нового гемостатичного засобу місцевої дії для зупинки кровотечи у осіб, які постраждали під час війни.**

Петрик Н.І. **Зміни показників церебральної гемодинаміки у пацієнтів з гіпертонічною хворобою II ст. з надлишковою вагою, при прийомі комбінованої антигіпертензивної терапії.**

Жукова Л.П., Войтенко А.В., Київ. **Психологія страху: методи корекції.**

Під час Конференції як онлайн, так і офлайн були проведені за окремою тематикою: СЕМІНАРИ під рубрикою «ШКОЛА ЗДОРОВ'Я ПРАКТИКІВ СПЕЦІАЛІСТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ І СТУДЕНТІВ», МАЙСТЕР-КЛАС у залі Конференцій: (регламент до 15 хв.). Модераторами були: Глоба Олександр Петрович Голуб Валентин Петрович, Ястребов Микола Миколайович, Зеленюк Оксана Володимирівна, Таран Григорій Іванович, Шитіков Тимофій Олександрович, Шусть Василь Володимирович.

Секретар: Брикун Анастасія Андріївна

Шитіков Т.О., Дніпро. **Самодопомога після бойової акубаротравми.**

Таран Г.І., Горбунова О.В., Дніпро–Запоріжжя. **Комплексне застосування методу LEIT у мануальній терапії болю.**

Згоранець Ю.В., Юрко І.В., Куліш Л.Я., Кушнірчук Н.Я., Луцьк. **Методика природно-духовного лікування для відновлення цілісності людського організму.**

Гончаров В.В., Горова Е.В., Ястребов М.М., Голуб В.П., Київ. **Місце і роль людини у природі по В.І. Вернадському.**

Кушпа М.З., Арутюнова Т.А., Горова Е.В., Київ–Дніпро. **Роль фольклорно-етнографічних джерел і народних практик цілительства у становленні сучасної комплементарної медицини в Україні при підготовці фізичних терапевтів.**

Земна Н.П., Київ. **«Зелена планета»: «Весна прийшла – здоров'я принесла: рецепти здоров'я від природи».**

Щербина С.В., Київ. **Лікарські засоби рослинного походження у лікуванні хворих на сечокам'яну хворобу: авторська технологія приготування ліків із рослин і методи їх застосування.**

Галян Я.О., Дніпро. **Фітотерапія Традиційної Тибетської Медицини у неврології.**

СТЕНДОВІ ДОПОВІДІ (онлайн/офлайн) були представлені різною тематикою, яка знайшла також відображення і у публікаціях матеріалів Конференції, обговореннях, дискусіях.

Цей фрагмент наукового заходу був скерований провідними науковцями і організаторами: Андріюк Лук'ян Васильович, Антонова-Рафі Юлія Валеріївна, Волошин Олександр Іванович, Трікаш Микола Володимирович, Ковальова Ольга Володимирівна, Коваленко Ольга Євгенівна, Соколовський Сергій Іванович.

Секретар: Шусть Василь Володимирович

Зайченко Г.В., Горчакова Н.О., Савченко Н.В., Козак Д.О., Київ. **Фармаконагляд у безпеці застосування фітопрепаратів.**

Хбалі Мохамед, Сліпченко Г.Д., Харків. **Розробка складу та технологія перорального гелю з екстрактом чорниці.**

Бобкова І.А., Бур'янова В.В., Хранівська В.О., Умінська К.А., Житомир. **Біологічна цінність жирних олій.**

Осипенко О.Д., Україна–Німеччина. **Нові методики діагностики та корекції для формування позитивних цінностей Людини.**

Гарник К.В., Чуча О.Ю., Київ. **Остеопатичні техніки і масаж у осіб, які перенесли політравму.**

Горчакова Н.О., Шумейко О.В., Клименко О.В., Бабак В.В., Кравченко А.В., Київ. **Безсмертність ідей В.І. Вернадського щодо освітнього процесу.**

Самілик В.І., Карпілянський Д.А., Горова Е.В., Голуб В.П., Зеленюк О.В., Київ. **Місце і роль людини у природі за В.І. Вернадським.**

Мусат М.П., Федчук А.Ю., Сколота А.В., Кравченко А.В., Київ. **Володимир Іванович Вернадський і студентство.**

Абрамов С.В., Соколовський С.І., Волошин В.О., Трушенко О.С., Тітов Г.І., Дніпро. **Щодо актуальних питань вторинної профілактики захворюваності серед військовослужбовців.**

Левицький А.П., Ходаков І., Величко В.В., Селіванська І.О., Лапінська А.П., Одеса. **Експериментальні дослідження ендегенного біосинтезу «Есенціальних» жирних кислот у тварин.**

Дубровський В.В., Кривий Ріг. **Інформаційно-енергетичні і структурні властивості рослинних ароматичних речовин у механізмі їх дії.**

Конечна Р.Т. **Лікарські рослини родини жовтецеві – перспективне джерело біологічно активних речовин різної напрямленості дії.**

Гончаров В.В., Горова Е.В., Ястребов М.М., Київ. **Виховання у людини усвідомленого сприйняття себе, як суб'єкта глобальної екосистеми – невід'ємна частина формування здорового способу життя як окремої особистості, так і суспільства в цілому (В світлі теорії В.І. Вернадського про ноосферу та живу речовину).**

У ході проведення (регламент 5 хв.) «ЗАКЛЮЧНОГО ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ»

Була проведена нарада учасників і правління ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України» – вручені посвідчень і сертифікатів, озвучили подяку учасникам і організаторам наукового заходу.

Головуючі: Гарник Тетяна Петрівна, Остапенко Тетяна Анатоліївна

Співголови: Андріюк Лук'ян Васильович, Абрамов Сергій Вікторович, Добровольська Наталія Анатоліївна, Ковальова Ольга Володимирівна, Калмикова Ірина Олексіївна, Ткачук Лариса Василівна, Дибель Руслана Євгенівна. Секретар: Демидова Олена Якимівна

Під час «ОБГОВОРЕННЯ ДОПОВІДЕЙ, ДИСКУСІЙ» заслухали звіти головуючих на засіданнях і обговорили резолюцію Конференції, проект якої ухвалили одногосно. Резолюція завершує звіт Конференції

УРОЧИСТЕ ЗАКРИТТЯ КОНФЕРЕНЦІЇ.

Резолюція

науково-практичної конференції з міжнародною участю, залученням молодих учених, студентів, приуроченої до 160-річчя від дня народження академіка В.І. Вернадського «Місце і роль людини у природі за В.І. Вернадським» від 30 травня 2023 року

Мета Конференції – підкреслити актуальність вчення академіка В.І. Вернадського про роль і місце людини у природі; обговорити сучасний стан навчально-методичного та клінічного забезпечення класичними методами і засобами комплементарної/альтернативної (народної та нетрадиційної) медицини (далі – КМ) в Україні і світі; визначити роль окремих методів та практик у контексті щодо здоров'я людства; посилити значущість здорового способу життя у період соціально-економічних і екологічних потрясінь.

Організаторами наукового заходу є: Всеукраїнська громадська організація «Асоціація фахівців народної і нетрадиційної медицини України» (далі – ВГО), МОН України, Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, м. Київ (далі – ТНУ), Національна наукова медична бібліотека МОЗ України, ДВНЗ «Львівський національний медичний університет» імені Данила Галицького, Кафедра реабілітації і нетрадиційних методів лікування, «Європейський медичний університет», м. Дніпро, Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського, Факультет біомедичної інженерії, Кафедра біобезпеки і здоров'я людини, Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді МОН України, Клайпедський університет, Литва, Grand Hotel Sava****Zagreb****, Рогашка, Слатина, Словенія, Компанія «ROI SANITATEM AQUA» Україна – Словенія, Європейська медична асоціація, Бельгія, Асоціація експертів із психології надзвичайних ситуацій в Італії і за кордоном, Італія, Всесвітнє товариство Медичного Цигун, Китай, Пекін, ТОВ «Золота Нива», санаторій «Золота Нива», смт Сергіївка Білгород-Дністровського району Одеської області, Волинський обласний санаторій «Лісова пісня» Ковельського району, ТОВ «Академія натуральної і комплементарної медицини», м. Київ.

Доробок науковців різних куточків України і міжнародної наукової спільноти світу представлений у доповідях як пленарних засідань, майстер-класах, так і стендових доповідях, дискусіях.

Загалом у Конференції взяли участь понад 290 фахівців КМ, первинної ланки охорони здоров'я, науковці, викладачі вищих навчальних медичних і педагогічних закладів, практичні лікарі, психологи, реабілітологи, молоді вчені, студенти, а також науковці інших вищих навчальних закладів України, ближнього і дальнього зарубіжжя, а саме: 89 представників різних організацій як співorganizатори і персоналії організаційного комітету, 140 учасників-доповідачів, лекторів (різні форми участі) та 61 учасник-слухач.

Науковці і фахівці у галузі КМ у Києві, Львові, Дніпрі, Харкові, Запоріжжі, Одесі підготували свої напрацювання і представили їх шляхом використання онлайн-технологій (ZOOM-платформа). Адреси площадок в Україні:

Київ – вул. Льва Толстого, буд. 7, Джона Маккейна, 33.

Львів – проспект Червоної Калини, буд. 68, 4-та міська клініка, 7-й поверх, аудиторія кафедри.

Дніпро – вул. Тітова, буд. 10, аудиторія.

Харків – кафедра сімейної медицини ХМАПО.

Запоріжжя – вул. Жуковського, буд. 64, 1-й корпус, 3-й поверх, аудиторія 320.

ТОВ «Золота Нива, санаторій «Золота Нива» смт Сергіївка Білгород-Дністровського району Одеської обл.

ТОВ «Академія натуральної і комплементарної медицини», м. Київ

Міжнародна участь представлена майданчиками і учасниками з Литви, Латвії, Словенії, Німеччини, Бельгії, Туреччини.

У рамках Конференції також був проведений «Круглий стіл» за тематикою: «Проблемні питання створення та акредитації освітніх професійних програм (далі – ОПП) у закладах вищої освіти».

Учасниками «Круглого столу» були представники закладів вищої освіти, керівники кафедр, які залучені до навчального процесу у підготовці майбутніх спеціалістів за спеціальністю 227, гаранті ОПП, стейкхолдери, ЗМІ – усього 45 осіб.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ «КРУГЛОГО СТОЛУ»:

1. Досвід та проблемні питання щодо складання і акредитації ОПП. Інформація представників закладів вищої освіти.

2. Пропозиції стейкхолдерів.

3. Обговорення у тому числі й «Меморандуму про партнерство і співробітництво» між ЄМА, ВГО, ТНУ.

Хід проведення:

У межах програми і розглянутих питань «Круглого столу» було проведено обговорення проблемних питань, які виникли у процесі складання ОПП та під час підготовки до акредитації цих програм.

Виступили: гаранті ОПП, викладачі, студенти, стейкхолдери.

Пропозиції учасників «Круглого столу» до МОН України та НАЗЯВО:

1. Підготувати методичні рекомендації щодо розроблення ОПП: «ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА ТА НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН ІЗ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ФАХОВОЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 227 «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ»: БАКАЛАВРАТ ТА МАГІСТРАТУРА».

2. Для якісної підготовки фахівців зі спеціальності «Фізична терапія, ерготерапія» (бакалаврат, магістратура) запровадити формування робочої групи щодо розроблення єдиної уніфікованої освітньої програми (перелік та наповнення як основних дисциплін, так і дисциплін за вибором) для реалізації державного стандарту за фахом 227 із можливістю внесення закладом вищої освіти додаткових змін в обсязі 10–15% для реалізації принципу унікальності ОПП.

3. Затвердити структуру кваліфікаційного тестового державного іспиту «Крок» зі спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія».

Учасники науково-практичної конференції з міжнародною участю, залученням молодих учених, студентів «МІСЦЕ І РОЛЬ ЛЮДИНИ У ПРИРОДІ ЗА В.І. ВЕРНАДСЬКИМ», яка приурочена до 160-річчя від дня народження В.І. Вернадського, пропонують:

4. Надалі активно, з урахуванням науково-практичного досвіду багатьох країн світу впроваджувати методи комплементарної/альтернативної (КМ) у первинну ланку охорони здоров'я, медичну і фізичну реабілітацію шляхом подальшого включення у програми ВНЗ переддипломної та післядипломної освіти України.

5. Ураховуючи сучасний стан військових дій та періодичні ускладнення, рекомендувати осередкам ВГО «Асоціація фахівців із народної і нетрадиційної медицини України» (далі – НіНМ) застосовувати для роботи онлайн-технології з метою активізації співпраці.

6. Регулярно інформувати фахівців щодо наявних онлайн-курсів, семінарів, курсів підвищення кваліфікації, методичних посібників, у тому числі через сайт та осередки НіНМ.

7. На основі науково-практичних матеріалів попередніх наукових заходів вищим навчальним закладам МОН і МОЗ України підготувати інформаційні листи, методичні рекомендації за тематикою: «Оздоровчі практики для різних вікових груп населення».

8. Навчальні напрацювання, публікації, програми, методичне забезпечення систематизувати та надати цю інформацію для розміщення на електронних носіях (сайтах) ВМНЗ.

9. Надалі активно розширювати міжнародне співробітництво ВГО «Асоціація фахівців із народної та нетрадиційної медицини України», кафедр, установ та вищих навчальних закладів.

10. Залучити якомога більше фахівців із НіНМ до поширення інформації щодо позитивного впливу методів НіНМ на принципах доказової медицини, а також позитивного міжнародного досвіду, керуючись рекомендаціями і настановами ВООЗ до виступів у засобах масової інформації.

11. Звернутися до Національного еколого-натуралістичного центру (далі – НЕНЦ) учнівської молоді МОН України з пропозицією організувати разом з УАН обговорення з керівниками регіональних відділень НЕНЦ проекту концепції щодо створення в Україні мережі центрів моніторингу стану здоров'я дітей і підлітків та їх оздоровлення.

12. Розвивати науково-практичне фахове видання «Фітотерапія. Часопис» до рівня міжнародних науково-метричних стандартів.

13. Ураховувати в подальшій роботі достатньо значимі аспекти і проблемні питання підготовки фахівців із КМ, НіНМ, фізичної терапії, ерготерапії – від навчальних програм, методичного забезпечення до технічних засобів, міжнародного досвіду для різних напрямів КМ, зокрема фітотерапії, гомеопатії, рефлексотерапії, апітерапії, гірудотерапії, Аюрведи Китайської традиційної і Тибетської медицини, СУ ДЖОК-терапії, інформаційної медицини, біорезонансних технологій, нутриціології в аспекті сучасних проблем здоров'я населення різних вікових груп та, зокрема, проблематики віддалених наслідків перенесеної інфекції COVID-19, ускладненої на тлі військових подій, які охопили верстви населення різних вікових груп, і зокрема учасників бойових дій.

14. Використовувати різні методи оздоровлення: ароматерапію, арттерапію, фітотерапію, інформаційну медицину, гомеопатію, рефлексотерапію, гірудотерапію та Аюрведу, китайську традиційну медицину, са-

наторно-курортні оздоровчі методи, засоби при різних хронічних захворюваннях учасників бойових дій, зокрема на тлі перенесеного захворювання при COVID-19.

15. Спрямувати подальше наукове вивчення на питання методології технічного забезпечення різних методів КМ, НіНМ у комплексній, превентивній терапії та медичній і фізичній реабілітації, у тому числі і в постковідних станах, напрацювання відновно-реабілітаційних і доказових методів оздоровлення на тлі активних військових подій, які призвели до глибоких соціально-економічних, екологічних, фізичних, психологічних наслідків порушення здоров'я різних вікових груп населення і учасників бойових дій, а саме: укласти «Меморандум про партнерство та співробітництво» між ЄМА, ВГО, загальноузівською кафедрою фізичного виховання, спорту і здоров'я людини ТНУ.

16. Вивчити досвід акредитації освітніх програм у ВНЗ України в контексті питань забезпечення якості як додипломної, так і післядипломної освіти фахівців, методів контролю та рівня стандарту знань, стандартизації і сертифікації методологічного забезпечення.

Указана вище резолюція прийнята одногосно.

МОДЕРАТОРИ:

Н.А. Добровольська, доктор психологічних наук, доцент, завідувачка загальноузівської кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

І.Ю. Худецький, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки здоров'я людини факультету біомедичної інженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»;

Т.А. Остапенко, в.о. генерального директора Національної наукової медичної бібліотеки України;

Вінченцо Костильола, президент Європейської медичної асоціації, Бельгія, доктор медицини/МД;

О.Г. Наконечний, доктор фізико-математичних наук, професор, президент Академії наук вищої школи України;

В.В. Вербицький, доктор педагогічних наук, професор Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, директор Національного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді МОН України, заступлений працівник освіти;

Т.П. Гарник, доктор медичних наук, професор, президент ВГО «Асоціація фахівців із народної і нетрадиційної медицини України»; професор загальноузівської кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського; головний позаштатний спеціаліст МОЗ України за спеціальністю «Народна та нетрадиційна медицина»; експерт комісії з фітопрепаратів та гомеопатичних засобів ДЕЦ МОЗ України; академік Академії наук вищої школи, Україна;

Дайва Москевіціене, доктор медицини/МД, професор, завідувачка кафедри холистичної медицини, Клайпедський університет, Клайпеда, Литва;

С.В. Абрамов, кандидат медичних наук, доцент, ректор Європейського медичного університету;

Л.В. Андріюк, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри реабілітації і нетрадиційних методів лікування ДВНЗ «Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького»; головний позаштатний спеціаліст департаменту охорони здоров'я Львівської обласної державної адміністрації за спеціальністю «Народна та нетрадиційна медицина»;

О.В. Ковальова, кандидат медичних наук, завідувачка кафедри фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя;

В.В. Шусть, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри практичної психології Маріупольського державного університету, м. Київ, відповідальний секретар наукового заходу.

ЛІЦЕНЗІЙНІ УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВОЇ СТАТТІ У ЖУРНАЛІ «ФІТОТЕРАПІЯ, ЧАСОПИС»

Ліцензіар _____

(ПІБ автора, співавторів)

надає Ліцензіату, виданню журналу «Фітотерапія, часопис», безоплатно невиключну ліцензію на використання наукової статті

(назва статті)

згідно з нормами чинного законодавства України.

Ліцензіар гарантує, що володіє виключними авторськими правами на надану Ліцензіату наукову статтю, і передає йому такі права:

- 1) на опублікування статті у журналі «Фітотерапія, часопис»;
- 2) на розміщення наукової статті повністю або частково у мережі Інтернет на сайті журналу;
- 3) на адаптацію та переклад статті згідно з редакційними вимогами;
- 4) надає довідку про перевірку статті щодо плагіату;
- 5) на використання метаданих статті (назва, ПІБ авторів, анотації, бібліографічні матеріали) шляхом оброблення і систематизації, доведення до загального відома;
- 6) на внесення до різноманітних пошукових систем, наукометричних баз, зокрема міжнародних;
- 7) на передачу, зберігання й опрацювання персональних даних без обмеження строку відповідно до Закону України «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 р.

Ліцензіар _____

(М.П. наукової установи,
що засвідчує підпис Ліцензіара)



Засновники журналу:

**Таврійський національний університет
імені В.І. Вернадського
Дніпровський медичний інститут традиційної
і нетрадиційної медицини
Всеукраїнська громадська організація
«Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної
медицини України»**

Заснований у березні 2002 року. Виходить щоквартально.
Журнал зареєстрований Міністерством юстиції
України 23 грудня 2020 року: Свідоцтво про державну
реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 24626-14566ПП

УДК 615.322.61.57.014

Мова видання:

статті – українська, англійська; анотації,
ключові слова – українська, англійська.

Електронна сторінка журналу –
phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua

Журнал є фаховим науково-практичним рецензованим
виданням для публікацій основних результатів
дисертаційних робіт у галузі медичних, фармацевтичних,
біологічних наук, у тому числі: медична і фізична
реабілітація, ерготерапія.
Відповідальність за зміст, добір, достовірність наведених
у науково-практичних публікаціях журналу фактів,
статистичних даних, цитат, посилань несуть автори.
Передрук опублікованих статей можливий за згоди
редакції та з посиланням на джерело.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Дніпровського
медичного інституту традиційної і нетрадиційної
медицини (Протокол № 10 від 25 травня 2023 року).

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань
України (категорія «Б») з біологічних, медичних
та фармацевтичних наук.

091. Біологія відповідно до Наказу МОН України
від 15.04.2021 № 420 (додаток 3), *222. Медицина,*
226. Фармація, промислова фармація відповідно
до Наказу МОН України від 27.09.2021 № 1017 (додаток 3)
та *227. Фізична терапія, ерготерапія*
відповідно до Наказу МОН України від 06.06.2022 № 530
(додаток 2).

Підписано до друку: 26.06.2023 р.
Формат 60x84/8.
Ум. друк. арк. 12,79.
Зам. № 0823/528
Наклад – 100 прим.

Дизайн та верстка Кузнецова Н. С.
Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.

Адреса редакції:

04123, Україна, місто Київ, вул. Червонопільська, буд. 2В
Телефони: +38 (068) 487 24 43, +38 (050) 353 03 26
Електронна пошта:
editor@phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua
phytotherapy.chasopys@gmail.com



Founder:

**V.I. Vernadsky Taurida National University
Dnipropetrovsk Medical Institute of Traditional
and Non-traditional Medicine
NGO “Ukrainian Association for Non-traditional Medicine”**

Established in March, 2002. Published quarterly.
The journal is registered by the Ministry of Justice of Ukraine
as of December 23, 2020. Certificate of state registration
of a print media: Series KB No. 24626-14566IP

UDC 615.322.61.57.014

Languages:

articles – Ukrainian and English;
abstracts and keywords – Ukrainian and English.

Journal’s web-page: phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua

The journal is a professional peer-reviewed journal that
publishes key findings of thesis research in medicine, pharmacy,
and biology, incl. medical and physical rehabilitation
and ergotherapy.

The authors are responsible for the content, selection and reliability
of facts, statistical data, citations, and references presented in the
journal. The reprinting of published articles is possible upon the
consent of editors and with reference to a source.

Recommended for printing by the Academic Council of
Dnipropetrovsk Medical Institute of Traditional and Non-
traditional Medicine (Minutes No. 10 as of May 25, 2023).

The journal is included in the List of scientific professional
medicine and pharmacy publications of Ukraine (“B” category).

091. Biology pursuant to the Order of the MES of Ukraine dated
15.04.2021 No. 420 (annex 3), *222. Medicine. 226. Pharmacy,
Industrial Pharmacy* pursuant to the Order of the MES of Ukraine
dated 27.09.2021 No. 1017 (annex 3), and *227. Physical Therapy,
Ergotherapy* pursuant to the Order of the MES of Ukraine dated
06.06.2022 No. 530 (annex 2).

Passed for printing: 26.06.2023
Paper size 60x84/8.
Conventional printed sheet. 12,79.
Order No. 0823/528
Print run – 100 copies

Design and layout: Kuznietsova N. S.
Publisher and printing office – Publishing House “Helvetica”
6/1 Inhlezi St, Odesa, 65101
Tel: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua

Certificate of a publishing entity
ДК No. 7623 dated 22.06.2022

Editorial office address:

Chervonopolska St., building 2B, Kyiv, Ukraine, 04123
Tel: +38 (068) 487 24 43, +38 (050) 353 03 26
E-mail:
editor@phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua
phitotherapy.chasopys@gmail.com