

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)
- Маїульскітė 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

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)
- Москевіцієнė 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)



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

© 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)
- **Hladyshev V. V.**, DSc (Pharmacy), Prof. (Zaporizhzhia)
- **Hryhorenko L. V.**, DSc (Medicine), Associate Professor (Dnipro)
- **Drozdoва 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

- Ігор БЄЛЕНІЧЕВ, Надія ГОРЧАКОВА, Наталія САВЧЕНКО, Наталія ЯКОВЛЕВА, Ірина ВАРАВКА, Павло ВАРВАНСЬКИЙ, Кирило БЄЛЕНІЧЕВ**
Рослинні та інші адаптогени з актопротекторними властивостями (фітопрепарати та харчові добавки)...5
- Igor BELENICHEV, Nadiya GORCHAKOVA, Natalia SAVCHENKO, Natalia YAKOVLEVA, Iryna VARAVKA, Pavlo VARVANSKYI, Kyrylo BELENICHEV**
Vegetable and other adaptogens with actoprotectory properties (phytodrugs and food supplements)13
- Лариса КОЛОТВИНА, Галина ДАНИЛЬЧУК, Галина КОРНОВАН, Володимир СИНЕНКО, Світлана КОВАЛЕНКО, Анатолій ПАНЕНКО, Андрій КОЛОТВИН**
Альтернативні методи корекції менопаузального синдрому в пацієнок з артеріальною гіпертензією.....21
- Anatoly LEVYTSKY, Vladyslav VELYCHKO, Iryna SELIVANSKA, Alla LAPINSKA**
Comparative assessment of the effect of consumption of vegetable oils with different fatty acid composition on lipoperoxidation and the development of liver steatosis26

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

- Оксана КОВАЛЬЧУК, Зіновій ЯЩИШИН, Олег ГРЕЦЬКИЙ**
Комплексний підхід до надання реабілітаційних послуг у разі захворювань серцево-судинної системи... 32
- Іван ГРИШИН, Юлія АНТОНОВА-РАФІ**
Застосування методики “Neurac” у поєднанні з методикою “Mulligan” у фізичній терапії коксартрозу II–III ступенів37
- Денис БІЛЕВИЧ, Ігор ХУДЕЦЬКИЙ**
Клініко-біологічні методи, які сприяють виявленню та діагностиці перекосу тазу48
- Аліна ЛИТВИНЧУК, Юлія АНТОНОВА-РАФІ**
Порівняння методів обстеження військових у разі компресійного перелому хребта56
- Олена ФІЛІУНОВА, Ганна НЕВОЙТ, Максим ПОТЯЖЕНКО, Альфонсас ВАЙНОРАС**
Біоелектронна медицина у спорті: обґрунтування біофізичних механізмів та клінічної доцільності використання.....63
- Olena FILIUNOVA, Ganna NEVOIT, Maksim POTYAZHENKO, Alfonsas VAINORAS**
Bioelectronic medicine for sports: justification of biophysical mechanisms and clinical feasibility of use.....73

МЕДИЦИНА MEDICINE

- Igor BELENICHEV, Nadiya GORCHAKOVA, Natalia SAVCHENKO, Natalia YAKOVLEVA, Iryna VARAVKA, Pavlo VARVANSKYI, Kyrylo BELENICHEV**
Vegetable and other adaptogens with actoprotectory properties (phytodrugs and food supplements)5
- Igor BELENICHEV, Nadiya GORCHAKOVA, Natalia SAVCHENKO, Natalia YAKOVLEVA, Iryna VARAVKA, Pavlo VARVANSKYI, Kyrylo BELENICHEV**
Vegetable and other adaptogens with actoprotectory properties (phytodrugs and food supplements)13
- Larysa KOLOTVINA, Halyna DANYLCHUK, Galyna KORNOVAN, Volodymyr SYNENKO, Svitlana KOVALENKO, Anatolii PANENKO, Andrii KOLOTVIN**
Alternative methods of correction of the menopausal syndrome in patients with arterial hypertension21
- Anatoly LEVYTSKY, Vladyslav VELYCHKO, Iryna SELIVANSKA, Alla LAPINSKA**
Comparative assessment of the effect of consumption of vegetable oils with different fatty acid composition on lipoperoxidation and the development of liver steatosis26

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

- Oksana KOVALCHUK, Zinovii YASHCHYSHYN, Oleh HRETSKYI**
Complex approach to the provision of rehabilitation services for diseases of the cardiovascular system.....32
- Ivan HRYSHYN, Yulia ANTONOVA-RAFI**
Application of the “Neurac” method in combination with the “Mulligan” method in the physical therapy of coxarthrosis of stages II–III37
- Denys BILEVYCH, Igor KHUDETSKYI**
Clinical and biological methods that facilitate the detection and diagnosis of pelvic tilt.....48
- Alina LYTVYNCHUK, Yulia ANTONOVA-RAFI**
Comparison of methods of examination of military for compression fracture of the spine.....56
- Olena FILIUNOVA, Ganna NEVOIT, Maksim POTYAZHENKO, Alfonsas VAINORAS**
Bioelectronic medicine for sports: justification of biophysical mechanisms and clinical feasibility of use63
- Olena FILIUNOVA, Ganna NEVOIT, Maksim POTYAZHENKO, Alfonsas VAINORAS**
Bioelectronic medicine for sports: justification of biophysical mechanisms and clinical feasibility of use.....73

БІОЛОГІЯ. ФАРМАЦІЯ
BIOLOGY. PHARMACY

Марина АРХИПОВА Фармакотерапевтичний дизайн комплексного рослинного препарату з поліфункціональною дією (огляд літератури).....	83
Мар'яна ВАСЕНДА, Лілія БУДНЯК, Ганна КРАМАР, Лариса КРАВЧУК Дослідження впливу кількісних факторів на фармако-технологічні властивості таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинки....	95
Світлана МАРЧИШИН, Ірина ДАХИМ, Лілія КОСТИШИН, Надія КОВАЛЬСЬКА Дослідження морфолого-анатомічної будови мильнянки лікарської трави.....	101
Larysa MAKHYNIA, Oksana YEMELIANOVA Anatomical and phytochemical study leaves of <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.....	108
Людмила МОСУЛА, Вікторія МОСУЛА Пошук перспективних рослин серед представників роду <i>Hydrangea</i> L. (огляд літератури).....	113
Вікторія ПРОЦЬКА Вивчення амінокислотного складу кохії віничної....	119
Viktoriia PROTSKA Study of the amino acids composition of <i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.....	123
Ігор БОНДАРЕНКО, Вікторія КИСЛИЧЕНКО Морфолого-анатомічне вивчення трави тимофіївки лучної.....	127
Марія БОБРОВА, Олена ГОЛОДАЄВА, Сергій МОВЧАН, Ярослава ТУР Вплив тривалості зберігання на стан прооксидантно-антиоксидантної системи тканин насіння <i>Fagopyrum esculentum</i> L.....	132
Володимир КРАСОВСЬКИЙ, Роман ФЕДЬКО, Таїсія ЧЕРНЯК, Олексій ОРЛОВСЬКИЙ Лікувальні властивості та використання субтропічних рослин колекції Хорольського ботанічного саду (повідомлення 2).....	138
Анастасія КУЛАКІВСЬКА, Роксолана КОНЕЧНА <i>Malva sylvestris</i> L.: аналітичний огляд поширення, хімічного складу, біологічної активності та медичного застосування (огляд літератури).....	146
Anastasiia KULAKIVSKA, Roksolana KONECHNA <i>Malva sylvestris</i> L.: analytical review of distribution, chemical composition, biological activity and medical application (literature review).....	156

БІОЛОГІЯ. ФАРМАЦІЯ
BIOLOGY. PHARMACY

Maryna ARKHYPOVA Pharmacotherapeutic design of a complex herbal preparation with multifunctional action (literature review).....	83
Marjana VASENDA, Liliia BUDNIAK, Hanna KRAMAR, Larysa KRAVCHUK Study of the effect of quantitative factors on the pharmaco-technological properties of tablets based on the phytosubstance of <i>Juglans regia</i> L. membranes.....	95
Svitlana MARCHYSHYN, Iryna DAKHYM, Liliia KOSTYSHYN Research of the morphological and anatomical structure of the Soapwort herb.....	101
Larysa MAKHYNIA, Oksana YEMELIANOVA Anatomical and phytochemical study leaves of <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.....	108
Liudmila MOSULA, Viktoriia MOSULA Search for prospective plants among the representatives of the genus <i>Hydrangea</i> L. (literature review).....	113
Viktoriia PROTSKA Study of the amino acids composition of <i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.....	119
Viktoriia PROTSKA Study of the amino acids composition of <i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.....	123
Ihor BONDARENKO, Viktoriia KYSLYCHENKO Morphological and anatomical study of timothy herb.....	127
Maria BOBROVA, Olena HOLODAIEVA, Serhii MOVCHAN, Yaroslava TUR Influence of storage duration on the state of the prooxidant-antioxidant system of seed tissues of <i>Fagopyrum esculentum</i> L.....	132
Volodymyr KRASOVSKYI, Roman FEDKO, Taisiya CHERNIAK, Olexsiy ORLOVSKYI The medicinal properties and the use of the subtropical plants of the Khorol Botanical Garden's collection (notice 2).....	138
Anastasiia KULAKIVSKA, Roksolana KONECHNA <i>Malva sylvestris</i> L.: analytical review of distribution, chemical composition, biological activity and medical application (literature review).....	146
Anastasiia KULAKIVSKA, Roksolana KONECHNA <i>Malva sylvestris</i> L.: analytical review of distribution, chemical composition, biological activity and medical application (literature review).....	156

УДК 615.2796

Ігор БЄЛЕНІЧЕВ

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

ORCID: 0000-0003-1273-5314**SCOPUS:** 6602434760**Надія ГОРЧАКОВА**

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

ORCID: 0000-0001-7311-7347**SCOPUS:** 7003895729**Наталія САВЧЕНКО**

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, просп. Берестейський, 34, м. Київ, Україна, 03057 (farma.savch@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-3392-6638**Наталія ЯКОВЛЕВА**

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри педіатрії, дитячих інфекційних захворювань, імунології та алергології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, 04112 (n.yakovlevay@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8578-2501**Ірина ВАРАВКА**

кандидат медичних наук, директорка, КЗ «Запорізький медичний фаховий коледж» Запорізької обласної ради, Оріхівське шосе, 14, м. Запоріжжя, Україна, 69600

Павло ВАРВАНСЬКИЙ

завідувач відділення фармакології, КЗ «Запорізький медичний фаховий коледж» Запорізької обласної ради, Оріхівське шосе, 14, м. Запоріжжя, Україна, 69600 (vincoslav@ukr.net)

Кирило БЄЛЕНІЧЕВ

викладач, КЗ «Запорізький медичний фаховий коледж» Запорізької обласної ради, Оріхівське шосе, 14, м. Запоріжжя, Україна, 69600 (venalainen17@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-5

Бібліографічний опис статті: Беленічев І., Горчакова Н., Савченко Н., Яковлева Н., Варавка І., Варванський П., Беленічев К. (2023). Рослинні та інші адаптогени з актопротекторними властивостями (фітопрепарати та харчові добавки). *Фітотерапія. Часопис*, 3, 5–12, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-5

**РОСЛИННІ ТА ІНШІ АДАПТОГЕНИ З АКТОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ
(ФІТОПРЕПАРАТИ ТА ХАРЧОВІ ДОБАВКИ)**

Актуальність. У статті на підставі власних досліджень і даних літератури показали, що в умовах надмірних навантажень у разі військових та інших екстремальних ситуацій (гіпоксія, охолодження, іммобілізаційний стрес, під час тренувань, при деяких захворюваннях, критичних станах) підвищуються вимоги до функціональних систем організму, а також окремих органів. У такому разі необхідно вводити протективні малотоксичні засоби з адаптогенною активністю.

Мета дослідження. Привести існуючу класифікацію БАД з актопротекторною властивістю.

Матеріал і методи. Аналіз даних вітчизняної і зарубіжної літератури, відомостей із друкованих та електронних видань.

Результати дослідження. Призначення метаболітоτροпних засобів, у тому числі фітопрепаратів, за екстремальних навантажень призводило до часткового, а іноді й до повного відновлення функцій уражених органів і систем.

Як було показано, окремі метаболітоτροпні фітозасоби відновлюють окремі функції, а для більш активного впливу на функцію і метаболізм необхідно вживати їх у комбінації під назвою «БАД». Більшість існуючих затверджених комбінованих фітозасобів включає витяги з рослин, які володіють заспокійливою, кардіо-, гепатопротекторною активністю. Тому в спор-

тивній медицині та у разі інших екстремальних ситуацій почали застосовувати біологічно активні добавки з рослин. Це комбіновані засоби, які проявляють адаптогенну дію після проведення експериментальних і клінічних випробувань, необхідних для дозволу на їх призначення і застосування як БАД.

Висновок. У статті перераховано харчові домішки, які містять синтетичні метаболітопронні препарати, а також комплекс фітозасобів із поясненням необхідності створення подібних комбінацій, які можуть підвищити працездатність та опір до несприятливих умов.

Ключові слова: адаптогенна дія, женьшень, елеутерокок, лимонник китайський, родіола розжева, гінкго білоба.

Igor BELENICHEV

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

ORCID: 0000-0003-1273-5314

SCOPUS: 6602434760

Nadiya GORCHAKOVA

D. Sc. in Medicine, Professor, Professor at the Department of Pharmacology, Bogomolets National Medical University, Beresteysky ave., 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (gorchakovan1941@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7311-7347

SCOPUS: 7003895729

Natalia SAVCHENKO

Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pharmacology, Bogomolets National Medical University, Beresteysky ave., 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (farma.savch@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-3392-6638

Natalia YAKOVLEVA

Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pediatrics, Pediatric Infectious Diseases, Immunology and Allergology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorogozhitska str., 9, Kyiv, Ukraine, 04112 (n.yakovlevay@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8578-2501

Iryna VARAVKA

PhD in Medicine, Head, Municipal Institution «Zaporizhzhia Medical College» of the Zaporizhzhia Regional Council, Orihiv highway, 14, Zaporizhzhia, Ukraine, 69600

Pavlo VARVANSKYI

Head of the Department of Pharmacy, Municipal Institution «Zaporizhzhia Medical College» of the Zaporizhzhia Regional Council, Orihiv highway, 14, Zaporizhzhia, Ukraine, 69600 (vincoslav@ukr.net)

Kyrylo BELENICHEV

Lecturer, Municipal Institution «Zaporizhzhia Medical College» of the Zaporizhzhia Regional Council, Orihiv highway, 14, Zaporizhzhia, Ukraine, 69600 (venalainen17@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-5

To cite this article: Belenichev I., Gorchakova N., Savchenko N., Yakovleva N., Varavka I., Varvanskyi P., Belenichev K. (2023). Roslynni ta inshi adaptogeny z aktoprotekturnymy vlastyvostiamy (fitopreparaty ta kharchovi dobavky) [Vegetable and other adaptogens with actoprotective properties (phytodrugs and food supplements)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 5–12, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-5

VEGETABLE AND OTHER ADAPTOGENS WITH ACTOPROTECTORY PROPERTIES (PHYTODRUGS AND FOOD SUPPLEMENTS)

Actuality. The article, based on its own research and data from the literature, showed that in conditions of excessive loads in military and other extreme situations (hypoxia, cooling, immobilization stress, during training, in certain diseases, critical conditions) the demands on the functional systems of the body increase, as well as individual bodies. In this case, it is necessary to introduce protective low-toxic agents with adaptogenic activity.

The aim of the research. Bring the existing classification dietary supplements with actoprotective properties.

Research materials and methods. Analysis of data from domestic and foreign literature, information from printed and electronic publications.

Research results and their discussion. The appointment of metabolitotropic agents, including phytodrugs at extreme loads, led to a partial, and sometimes to a complete recovery of the functions of the affected organs and systems.

As it was shown, individual metabolitotropic phyto remedies restore individual functions, and for a more active effect on function and metabolism, it is necessary to use them in a combination called dietary supplements. Most of the existing approved combined phyto remedies include extracts from plants that have soothing, cardio- and hepatoprotective activity. Therefore, in sports medicine and in other extreme situations, biologically active supplements from plants began to be used. These are combined means that have an adaptogenic effect, after conducting experimental and clinical tests, necessary for permission for their appointment and use as dietary supplements.

Conclusions. The article lists food additives containing synthetic metabolitotropic drugs, as well as a complex of phyto remedies with an explanation of the need to create such combinations that can increase performance and resistance to adverse conditions.

Key words: adaptogenic action, ginseng, Eleutherococcus, Chinese lemongrass, Rhodiola rosea, Ginkgo biloba.

Вступ. Актуальність. Під час критичних станів, які включають підвищення стійкості до гіпоксичних ситуацій та оксидативного стресу, перевантажень та інших екстремальних ситуацій, коли порушується активність життєво важливих органів і систем, необхідно вводити протективні малотоксичні засоби з адаптогенною активністю. Установлено, що такий вплив можуть мати метаболітотропні синтетичні засоби та фітопрепарати, одним із головних завдань при цьому необхідно виділяти головні точки прикладання з боку обміну речовин організму, на які повинні впливати як синтетичні засоби, так і препарати рослинного походження. З одного боку, вищезазначені компоненти БАД повинні бути сумісні між собою, з іншого – діяти синергічно, а не антагоністично. Під час усіх критичних станів виникає оксидативний стрес, але паралельно порушуються різні види обміну (енергетичний, білковий, ліпідний, електролітний), а також проявляється негативний вплив на ендокринні залози, імунну систему, органи серцево-судинної системи, травного каналу, нервову систему (Sellami, 2018; Eichner, 2016). Нині відомі сукупності рослинних засобів, які можуть переважно діяти на ті чи інші види метаболізму. Окрім підтвердженої фармакологічної активності та низької токсичності компонентів БАД, спортивні лікарі, тренери та спортсмени повинні вимагати документи, які офіційно підтверджують ефективність БАД: антидопінговий сертифікат, сертифікат відповідності та інші документи згідно із законодавством України.

Мета дослідження – навести наявну класифікацію БАД з актопротекторною властивістю.

Матеріали та методи дослідження. Аналіз даних вітчизняної і зарубіжної літератури, відомостей із друкованих та електронних видань.

Результати дослідження та їх обговорення. Сьогодні існує декілька видів класифікації адаптогенів. (Shaw, 2016; Chen, 2014; Pumpa, 2013; Iannitti, 2016).

Класифікація адаптогенів з актопротекторними властивостями:

1. Препарати рослинного походження:

1.1. Монопрепарати: настій та рідкий екстракт женьшеню, настояка лимонника китайського, рідкий екстракт елеутерококу, рідкий екстракт левзеї, настояка аралії, настояка і рідкий екстракт ехінацеї, настояка стеркулії, настояка родіоли рожевої, настояка заманихи.

1.2. Комбіновані засоби: бальзами «Вігор», «Граль» та ін.

2. Препарати тваринного походження: пантокрин, рантарин та ін.

3. Препарати мікробного походження: мумію, спіруліна.

4. Синтетичні засоби: L-аргінін, кислота бурштинова (мексидол, мексикор), карнітин, кислота глутамінова (глутаргін) та ін.

5. Вітамінні препарати.

Іноді класифікують компоненти БАД, які мають адаптогенну дію за переважним впливом на ті чи інші обмінні процеси. Визначили, що на енергетичне забезпечення під час навантаження завдяки рівномірному постачанню енергії за рахунок перетворення (спалення вуглеводів) можуть впливати фруктоза, мед, коензим Q, цитохром C, альфа-кетоглутарат, піридоксин, кислота лимонна, полісолодові екстракти, креатинін і деякі інші (Slimeni, 2017).

Інтенсифікують ліпідний обмін та сприяють спаленню жиру ейкозопентаєнова кислота, хрому піколінат, хрому поліпіколінат, L-цитрил-карнітин, диоксигенін, гексагенін, докозагексаєнова кислота, комплекси ненасичених жирних кислот, лецитин, лінолева кислота, міристинова кислота, олеїнова кислота, стеаринова кислота та ін. Засоби, що полегшують амінокислотне та білкове забезпечення навантаження: L-метіонін, ацетил-L-карнітин, L-аланін, L-аргінін, L-гістидин, L-аспарагінова кислота, L-гліцин, L-глутамінова кислота та інші амінокислоти, а також орнітин, L-таурин, казеїнати, ячний білок та ін.

До засобів, які коригують електролітний обмін, належать препарати калію, кальцію, магнію, натрію,

фосфору, хлориди, толокнянка та ін. Вітаміни та їх комплекси з мікроелементами нормалізують обмін речовин, забезпечують відновлення під час тривалих навантажень. Подібну дію мають такі фрукти, як грейпфрут, плоди ківі, шипшина, гінкго білоба та ін.

Впливають на систему ендокринної регуляції женьшень, імбир, лохина, плоди пальм, яечний білок, морозник кавказький та ін. Пригнічують процеси катаболізму та сприяють виведенню шлаків з організму бромелайн, артишок, корінь буряка, артишок, пектин, корінь лакриці, фенхель, часник та ін. Стимулюють енергетичні процеси у м'язах: женьшень, інозитол, йохімбе, левзея, концентрат залоз та ін. Поліпшують травлення бромелайн, ліпаза, фенхель, часник. Підвищують тонус нервової системи: женьшень, імбир, кофеїн, перець, елеутерокок та ін. (Cui, 2022) Підвищують імунітет: імуноглобулін, хрящ акули, ехінацея, елеутерокок, петрушка та ін. Поліпшують стан судин: гінкго білоба, екстракт виноградних кісточок, екстракт зеленого чаю, морозник кавказький, біофлавоноїди.

Слід зупинитися на властивостях деяких лікарських засобів рослинного походження, які часто входять до складу БАД. Гінкго білоба, або дерево папороті, є представником роду гінкгофітів, з'явилося у пермський період близько 280 млн років тому. З усіх представників цього роду зберігся лише гінкго білоба завдяки надмірній стійкості до різних негативних чинників (Nash, 2015). Уже п'яте тисячоліття його застосовують у Китаї як харчовий продукт. Мешканці Сходу оцінили його властивості попереджати передчасне старіння. Ще в Стародавніх трактатах відзначали властивості плодів гінкго білоба тонізувати та гармонізувати розумову діяльність, допомагати протверезити у разі сп'яніння та виводити з організму шлаки. Сучасними експериментальними та клінічними даними встановлено антиоксидантну, васкулопротекторну, ноотропну, гепатопротекторну, антидепресивну дію біологічно активних речовин гінкго білоба, здібність поліпшувати кровообіг (Van der Bijl, 2014).

До класичних адаптогенів належать женьшень (Panax), аралія висока (Aralia elata), аралія серцеподібна (Aralia cordata), заманиха висока (Oplorhiza elatus), елеутерокок колючий (Eleutherococcus senticosus), левзея сафлоровидна, або маралій корінь (Rhaponticum carthamoides), родіола рожева (Rhodiola rosea), лимонник китайський (Schisandra chinensis) та деякі інші.

Популярність цих лікарських рослин, які поліпшують працездатність, відома здавна.

Левзея (маралій корінь) прийшла до нас з китайської медицини. Разом із тим в останні роки встановили нові

аспекти механізму його дії, відкрили нові фармакологічні аспекти. Цілющі властивості левзеї пізнали в Сибіру, спостерігаючи за маралами, які вживали маралій корінь перед важкими боями. Мисливці Сибіру також знали, що, вживаючи лимонник, можна перебувати тиждень без їжі. Аралію, елеутерокок також відкрили спочатку мешканці, а потім учені Сходу та Сибіру.

Лікарські засоби з рогів оленів почали застосовувати ще в 3700 р. до народження Христа. Потім знайшли, що в рогах знаходиться багато кератинвміщуючих амінокислот. У народній медицині Східної Азії подрібнені роги плямистого оленя застосовують у разі виснаження, слабкості, анемії. Прийом галенових препаратів указаних фітосполук та подрібнених пантів оленя підвищує резистентність організму до широкого спектра інфекційних захворювань: у цих препаратів встановлено імуногенний вплив. Також вони підвищують стійкість до стресу.

Женьшень звичайний (Panax ginseng) є найстарішим адаптогеном. У корені женьшеню міститься багато корисних речовин. Це панаксозиди А, В тощо, гінзеозиди, панакситріол та ін., алкалоїди, вітаміни, смоли, залізо, мідь, цинк, вільні амінокислоти – повний комплекс діючих речовин женьшеню ще досліджується. Уважають, що головними компонентами, які пояснюють ефект женьшеню, є глікозиди, які є складним комплексом близьких за властивостями речовин. Женьшень має дуже широкий спектр фармакологічних властивостей, однак головним є його вплив на ЦНС. Водночас женьшень має протизапальний ефект, впливає на вуглеводний обмін, серцево-судинну систему, функціонування статевих залоз, поліпшує зір. Його призначають при неврозах, неврастеніях, психозах, цукровому діабеті, хворобі Боткіна та інших захворюваннях. Препарати женьшеню підвищують газообмін, стимулюють тканини дихання, знижують ЧСС, нормалізують підвищений артеріальний тиск. При підвищеному артеріальному тиску він зможе запобігати проникненню кальцію всередину гладком'язових клітин кровоносних судин, що може понизити артеріальний тиск.

У Китаї в останні роки виділяють сім основних ефектів женьшеню (Khan, 2022; Bagherpour, 2022):

- посилення фізичної сили організму та полегшення втоми;
- лікування анемії гіпотензії послаблення серцевої діяльності;
- заспокоююча дія на психіку – ефективне лікування неврозів, неврастенії, порушень функцій нервової системи;
- стимуляція секреторної функції, утамування спраги;

- підвищення функції легенів та пригнічення нападів астми;
- нормалізація функції травного каналу, підвищення апетиту;
- нейтралізація отруту, поліпшення стану шкіри.

Вплив женьшеню повільний, що частково ускладнює визначення ефективності застосування. Він може по-різному діяти на організми за однакового діагнозу, ефект проявляється у разі тривалого прийому препарату і веде до поліпшення стану організму загалом. За одноразового прийому препарату в подвійній або потрійній дозі знижується втома і підвищується працездатність. Стимулююча дія женьшеню найбільш яскраво проявляється у підвищенні розумової працездатності, при цьому в першу чергу він підвищує якість виконаного завдання (психологічний тест). На відміну від синтетичних препаратів женьшень під час стимуляції нервової системи не тримає організм тривалий час збудженим, його вплив більш м'який. Женьшень можна використовувати і здоровим людям, адже після періоду стимуляції він не підвищує негативні реакції, не виснажує природні резерви організму та допомагає подолати стрес. Він посилює утворення ферментів, нормалізує викликані стресом порушення біохімічних показників. У критичний момент людина, яка приймає женьшень, отримує додатковий приплив сил. У значних дозах препарати женьшеню небезпечні: вони викликають запаморочення, утруднення дихання, тремтіння, кровотечу та інші порушення. Найбільшими типовими протипоказаннями до прийому женьшеню є дитячий вік, вагітність, прийом з іншими препаратами імуностимулюючої дії, при гострих захворюваннях, на тлі гострих запальних процесів, при високому артеріальному тиску, при схильності до кровотеч.

Заманиху високу приймають у вигляді галенових препаратів, які готують із кореневищ і коренів. Прийом насіння заманихи призводив до підвищення сили і частоти серцевих скорочень. В умовах клініки встановили малу токсичність настою заманихи, її збуджуючий вплив на ЦНС, підвищення моторної активності, рефлекторної діяльності, підвищення амплітуди скорочень і тонуусу серцевого м'язу. Настоянку заманихи застосовують як стимулятор діяльності центральної нервової системи, при неврозах і психічних захворюваннях, астеніях, астенодепресивних виснажуючих захворюваннях, для підтримки бадьорості у разі фізичної і розумової втоми, при статевої слабкості, деяких формах цукрового діабету. Показаннями для призначення настоянки заманихи є гіпотензія та депресивні стани. Протипоказаннями

вважають гіпертензію, лихоманку, порушення серцевої діяльності, безсоння.

Левзея сафлоровидна, або маралій корінь, застосовується у вигляді галенових препаратів із листя, стебла та коренів у народній медицині Алтаю. Вони мають біологічно активні речовини: алкалоїди, екдистен, цукри, ефірні олії, олії фосфорної кислоти, дубильні, біологічні речовини, камідь. Екдистен є стероїдною сполукою, яку виділяють з левзеї. Він має виражену анаболічну і тонізуючу дію. Загалом препарати левзеї мають тонізуючий та стимулюючий ефект. Окрім того, вони підвищують силу скорочень і працездатність м'язів, поліпшують кровообіг у м'язах, головному мозку. Настоянку левзеї застосовують при функціональних розладах ЦНС, падінні сил, розумовому та фізичному виснаженні, роботі в екстремальних умовах, безсонні, цукровому діабеті, хронічному алкоголізмі. За тривалого прийому препарату поліпшується самооцінювання стану здоров'я, фізична витривалість, координація кистей рук, розумова працездатність, знижується ЧСС під час фізичного навантаження. Після одноразового прийому екстракту левзеї відзначають поліпшення фізичної працездатності, стимуляцію впливу на ЦНС, також знижується гемодинамічна реакція на фізичне навантаження, скорочується відновлювальний період після неї (менше, ніж після прийому елеутерококу, але більше, ніж після прийому женьшеню). Особливих протипоказань до прийому препаратів левзеї немає, але її не рекомендують приймати хворим на шизофренію, особливо в період загострень.

Для приготування галенових препаратів із лимонника китайського використовують плоди, стебла, листя, пагони. Діючими речовинами є моносахариди, фенольні сполуки, переважно катехіни, мінеральні сполуки. Тонізуюча сила лимонника висока, проявляється при загальній втомі, слабкості, підвищеній сонливості. Лимонник нормалізує артеріальний тиск, пригнічує спрагу, тамує апетит та кислотність травного каналу, усуває м'язову втому і біль. Його застосовують як профілактичний засіб при атеросклерозі та пониженні гостроти зору. Він, як і інші адаптогени, посилює процес збудження у ЦНС, значно підвищує фізичну та розумову працездатність. Його часто призначають спортсменам, які беруть участь в ігрових видах спорту, важкоатлетам, борцям. Препарати лимонника малотоксичні, не викликають побічних ефектів, однак він протипоказаний при нервовому збудженні та безсонні, вираженій гіпертензії, порушеннях серцевої діяльності.

Родіола рожева, або золотий корінь, одночасно стала використовуватися і на Сході, і у Європі.

Для приготування галенових препаратів використовували кореневища, у яких містяться глікозиди, сапоніни, цукри, дубильні речовини, олії, органічні кислоти, жири, віск, флавоноїди. Препарати родіоли мають тонізуючу і стимулюючу активність, їх застосовують під час лікування захворювань дихальних шляхів, неврозі, астеничних станах, гіпотензії, вони понижують біль у серці, втому, підвищують працездатність. Родіола рожева та елеутерокок значно підвищують тонус скелетних м'язів, за тривалого введення значно покращують м'язову силу. При цьому препарати родіоли рожевої нормалізують діяльність серцево-судинної системи, підвищують розумову здібність. Уважають, що препарати родіоли рожевої переважно впливають на ядра гіпоталамусу та кору великих півкуль.

Показаннями до призначення препаратів родіоли рожевої вважають:

— застосування як психостимулюючого засобу при втомі та реабілітаційному періоді, при соматичних та інфекційних захворюваннях;

— для прийому здоровим людям зі схильністю до астенизації при роботі, що потребує підвищеної розумової напруги, а також під час підготовки до майбутньої роботи;

— для підтримки працездатності в процесі виконання і відновлення за важкого фізичного навантаження (Lu, 2022; Tinsley, 2023; Liu, 2023).

Родіола рожева в галенових препаратах малотоксична. Серед протипоказань відзначають підвищений артеріальний тиск, емоційну температуру і збудження.

Елеутерокок колючий застосовують у вигляді рідкого екстракту. Для виготовлення галенового препарату застосовують кореневище з коренями. Діючі речовини: елеутерозиди (А, В, В1, С, D та ін.), пектинові речовини, полісахариди, цукри, похідні кумарину, флавоноїди, ефірні олії, рослинний віск, смоли, крохмаль. Елеутерокок підвищує фізичну, розумову працездатність, стійкість до негативних чинників навколишнього середовища. Рідкий екстракт елеутерокока стимулює серцево-судинну систему, послаблює стресові реакції, має деякий стимулюючий гонадотропний, гіпоглікемічний вплив. Призначають рідкий екстракт елеутерокока при фізичній і розумовій втомі, психастенії, гіпотензії, функціональному виснаженні центральної нервової системи, що супроводжується зниженням працездатності, подразненням та безсонням. Призначають у складі комплексної терапії при вегетоневрозах, після складних хірургічних операцій, при гострій та хронічній променевої хворобі. Протипоказаний рідкий екстракт елеутерокока при підвищеній чутливості, гіпертермічному синдромі, артеріальній гіпертензії, підвищеній збудливості, гострих інфекційних захво-

руваннях, інфаркті міокарда, аритмії, безсонні, нейроциркуляторній дисфункції, лихоманці, епілепсії.

Секуринага куштіста в дикому вигляді росте на Сході та Сибіру. Як адаптоген застосовують галенові препарати з молодих пагонів та листя. У них міститься велика кількість алкалоїдів: секуринін, аloseкуринін, секуринол А, В, С, суфрутикодин, суфрутиконін. Тонізуючі властивості секуриниги застосовують при послабленні серцевої діяльності, загальній та статовій слабкості, захворюваннях трійчастого нерву, нервів обличчя, при ураженнях ЦНС та периферичної нервової системи. Препарати секуриниги протипоказані при гіпертензії, стенокардії, атеросклерозі, при захворюваннях нирок та зниженні ескреторній функції.

Стеркулія платаноліста подібно до елеутерокока та женьшеню стимулює працездатність та анаболічні процеси. Препарати стеркулії вважаються м'якими психостимуляторами. У листі стеркулії містяться ефірна олія, смоли, органічні кислоти, незначна кількість алкалоїдів, у насінні визначений кофеїн та органічні кислоти. Настій стеркулії призначають як збуджуючу речовину при розумовому та фізичному стомленні, перевтомі, астеничних станах, після перенесених виснажуючих захворювань.

Ехінацея пурпурова містить діючі речовини з вираженими імуномодулюючими та протизапальними властивостями. Усі частини рослини містять полісахариди та ефірну олію, у корені визначений глікозид ехінакозид, бетаїн, смоли, органічні кислоти (пальмітинова, лінолева та ін.). Препарати ехінацеї призначають при різних патологічних станах за рахунок підвищення природних захисних сил організму. Унаслідок експериментальних досліджень встановлена дія ехінацеї на клітини і гуморальний імунітет. Ця дія проявляється не тільки у дорослих, а й у дітей та осіб похилого віку. Препарати ехінацеї призначають при захворюваннях, пов'язаних із послабленням функціонального стану імунної системи, викликаних хронічними запальними захворюваннями. Прийом препаратів ехінацеї може стимулювати імунну систему при цукровому діабеті, захворюваннях печінки, отруєннях токсичними речовинами в повітрі, продуктами харчування. Препарати ехінацеї нетоксичні, у значних дозах можуть підвищити слиновиділення, сік ехінацеї підвищує згортання крові. Єдине протипоказання – гіперчутливість.

Гідробіонти (водорості) – активні біологічні речовини, які впливають на фізичну і сексуальну активність людини. Вони багаті вітамінами, гідробіонтами, які активно діють на обмін речовин, особливо при патологічних станах. У багатьох країнах вважається, що вони можуть впливати на працездатність спортсменів. Призначають концентрат та екстракт ламінарії, препарат ламінал, які містять оптимальні концен-

трації мікроелементів, полісахаридів, жирних кислот (Leonard, 2023). Ці засоби мають стимулюючий вплив на метаболічні процеси, кровотворення, синтез РНК та ДНК. Вони мають імунокорегуючу дію при первинних або вторинних імунодефіцитах. Екстракт ламінарії також застосовують для ванн, компресів, масажів (Kostrakiewicz-Gierałt, 2022; Avigan, 2016).

Продукти бджільництва застосовують для профілактики перенапруги під час тренувань для підвищення спортивної працездатності спортсменів високої кваліфікації без застосування допінгів. Вони добре комбінуються з вітамінами, мікроелементами, адаптогенами та іншими недопінговими біологічно активними речовинами. Мед є вуглеводним продуктом харчування бджіл у несприятливий період. Цей продукт легко проникає у тканини організму, для якого не потрібні втрати енергії, дуже легко проникає в клітини організму, для яких потрібна енергія. Мед містить 20 амінокислот, вітаміни B₂, B₆, C, B₁₂, K, E, органічні кислоти, мінеральні речовини. Особливо корисний мед спортсменам, які тренуються на розвиток витривалості (наприклад, альпіністами), а також військово-службовцям спеціальних підрозділів.

Ці адаптогени не тільки підвищують резистентність організму до навантажень. Вони також:

- сприяють збільшенню стійкості до інфекційних і вірусних захворювань;
- мають практично нульову токсичність, впливають на параметри життєдіяльності організму;
- підвищують резистентність до широкого спектру інфекційних захворювань, мають системний імунокорегуючий ефект;
- проявляють стрес-лімітуючі аспекти дії: відсутність стрес-індукуючих, наприклад при операційному, метастазуючому імунодефіциті;
- проявляють виражені детоксикаційні властивості, наприклад по відношенню до уражаючих ЦНС отрут, таких як препарати, що викликають напад судом, антиконвульсантів, цитостатиків, гепатоксичних отрут, медикаментів, канцерогенів, метемоглобіноутворювачів та ін.;
- коригують метаболізм у цілому та проявляють нейроендокринну регуляцію, впливають на вуглеводний, ліпідний, білковий обмін, синтез РНК, ДНК;
- для фітоадаптогенів типовим є гонадотропний, протидіабетичний вплив із підвищенням синтезу та екзоцитозу інсуліну, позитивний регулюючий вплив на функції наднирників, здібності запобігати розвитку гіпокортицизму при стероїдній терапії, а також знижувати надмірне підвищення концентрації 17-ОКС у крові при стресі.

Препарати з рослин, які мають адаптогенну дію, проявляють і помірну стимуляцію розумової та фізичної працездатності. Подібна дія реалізується, головним чином, завдяки вмісту алкалоїдів. Така влас-

тивість виражається при їх прийомі у значних дозах, тому що в малих дозах, як було визначено, вони можуть мати заспокоюючий вплив на ЦНС. Також виділяють такі властивості:

- підвищення стійкості організму до негативних чинників шляхом адаптаційної перебудови обміну речовин, у тому числі реалізації радіопротекторних ефектів;
- антистресовий вплив;
- підвищення чутливості зорового та слухового нервів;
- гемопоетичний ефект;
- поліпшення функцій міокарду, печінки та інших органів;
- прискорення процесів регенерації репарації імуномодулюючої дії;
- нормалізація та помірна стимуляція функцій ендокринної системи;
- стимуляція статевої функції.

Можлива анаболічна дія цих засобів проявляється лише під час фізичних навантажень, призначення в інших випадках вважається нерациональним, оскільки викликає збій добових біоритмів (десинхронізацію). За орієнтир беруть добову екскрецію катехоламінів, яка підвищується вранці і встановлюється у першій половині доби. Ці засоби можуть підвищувати процеси збудження і гальмування у ЦНС, тому необхідно вибирати вірне дозування та інтервали між прийомами.

Препарати адаптогенів приймають перед змаганнями за відсутності протипоказань. Під час змагань прийом біологічно активних адаптогенів слід обмежити. Після змагань настає час реабілітації. У цей період із метою прискорення реабілітації призначають широкий спектр різних біологічно активних природних препаратів. Особливо ефективний вплив вони повинні проявляти на організм безпосередньо після змагань, коли функціональні зміни в організмі найбільш значні. У цей період необхідно приймати адаптогени, дія яких найбільше проявляється на тлі втоми та послаблення організму. Це передусім екстракт родіоли рожевої – ефективний засіб при виснаженні організму, прийом якого проводять тривалим курсом. Окрім адаптогенів рослинного походження, у реабілітаційний період можна приймати препарати тваринного походження, які містять мікробіоти (різні водорості) (Chen, 2014).

Висновки. Асортимент актопротекторних засобів кожен рік розширюється. До них належать фітопрепарати, системні метаболіти, метаболітотропні засоби, вітаміни, гідробіоти. При цьому до складу БАД додають препарати, які поліпшують апетит, травлення, володіють гепато- і кардіопротекторним впливом. Фітопрепарати часто є основою БАД і визначають основний механізм актопротекції.

ЛІТЕРАТУРА

- Avigan, M., Mozersky, R., & Seeff, L. (2016). Scientific and regulatory perspectives in herbal and dietary supplement associated hepatotoxicity in the United States. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(3), 331. <https://doi.org/10.3390/ijms17030331>.
- Bagherpour, T., Yaghobi, A., & Nemati, N. (2022). Comparison of the effect of creatine and ginseng supplementations on the aerobic power, anaerobic power, and muscle strength of the male players of the Iran National Epee Team. *Thrita*, 11(1). <https://doi.org/10.5812/thrita-128754>.
- Chen, C.-Y., Hou, C.-W., Bernard, J.R., Chen, C.-C., Hung, T.-C., Cheng, L.-L., Liao, Y.-H., & Kuo, C.-H. (2014). Rhodiola crenulata and cordyceps sinensis-based supplement boosts aerobic exercise performance after short-term high altitude training. *High Altitude Medicine & Biology*, 15(3), 371–379. <https://doi.org/10.1089/ham.2013.1114>.
- Cui, P., Li, M., Yu, M., Liu, Y., Ding, Y., Liu, W., & Liu, J. (2022). Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges. *Food Research International*, 157, 111258. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111258>.
- Eichner, E.R. (2016). Fighting muscle cramps with two spices and one hot fruit. *Current Sports Medicine Reports*, 15(5), 304–305. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000298>.
- Iannitti, T., Morales-Medina, J.C., Bellavite, P., Rottigni, V., & Palmieri, B. (2016). Effectiveness and safety of Arnica Montana in post-surgical setting, pain and inflammation. *American Journal of Therapeutics*, 23(1), 184–197. <https://doi.org/10.1097/mjt.0000000000000036>.
- Khan, N., Sharma, S., Dahiya, I., Khan, J., Sharma, S., & Sharma, R.K. (2022). Dose-response and temporal ergogenic effects of ginseng supplementation in athletes and active participants: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 40(21), 2444–2460. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2162753>.
- Kostrakiewicz-Gierałt, K. (2022). Plants, algae, cyanobacteria and fungi in diet of vegan and vegetarian sportsmen—a systematic review. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 37, 23–43. <https://doi.org/10.18276/cej.2022.1-03>.
- Leonard, M., Maury, J., Dickerson, B., Gonzalez, D.E., Kendra, J., Jenkins, V., Nottingham, K., Yoo, C., Xing, D., Ko, J., Pradelles, R., Faries, M., Kephart, W., Sowinski, R., Rasmussen, C.J., & Kreider, R.B. (2023). Effects of dietary supplementation of a microalgae extract containing fucoxanthin combined with guarana on cognitive function and gaming performance. *Nutrients*, 15(8), 1918. <https://doi.org/10.3390/nu15081918>.
- Liu, C., Zhao, H., Yan, Y., Yang, W., Chen, S., Song, G., Li, X., Gu, Y., Yun, H., & Li, Y. (2023). Synergistic effect of rhodiola rosea and caffeine supplementation on the improvement of muscle strength and muscular endurance: A pilot study for rats, resistance exercise-untrained and -trained volunteers. *Nutrients*, 15(3), 582–586. <https://doi.org/10.3390/nu15030582>.
- Lu, Y., Deng, B., Xu, L., Liu, H., Song, Y., & Lin, F. (2022). Effects of rhodiola rosea supplementation on exercise AND SPORT: A systematic review. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.856287>.
- Nash, K.M., & Shah, Z.A. (2015). Current perspectives on the beneficial role of ginkgo biloba in neurological and cerebrovascular disorders. *Integrative Medicine Insights*, 10, 1–6. <https://doi.org/10.4137/imi.s25054>.
- Pumpa, K.L., Fallon, K.E., Bensoussan, A., & Papalia, S. (2013). The effects of topical arnica on performance, pain and muscle damage after intense eccentric exercise. *European Journal of Sport Science*, 14(3), 294–300. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.829126>.
- Sellami, M., Slimeni, O., Pokrywka, A., Kuvačić, G., D Hayes, L., Milic, M., & Padulo, J. (2018). Herbal Medicine for Sports: A Review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0218-y>.
- Shaw, G., Slater, G., & Burke, L.M. (2016). Supplement use of elite Australian swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(3), 249–258. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2015-0182>.
- Slimeni, O., Sellami, M., Ben Attia, M., Dhahbi, W., Rhibi, F., & Ben Abderrahman, A. (2017). Effect of myrtus communis supplementation on anaerobic performance and selected serum biochemical parameters. *Medicina Dello Sport*, 70(2), 150–162. <https://doi.org/10.23736/s0025-7826.17.03055-1>.
- Tinsley, G., Jagim, A., Potter, G., Garner, D., & Galpin, A. (2023). Rhodiola rosea as an adaptogen to enhance exercise performance: A review of the literature. *British Journal of Nutrition*, 1–13. doi:10.1017/S0007114523001988.
- Van der Bijl, P. (2014). Dietary supplements containing prohibited substances: A review (part 1). *South African Journal of Sports Medicine*, 26(2), 59–61. <https://doi.org/10.17159/2413-3108/2014/v26i2a398>.

Стаття надійшла до редакції 18.05.2023

Стаття прийнята до друку 23.05.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

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

Горчакова Н. – ідея, дизайн дослідження, коректування статті;

Савченко Н. – участь у написанні статті;

Яковлева Н. – анотації, висновки, резюме;

Варавка І. – збір та аналіз джерел інформації;

Варванський П. – участь у написанні статті;

Бєленічев К. – збір літературних джерел за ключовими словами, аналіз.

Електронна адреса для листування з авторами:

gorchakovan1941@gmail.com

UDC 615.2796

Igor BELENICHEV

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

ORCID: 0000-0003-1273-5314**SCOPUS:** 6602434760**Nadiya GORCHAKOVA**

D. Sc. in Medicine, Professor, Professor at the Department of Pharmacology, Bogomolets National Medical University, Beresteysky ave., 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (gorchakovan1941@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7311-7347**SCOPUS:** 7003895729**Natalia SAVCHENKO**

Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pharmacology, Bogomolets National Medical University, Beresteysky ave., 34, Kyiv, Ukraine, 03057 (farma.savch@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-3392-6638**Natalia YAKOVLEVA**

Ph. D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pediatrics, Pediatric Infectious Diseases, Immunology and Allergology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorogozhitska str., 9, Kyiv, Ukraine, 04112 (n.yakovlevay@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8578-2501**Iryna VARAVKA**

PhD in Medicine, Head, Municipal Institution “Zaporizhzhia Medical College” of the Zaporizhzhia Regional Council, Orihiv highway, 14, Zaporizhzhia, Ukraine, 69600

Pavlo VARVANSKYI

Head of the Department of Pharmacy, Municipal Institution “Zaporizhzhia Medical College” of the Zaporizhzhia Regional Council, Orihiv highway, 14, Zaporizhzhia, Ukraine, 69600 (vincoslav@ukr.net)

Kyrylo BELENICHEV

Lecturer, Municipal Institution “Zaporizhzhia Medical College” of the Zaporizhzhia Regional Council, Orihiv highway, 14, Zaporizhzhia, Ukraine, 69600 (venalainen17@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-13

To cite this article: Belenichev I., Gorchakova N., Savchenko N., Yakovleva N., Varavka I., Varvanskyi P., Belenichev K. (2023). Roslynni ta inshi adaptoheny z aktoprotekturnymy vlastyvostiamy (fitopreparaty ta kharchovi dobavky) [Vegetable and other adaptogens with actoprotective properties (phytodrugs and food supplements)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 13–20, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-13

VEGETABLE AND OTHER ADAPTOGENS WITH ACTOPROTECTORY PROPERTIES (PHYTODRUGS AND FOOD SUPPLEMENTS)

Actuality. The article, based on its own research and data from the literature, showed that in conditions of excessive loads in military and other extreme situations (hypoxia, cooling, immobilization stress, during training, in certain diseases, critical conditions) the demands on the functional systems of the body increase, as well as individual bodies. In this case, it is necessary to introduce protective low-toxic agents with adaptogenic activity.

The aim of the research. Bring the existing classification dietary supplements with actoprotective properties.

Research materials and methods. Analysis of data from domestic and foreign literature, information from printed and electronic publications.

Research results and their discussion. The appointment of metabolitotropic agents, including phytodrugs at extreme loads, led to a partial, and sometimes to a complete recovery of the functions of the affected organs and systems.

As it was shown, individual metabolotropic phyto remedies restore individual functions, and for a more active effect on function and metabolism, it is necessary to use them in a combination called dietary supplements. Most of the existing approved combined phyto remedies include extracts from plants that have soothing, cardio- and hepatoprotective activity. Therefore, in sports medicine and in other extreme situations, biologically active supplements from plants began to be used. These are combined means that have an adaptogenic effect, after conducting experimental and clinical tests, necessary for permission for their appointment and use as dietary supplements.

Conclusions. The article lists food additives containing synthetic metabolotropic drugs, as well as a complex of phyto remedies with an explanation of the need to create such combinations that can increase performance and resistance to adverse conditions.

Key words: adaptogenic action, ginseng, Eleutherococcus, Chinese lemongrass, Rhodiola rosea, Ginkgo biloba.

Ігор БЕЛЕНІЧЕВ

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

ORCID: 0000-0003-1273-5314

SCOPUS: 6602434760

Надія ГОРЧАКОВА

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

ORCID: 0000-0001-7311-7347

SCOPUS: 7003895729

Наталія САВЧЕНКО

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фармакології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, просп. Берестейський, 34, м. Київ, Україна, 03057 (farma.savch@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-3392-6638

Наталія ЯКОВЛЕВА

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри педіатрії, дитячих інфекційних захворювань, імунології та алергології, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, 04112 (n.yakovlevay@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8578-2501

Ірина ВАРАВКА

кандидат медичних наук, директорка, КЗ «Запорізький медичний фаховий коледж» Запорізької обласної ради, Оріхівське шосе, 14, м. Запоріжжя, Україна, 69600

Павло ВАРВАНСЬКИЙ

завідувач відділення фармакології, КЗ «Запорізький медичний фаховий коледж» Запорізької обласної ради, Оріхівське шосе, 14, м. Запоріжжя, Україна, 69600 (vincoslav@ukr.net)

Кирило БЕЛЕНІЧЕВ

викладач, КЗ «Запорізький медичний фаховий коледж» Запорізької обласної ради, Оріхівське шосе, 14, м. Запоріжжя, Україна, 69600 (venalainen17@gmail.com)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-13

Бібліографічний опис статті: Беленічев І., Горчакова Н., Савченко Н., Яковлева Н., Варавка І., Варванський П., Беленічев К. (2023). Рослинні та інші адаптогени з актопротекторними властивостями (фітопрепарати та харчові добавки). *Фітотерапія. Часопис*, 3, 13–20, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-13

РОСЛИННІ ТА ІНШІ АДАПТОГЕНИ З АКТОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ (ФІТОПРЕПАРАТИ ТА ХАРЧОВІ ДОБАВКИ)

Актуальність. У статті на підставі власних досліджень і даних літератури показали, що в умовах надмірних навантажень у разі військових та інших екстремальних ситуацій (гіпоксія, охолодження, іммобілізаційний стрес, під час тренувань, при деяких захворюваннях, критичних станах) підвищуються вимоги до функціональних систем організму, а також окремих органів. У такому разі необхідно вводити протективні малотоксичні засоби з адаптогенною активністю.

Мета дослідження. Привести існуючу класифікацію БАД з актопротекторною властивістю.

Матеріал і методи. Аналіз даних вітчизняної і зарубіжної літератури, відомостей із друкованих та електронних видань.

Результати дослідження. Призначення метаболітопротропних засобів, у тому числі фітопрепаратів, за екстремальних навантажень призводило до часткового, а іноді й до повного відновлення функцій уражених органів і систем.

Як було показано, окремі метаболітопротропні фітозасоби відновлюють окремі функції, а для більш активного впливу на функцію і метаболізм необхідно вживати їх у комбінації під назвою «БАД». Більшість існуючих затверджених комбінованих фітозасобів включає витяги з рослин, які володіють заспокійливою, кардіо-, гепатопротекторною активністю. Тому в спортивній медицині та у разі інших екстремальних ситуацій почали застосовувати біологічно активні добавки з рослин. Це комбіновані засоби, які проявляють адаптогенну дію після проведення експериментальних і клінічних випробувань, необхідних для дозволу на їх призначення і застосування як БАД.

Висновок. У статті перераховано харчові домішки, які містять синтетичні метаболітопротропні препарати, а також комплекс фітозасобів із поясненням необхідності створення подібних комбінацій, які можуть підвищити працездатність та опір до несприятливих умов.

Ключові слова: адаптогенна дія, женшень, елеутерокок, лимонник китайський, родіола рожева, гінкго білоба.

Introduction. Actuality. In critical conditions, which include increased resistance to hypoxic situations and oxidative stress, overloads and other extreme situations, when the activity of vital organs and systems is disturbed, it is necessary to introduce protective low-toxic agents with adaptogenic activity. It has been established that metabolitotropic synthetic agents and phytodrugs can have such an effect, one of the main tasks at the same time is to identify the main points of application from the side of the body's metabolism, which should be affected by both synthetic agents and herbal drugs. On the one hand, the above components dietary supplements must be compatible with each other, on the other – act synergistically, not antagonistically. In all critical conditions, oxidative stress occurs, but at the same time, various types of metabolism (energy, protein, lipid, electrolyte) are disturbed, and a negative effect on the endocrine glands, the immune system, the organs of the cardiovascular system, the digestive tract, and the nervous system is also manifested (Sellami, 2018; Eichner, 2016). There are currently known collections of herbal remedies that can preferentially act on certain types of metabolism. In addition to the proven pharmacological activity and low toxicity of the components of dietary supplements, sports doctors, coaches and athletes should request documents officially confirming the effectiveness of dietary supplements: anti-doping certificate, compliance certificate and other documents in accordance with the legislation of Ukraine.

The aim of the research. Bring the existing classification dietary supplements with actoprotective properties.

Research materials and methods. Analysis of data from domestic and foreign literature, information from printed and electronic publications.

Research results and their discussion. Currently, there are several types of classification of adaptogens (Shaw, 2016; Chen, 2014; Pumpa, 2013; Iannitti, 2016).

Classification of adaptogens with actoprotective properties:

1. Drugs of plant origin:

1.1. Monodrugs: infusion and liquid extract of ginseng, tincture of Chinese lemongrass, liquid extract of Eleutherococcus, liquid extract of leuzea, tincture of aralia, tincture and liquid extract of echinacea, tincture of sterculia, tincture of rhodiola rosea, tincture of zamanicha.

1.2. Combined products: balm “Vyhor”, “Grail” and others.

2. Drugs of animal origin: pantocrine, rantarin and others.

3. Drugs of microbial origin: mumiyo, spirulina.

4. Synthetic agents: L-arginine, succinic acid (Mexidol, Mexicor), carnitine, glutamic acid (Glutargin) and others.

5. Vitamin drugs.

Sometimes the components are classified dietary supplements, which have an adaptogenic effect due to the predominant effect on certain metabolic processes. It was determined that fructose, honey, coenzyme Q, cytochrome C, alpha-ketoglutarate, pyridoxine, citric acid, polymalt extracts, creatinine and some others can act on energy supply during exercise due to the uniform supply of energy due to conversion (burning of carbohydrates) (Slimeni, 2017).

Eicosopentaenoic acid, chromium picolinate, chromium polypicolinate, L-citryl-carnitine, dioxygenin, hexagenin, docosahexaenoic acid, complexes of unsaturated fatty acids, lecithin, linoleic acid, myristic acid, oleic acid, stearic acid and others intensify lipid metabolism and promote fat burning. Means that facilitate amino acid and protein loading – L-methionine, acetyl-L-carnitine, L-alanine, L-arginine, L-histidine, L-aspartic acid, L-glycine, L-glutamic acid and other amino acids, and also ornithine, L-aurine, caseinates, egg white and others.

Means that correct electrolyte metabolism include potassium, calcium, magnesium, sodium, phosphorus, chlorides, talc and others. Vitamins and their complexes with microelements normalize metabolism, ensure

recovery during long-term loads. Such fruits as grapefruit, kiwi fruit, rose hip, ginkgo biloba and others have a similar effect.

Ginseng, ginger, blueberry, palm fruits, egg white, Caucasian hellebore and others affect the endocrine regulation system. Bromelain, artichokes, beet root, artichoke, pectin, licorice root, fennel, garlic and others suppress catabolism processes and help to remove toxins from the body. Stimulate energy processes in the muscles: ginseng, inositol, yohimbe, leuzea, glandular concentrate and others. Bromelain, lipase, fennel, garlic improve digestion. Increase the tone of the nervous system: ginseng, ginger, caffeine, pepper, eleutherococcus and others (Cui, 2022). Increase immunity: immunoglobulin, shark cartilage, echinacea, eleutherococcus, parsley and others. Improve the condition of blood vessels: ginkgo biloba, grape seed extract, green tea extract, Caucasian hellebore, bioflavonoids.

It is necessary to dwell on the properties of some herbal medicines that are often included in the composition of dietary supplements. Ginkgo biloba or tree fern is a representative of the genus Ginkgophytes, which appeared in the Permian period about 280 million years ago. Of all the representatives of this genus, only ginkgo biloba survived due to its excessive resistance to various negative factors (Nash, 2015). It has been used as a food product in China for the fifth millennium. Residents of the East appreciated its properties to prevent premature aging. Even in ancient treatises, the properties of ginkgo biloba fruits to tone and harmonize mental activity, help to sober up in case of intoxication, and remove toxins from the body were noted. Modern experimental and clinical data have established antioxidant, vasculoprotective, nootropic, hepatoprotective, antidepressant effect of biologically active substances of ginkgo biloba, ability to improve blood circulation (Van der Bijl, 2014).

Classic adaptogens include ginseng (*Panax*), *Aralia elata*, *Aralia cordata*, *Oplopanax elatus*, *Eleutherococcus senticosus*, safflower leuzea or *Maralia* root (*Rhaponticum carthamoides*), *Rhodiola* pink (*Rhodiola rosea*), Chinese lemongrass (*Schisandra chinensis*) and some others.

The popularity of these medicinal plants that improve performance has been known for a long time.

Leuzeia (maralium root) came to us from Chinese medicine. At the same time, in recent years, new aspects of the mechanism of its action have been established, and new pharmacological aspects have been discovered. The healing properties of leuzea were learned in Siberia, observing marals, who used maralii root before heavy battles. The hunters of Siberia also knew that using

lemongrass you can go without food for a week. *Aralia*, *Eleutherococcus* was also discovered first by residents, and then by scientists of the East and Siberia.

Medicinal products from deer horns began to be used as early as 3 700 before the birth of Christ. Later, it was found that there are many keratin-containing amino acids in the horns. In the folk medicine of East Asia, crushed spotted deer horns are used for exhaustion, weakness, and anemia. Taking galenic drugs of the indicated phytocompounds and crushed deer antlers increases the body's resistance to a wide range of infectious diseases – these drugs have an established immunogenic effect. They also increase resistance to stress.

Panax ginseng is the oldest adaptogen. Ginseng root contains many useful substances. These are panaxosides A, B, etc., ginsenosides, panaxytriol and others, alkaloids, vitamins, resins, iron, copper, zinc, free amino acids - the full complex of ginseng active substances is still being researched. It is believed that the main components that explain the effect of ginseng are glycosides, which are a complex complex of substances similar in properties. Ginseng has a very wide range of pharmacological properties, but the main ones are its effects on the central nervous system. At the same time, ginseng has an anti-inflammatory effect, affects carbohydrate metabolism, the cardiovascular system, the functioning of the gonads, and improves vision. It is prescribed for neuroses, neurasthenias, psychoses, diabetes, Botkin's disease and other diseases. Ginseng drugs increase gas exchange, stimulate respiratory tissues, lower heart rate, and normalize elevated blood pressure. With high blood pressure, it can prevent the penetration of calcium into the smooth muscle cells of blood vessels, which can lower blood pressure.

In China, seven main effects of ginseng have been identified in recent years (Khan, 2022; Bagherpour, 2022):

- 1) increasing the body's physical strength and relieving fatigue;
- 2) treatment of anemia, hypotension, weakening of cardiac activity;
- 3) calming effect on the psyche – effective treatment of neuroses, neurasthenia, disorders of nervous system functions;
- 4) stimulation of the secretory function, quenching of thirst;
- 5) improvement of lung function and suppression of asthma attacks;
- 6) normalization of the function of the digestive tract, increase in appetite;
- 7) neutralization of poisons, improvement of skin condition.

The effect of ginseng is slow, which partly makes it difficult to determine the effectiveness of the application. It can act differently on organisms with the same diagnosis, the effect is manifested with long-term use of the drug and leads to an improvement in the body's condition in general. With a single dose of the drug in a double or triple dose, fatigue is reduced and work capacity is increased. The stimulating effect of ginseng is most clearly manifested in the increase of mental capacity, while primarily it increases the quality of the completed task (psychological test). Unlike synthetic drugs, ginseng when stimulating the nervous system does not keep the body excited for a long time, its effect is milder. Unlike psychomotor stimulants, ginseng can also be used by healthy people, because after a period of stimulation, it does not increase adverse reactions, does not deplete the body's natural reserves, and helps overcome stress. It enhances the formation of enzymes, normalizes stress-induced biochemical indicators. At a critical moment, a person taking ginseng receives an additional surge of strength. In large doses, ginseng drugs are dangerous: they cause dizziness, difficulty breathing, tremors, bleeding and other disorders. The biggest typical contraindications to taking ginseng are children's age, pregnancy, taking it with other immunostimulating drugs, in acute diseases, on the background of acute inflammatory processes, with high blood pressure, with a tendency to bleeding.

Zamanikha high is taken in the form of galenic drugs, which are prepared from rhizomes and roots. The intake of zamanikha seeds led to an increase in the strength and frequency of heart contractions. In the conditions of the clinic, the low toxicity of the infusion of zamanikha, its stimulating effect on the central nervous system, increased motor activity, reflex activity, increased contraction amplitude and heart muscle tone were established. Tincture of zamanikha is used as a stimulator of the activity of the central nervous system, in neuroses and mental diseases, asthenia, astheno-depressive debilitating diseases, in order to support dietary supplements anger with physical and mental fatigue, with sexual weakness, with some forms of diabetes. Hypotension and depressive states are indications for the appointment of zamanikha tincture. Contraindications include hypertension, fever, heart failure, insomnia.

Levzea safflower or maralium root is used in the form of galenic drugs from leaves, stems and roots in the folk medicine of Altai. They have biologically active substances; alkaloids, ecdystene, sugars, essential oils, phosphoric acid oils, tannins, biological substances, copper. Ecdystene is a steroid compound that is

secreted from leuzea. It has a pronounced anabolic and tonic effect. In general, leuzea drugs have a tonic and stimulating effect. In addition, they increase the force of contractions and muscle performance, improve blood circulation in the muscles and brain. Leuzea tincture is used for functional disorders of the central nervous system, loss of strength, mental and physical exhaustion, when working in extreme conditions, insomnia, diabetes, chronic alcoholism. With long-term use of the drug, self-assessment of the state of health improves, heart rate decreases during physical exertion, physical endurance, hand coordination, and mental performance improves. After a single intake of leuzea extract, they note an improvement in physical performance, a stimulation of the effect on the central nervous system, a hemodynamic response to physical exertion is also reduced, and the recovery period after it is shortened (less than after taking eleuterococcus, but more than after taking ginseng). There are no special contraindications to taking leuzea drugs, but it is not recommended to be taken by patients with schizophrenia, especially during exacerbations.

Fruits, stems, leaves, and shoots are used to prepare galenic drugs from lemongrass. The active substances are monosaccharides, phenolic compounds, mainly catechins, mineral compounds. The tonic power of lemongrass is high, it manifests itself in general fatigue, weakness, increased drowsiness. Lemongrass normalizes blood pressure, suppresses thirst, suppresses appetite and acidity of the digestive tract, eliminates muscle fatigue and pain. It is used as a preventive measure for atherosclerosis and decreased visual acuity. Like other adaptogens, it enhances the process of excitation in the central nervous system, significantly increases physical and mental performance. It is often prescribed to athletes participating in game sports, weightlifters, and wrestlers. Lemongrass drugs are low-toxic, do not cause side effects, but it is contraindicated in case of nervous excitement and insomnia, severe hypertension, heart disorders.

Rhodiola pink or golden root was simultaneously used both in the East and in Europe. Rhizomes containing glycosides, saponins, sugars, tannins, oils, organic acids, fats, wax, flavonoids were used to prepare galenic drugs. Rhodiola drugs have tonic and stimulating activity, they are used in the treatment of diseases of the respiratory tract, neurosis, asthenic states, hypotension, they reduce pain in the heart, fatigue, and increase work capacity. Rhodiola rosea and Eleutherococcus significantly increase the tone of skeletal muscles, with long-term administration significantly improve muscle strength. At the same time, Rhodiola rosea drugs normalize the activity of the cardiovascular system and increase

mental capacity. It is believed that the drugs of *Rhodiola rosea* mainly affect the nuclei of the hypothalamus and the cortex of the large hemispheres.

Indications for prescribing *Rhodiola rosea* drugs are considered to be:

1) use as a psychostimulant for fatigue and during the rehabilitation period, for somatic and infectious diseases;

2) for taking by healthy people with a tendency to asthenia during work that requires increased mental stress and also during preparation for future work;

3) to support performance during performance and recovery during heavy physical exertion (Lu, 2022; Tinsley, 2023; Liu, 2023).

Rhodiola rosea in galenic drugs is low-toxic. Among the contraindications are high blood pressure, emotional temperature and excitement.

Eleutherococcus prickly is used in the form of a liquid extract. A rhizome with roots is used to make a galena preparation. active substances eleutherosides (A, B, B1, C, D, etc.), pectin substances, polysaccharides, sugars, coumarin derivatives, flavonoid and essential oils, vegetable wax, resins, starch. *Eleutherococcus* increases physical and mental performance, resistance to harmful environmental factors. *Eleutherococcus* liquid extract stimulates the cardiovascular system, weakens stress reactions, has some stimulating gonadotropic, hypoglycemic effect. A liquid extract of *Eleutherococcus* is prescribed for physical and mental fatigue, psychasthenia, hypotension, functional exhaustion of the central nervous system, which is accompanied by reduced work capacity, irritation and insomnia. It is prescribed as part of complex therapy for vegetative neurosis, after complex surgical operations, for acute and chronic radiation sickness. *Eleutherococcus* liquid extract is contraindicated in case of hypersensitivity, hyperthermic syndrome, arterial hypertension, increased excitability, acute infectious diseases, myocardial infarction, arrhythmia, insomnia, neurocirculatory dysfunction, fever, epilepsy.

Sekurenega bush grows wild in the East and Siberia. Galena drugs from young shoots and leaves are used as an adaptogen. They contain a large number of alkaloids – securenine, alosecurenine, securinol A, B, C, sufruticodine, sufrutikonine. The tonic properties of *sekurenega* are used for weakening of cardiac activity, general and sexual weakness, diseases of the trigeminal nerve, facial nerves, and lesions of the central nervous system and peripheral nervous system. *Sekurinega* drugs are contraindicated in hypertension, angina pectoris, atherosclerosis, kidney diseases and reduced excretory function.

Sterculia platanolista, like *Eleutherococcus* and ginseng, stimulates performance and anabolic processes. *Sterculia* drugs are considered mild psychostimulants. *Sterculia* leaves contain essential oil, resins, organic acids, a small amount of alkaloids, caffeine and organic acids are found in the seeds. *Sterculia* infusion is prescribed as a stimulant for mental and physical fatigue, overfatigue, asthenic states, after debilitating illnesses.

Echinacea purple contains active substances with pronounced immunomodulatory and anti-inflammatory properties. All parts of the plant contain polysaccharides and essential oil, the glycoside echinacoside, betaine, resins, organic acids (palmitic, linoleic and others) are found in the root. *Echinacea* drugs are prescribed for various pathological conditions by increasing the body's natural defenses. As a result of experimental studies, the effect of *Echinacea* on cells and humoral immunity has been established. This effect is manifested not only in adults, but also in children and the elderly. *Echinacea* drugs are prescribed for diseases associated with weakening of the functional state of the immune system caused by chronic inflammatory diseases. Taking *echinacea* drugs can stimulate the immune system in diabetes, liver diseases, poisoning by toxic substances in the air, food products. *Echinacea* drugs are non-toxic, in significant doses they can increase salivation, *echinacea* juice increases blood coagulation. The only contraindication is hypersensitivity.

Hydrobionts (algae) are active biological substances that affect the physical and sexual activity of a person. They are rich in vitamins, hydrobionts that actively affect metabolism, especially in pathological conditions. In many countries, it is believed that they can affect the performance of athletes. The concentrate and extract of kelp, the preparation laminal, which contain optimal concentrations of trace elements, polysaccharides, and fatty acids, are prescribed (Leonard, 2023). These agents have a stimulating effect on metabolic processes, hematopoiesis, RNA and DNA synthesis. They have an immunocorrective effect in primary or secondary immunodeficiencies. Kelp extract is also used for baths, compresses, and massages (Kostrakiewicz-Gierałt, 2022; Avigan, 2016).

Beekeeping products are used to prevent overstrain during training to increase the sports performance of highly qualified athletes without the use of doping. They are well combined with vitamins, trace elements, adaptogens and other non-doping biologically active substances. Honey is a carbohydrate food for bees in the non-beneficial period. This product easily penetrates into body tissues that do not require energy loss, very easily penetrates into body cells that require energy.

Honey contains 20 amino acids, B vitamins₂, B₆, C, B₁₂, K, E, organic acids, minerals. Honey is especially useful for athletes training to develop endurance (for example, climbers), as well as military personnel of special units.

These adaptogens not only increase the body's resistance to stress. They also:

1) contribute to increasing resistance to infectious and viral diseases;

2) have almost zero toxicity, affect the vital parameters of the body;

3) increase resistance to a wide range of infectious diseases, have a systemic immunocorrective effect;

4) exhibit stress-limiting aspects of action: absence of stress-inducing ones, for example, in case of operative, metastasizing immunodeficiency;

5) exhibit pronounced detoxification properties, for example, in relation to poisons affecting the central nervous system, such as drugs that cause seizures, as well as anticonvulsants, cytostatics, hepatotoxic poisons, medicines, carcinogens, methemoglobin-forming agents and others;

6) adjust metabolism in general and exhibit neuroendocrine regulation, affect carbohydrate, lipid, protein metabolism, RNA, DNA synthesis;

7) typical for phytoadaptogens is a gonadotropic, antidiabetic effect with an increase in the synthesis and exocytosis of insulin, a positive regulatory effect on the functions of the adrenal glands, the ability to prevent the development of hypocorticism during steroid therapy, as well as to reduce an excessive increase in the concentration of 17-OKS in the blood during stress;

Drugs from plants that have an adaptogenic effect also show a moderate stimulation of mental and physical performance. This effect is realized mainly due to the content of alkaloids. This property is expressed when they are taken in significant doses, because in small doses, as it was determined, they can have a calming effect on the central nervous system. The following properties are also distinguished:

1) increasing the body's resistance to unfavorable factors through the adaptive restructuring of metabolism, including the implementation of radioprotective effects;

2) anti-stress effect;

3) increased sensitivity of the visual and auditory nerves;

4) hematopoietic effect;

5) improvement of the functions of the myocardium, liver and other organs;

6) acceleration of the processes of regeneration, repair, immunomodulatory action;

7) normalization and moderate stimulation of endocrine system functions;

8) stimulation of sexual function.

The possible anabolic effect of these agents is manifested only during physical exertion. The appointment in other cases is considered irrational because it causes disruption of daily biorhythms (desynchronization). Daily excretion of catecholamines, which rises in the morning and is established in the first half of the day, is taken as a guide. These agents can increase the processes of excitation and inhibition in the central nervous system, so it is necessary to choose the correct dosage and intervals between administrations.

Adaptogen drugs are taken before competitions if there are no contraindications. During competitions, intake of biologically active adaptogens should be limited. After the competition comes the time of rehabilitation. During this period, in order to accelerate rehabilitation, a wide range of different biologically active natural drugs are prescribed. They should have a particularly effective effect on the body immediately after the competition, when functional changes in the body are most significant. During this period, it is necessary to take adaptogens, the effect of which is most pronounced against the background of fatigue and weakening of the body. This is primarily an extract of *Rhodiola rosea* – an effective remedy for exhaustion of the body, which is taken in a long course. In addition to adaptogens of plant origin, during the rehabilitation period, you can take drugs of animal origin that contain microbiomes (various algae) (Chen, 2014).

Conclusions. The range of actoprotective agents is expanding every year. These include phytodrugs, systemic metabolites, metabolotropic agents, vitamins, hydrobionts. At the same time, to the composition dietary supplements add drugs that improve appetite, improve digestion, have a hepato- and cardioprotective effect. Herbal medicines are often the basis dietary supplements and determine the main mechanism of actoprotection.

REFERENCES

- Avigan, M., Mozersky, R., & Seeff, L. (2016). Scientific and regulatory perspectives in herbal and dietary supplement associated hepatotoxicity in the United States. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(3), 331. <https://doi.org/10.3390/ijms17030331>.
- Bagherpour, T., Yaghobi, A., & Nemati, N. (2022). Comparison of the effect of creatine and ginseng supplementations on the aerobic power, anaerobic power, and muscle strength of the male players of the Iran National Epee Team. *Thrita*, 11(1). <https://doi.org/10.5812/thrita-128754>.

- Chen, C.-Y., Hou, C.-W., Bernard, J.R., Chen, C.-C., Hung, T.-C., Cheng, L.-L., Liao, Y.-H., & Kuo, C.-H. (2014). Rhodiola crenulata and cordyceps sinensis-based supplement boosts aerobic exercise performance after short-term high altitude training. *High Altitude Medicine & Biology*, 15(3), 371–379. <https://doi.org/10.1089/ham.2013.1114>.
- Cui, P., Li, M., Yu, M., Liu, Y., Ding, Y., Liu, W., & Liu, J. (2022). Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges. *Food Research International*, 157, 111258. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111258>.
- Eichner, E.R. (2016). Fighting muscle cramps with two spices and one hot fruit. *Current Sports Medicine Reports*, 15(5), 304–305. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000298>.
- Iannitti, T., Morales-Medina, J.C., Bellavite, P., Rottigni, V., & Palmieri, B. (2016). Effectiveness and safety of Arnica Montana in post-surgical setting, pain and inflammation. *American Journal of Therapeutics*, 23(1), 184–197. <https://doi.org/10.1097/mjt.000000000000036>.
- Khan, N., Sharma, S., Dahiya, I., Khan, J., Sharma, S., & Sharma, R.K. (2022). Dose-response and temporal ergogenic effects of ginseng supplementation in athletes and active participants: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 40(21), 2444–2460. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2162753>.
- Kostrakiewicz-Gierałt, K. (2022). Plants, algae, cyanobacteria and fungi in diet of vegan and vegetarian sportsmen—a systematic review. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 37, 23–43. <https://doi.org/10.18276/cej.2022.1-03>.
- Leonard, M., Maury, J., Dickerson, B., Gonzalez, D.E., Kendra, J., Jenkins, V., Nottingham, K., Yoo, C., Xing, D., Ko, J., Pradelles, R., Faries, M., Kephart, W., Sowinski, R., Rasmussen, C.J., & Kreider, R.B. (2023). Effects of dietary supplementation of a microalgae extract containing fucoxanthin combined with guarana on cognitive function and gaming performance. *Nutrients*, 15(8), 1918. <https://doi.org/10.3390/nu15081918>.
- Liu, C., Zhao, H., Yan, Y., Yang, W., Chen, S., Song, G., Li, X., Gu, Y., Yun, H., & Li, Y. (2023). Synergistic effect of rhodiola rosea and caffeine supplementation on the improvement of muscle strength and muscular endurance: A pilot study for rats, resistance exercise-untrained and -trained volunteers. *Nutrients*, 15(3), 582–586. <https://doi.org/10.3390/nu15030582>.
- Lu, Y., Deng, B., Xu, L., Liu, H., Song, Y., & Lin, F. (2022). Effects of rhodiola rosea supplementation on exercise AND SPORT: A systematic review. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.856287>.
- Nash, K.M., & Shah, Z.A. (2015). Current perspectives on the beneficial role of ginkgo biloba in neurological and cerebrovascular disorders. *Integrative Medicine Insights*, 10, 1–6. <https://doi.org/10.4137/imi.s25054>.
- Pumpa, K.L., Fallon, K.E., Bensoussan, A., & Papalia, S. (2013). The effects of topical arnica on performance, pain and muscle damage after intense eccentric exercise. *European Journal of Sport Science*, 14(3), 294–300. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.829126>.
- Sellami, M., Slimeni, O., Pokrywka, A., Kuvačić, G., D Hayes, L., Milic, M., & Padulo, J. (2018). Herbal Medicine for Sports: A Review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0218-y>.
- Shaw, G., Slater, G., & Burke, L.M. (2016). Supplement use of elite Australian swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(3), 249–258. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0182>.
- Slimeni, O., Sellami, M., Ben Attia, M., Dhahbi, W., Rhibi, F., & Ben Abderrahman, A. (2017). Effect of myrtus communis supplementation on anaerobic performance and selected serum biochemical parameters. *Medicina Dello Sport*, 70(2), 150–162. <https://doi.org/10.23736/s0025-7826.17.03055-1>.
- Tinsley, G., Jagim, A., Potter, G., Garner, D., & Galpin, A. (2023). Rhodiola rosea as an adaptogen to enhance exercise performance: A review of the literature. *British Journal of Nutrition*, 1–13. doi:10.1017/S0007114523001988.
- Van der Bijl, P. (2014). Dietary supplements containing prohibited substances: A review (part 1). *South African Journal of Sports Medicine*, 26(2), 59–61. <https://doi.org/10.17159/2413-3108/2014/v26i2a398>.

Стаття надійшла до редакції 23.05.2023
Стаття прийнята до друку 03.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

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

Горчакова Н. – ідея, дизайн дослідження, коректування статті;

Савченко Н. – участь у написанні статті;

Яковлева Н. – анотації, висновки, резюме;

Варавка І. – збір та аналіз джерел інформації;

Варванський П. – участь у написанні статті;

Беленічев К. – збір літературних джерел за ключовими словами, аналіз.

Електронна адреса для листування з авторами:

gorchakovan1941@gmail.com

УДК 616.12 – 008.331.1: 618.173:615.322

Лариса КОЛОТВИНА

кандидат медичних наук, доцент кафедри сімейної медицини та поліклінічної терапії, Одеський Національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082 (larisa.kolotvina@ukr.net)
ORCID: 0000-0001-9660-3786

Галина ДАНИЛЬЧУК

кандидат медичних наук, доцент кафедри сімейної медицини та поліклінічної терапії, Одеський Національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082 (galina.danylchuk72@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-5247-7164

Галина КОРНОВАН

кандидат медичних наук, доцент кафедри сімейної медицини та поліклінічної терапії, Одеський Національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082 (kornovangalina@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-9733-4482

Володимир СИНЕНКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри сімейної медицини та поліклінічної терапії, Одеський Національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082 (v.synenko@ukr.net)
ORCID: 0000-0003-0210-6776

Світлана КОВАЛЕНКО

кандидат медичних наук, доцент кафедри сімейної медицини та поліклінічної терапії, Одеський Національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082 (ksf08@ukr.net)
ORCID: 0000-0001-7351-5767

Анатолій ПАНЕНКО

доктор медичних наук, професор кафедри сімейної медицини та поліклінічної терапії, Одеський Національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082 (anrapenko@ukr.net)

Андрій КОЛОТВІН

кандидат медичних наук, асистент кафедри загальної та військової хірургії, Одеський Національний медичний університет, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082 (andre-84@ukr.net)
ORCID: 0000-0001-6384-9667

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-21

Бібліографічний опис статті: Колотвіна Л., Данильчук Г., Корнован Г., Синенко В., Коваленко С., Паненко А., Колотвін А. (2023). Альтернативні методи корекції менопаузального синдрому в пацієнок з артеріальною гіпертензією. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 21–25, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-21

АЛЬТЕРНАТИВНІ МЕТОДИ КОРЕКЦІЇ МЕНОПАУЗАЛЬНОГО СИНДРОМУ В ПАЦІЄНОК З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ

Актуальність. Сьогодні менопаузальний стан у жінок розглядається як важливий специфічний чинник ризику розвитку серцево-судинних захворювань. Доказано, що вазомоторні симптоми, які виникають на тлі естрогенodefіциту, пов'язані з несприятливими змінами в серцево-судинній системі.

Мета дослідження. Охарактеризувати особливості перебігу артеріальної гіпертензії (АГ) у поєднанні з менопаузальним синдромом залежно від ступеню важкості менопаузального синдрому та оцінити порівняльну ефективність монотерапії і АПФ та його комплексного застосування у сполученні із соєвими фітоестрогенами на клінічний перебіг менопаузального синдрому.

Результати дослідження. Отримані результати демонструють, що клінічний перебіг АГ у жінок із менопаузальним синдромом значно погіршується і залежить від важкості його перебігу. Порівняльний аналіз ефективності лікування свідчить, що найбільш виражена позитивна динаміка відзначається у жінок, хворих на АГ із легким та середнім ступенем важкості менопаузального синдрому, які отримували комплексне лікування і АПФ у сполученні із соєвими фітоестрогенами, що відобразалося на достовірному зменшенні величини модифікованого менопаузального індексу (ММІ) ($P < 0,001$).

Висновок. Дослідженням встановлено, що аналіз перебігу менопаузального періоду, оцінка виникаючих симптомів відіграють значну роль у прогнозуванні перебігу коморбідних станів, зокрема АГ. Застосування альтернативних методів корекції симптомів менопаузи у пацієнок з АГ, зокрема соєвих фітоестрогенів, буде відігравати важливу роль у поліпшенні якості й тривалості життя жінки.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, менопаузальний синдром, соєві фітоестрогени.

Larysa KOLOTVINA

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Family Medicine and Polyclinic Therapy, Odesa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, Ukraine, 65082 (larisa.kolotvina@ukr.net)
ORCID: 0000-0001-9660-3786

Halyna DANYLCHUK

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Family Medicine and Polyclinic Therapy, Odesa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, Ukraine, 65082 (galina.danylchuk72@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-5247-7164

Galyna KORNOVAN

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Family Medicine and Polyclinic Therapy, Odesa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, Ukraine, 65082 (kornovangalina@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-9733-4482

Volodymyr SYNENKO

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Family Medicine and Polyclinic Therapy, Odesa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, Ukraine, 65082 (v.synenko@ukr.net)
ORCID: 0000-0003-0210-6776

Svitlana KOVALENKO

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Family Medicine and Polyclinic Therapy, Odesa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, Ukraine, 65082 (ksf08@ukr.net)
ORCID: 0000-0001-7351-5767

Anatolii PANENKO

D. Sc. in Medicine, Professor at the Department of Family Medicine and Polyclinic Therapy, Odesa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, Ukraine, 65082 (anpanenko@ukr.net)

Andrii KOLOTVIN

Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor at the Department of General and Military Surgery, Odesa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, Ukraine, 65082 (andre-84@ukr.net)
ORCID: 0000-0001-6384-9667

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-21

To cite this article: Kolotvina L., Danylchuk G., Kornovan G., Synenko V., Kovalenko S., Panenko A., Kolotvin A. (2023). Alternatyvni metody korekciyi menopausalnogo syndromu v pacientok z arterialnoyu hipertenzieyu [Alternative methods of correction of the menopausal syndrome in patients with arterial hypertension]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 21–25, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-21

ALTERNATIVE METHODS OF CORRECTION OF THE MENOPAUSAL SYNDROME IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

Topicality. Today, the menopausal state in women is considered an important specific risk factor for the development of cardiovascular diseases. It has been proven that vasomotor symptoms arising on the background of estrogen deficiency are associated with adverse changes in the cardiovascular system.

The purpose of the work. To characterize the features of the course of arterial hypertension (AH) in combination with menopausal syndrome depending on the degree of severity of menopausal syndrome and to evaluate the comparative effectiveness of ACE (angio-converting enzyme inhibitor) monotherapy and its complex use in combination with soy phytoestrogens on the clinical course of menopausal syndrome.

Research results and discussion. The results of the study demonstrate that the clinical course of hypertension in women with menopausal syndrome significantly worsens and depends on the severity of its course. A comparative analysis of the effectiveness of the treatment shows that the most pronounced positive dynamics are observed in women with hypertension with mild and moderate severity of the menopausal syndrome, who received complex treatment with ACE inhibitors in combination with soy phytoestrogens, which was reflected in a significant decrease in the value of the modified menopausal index (MMI). ($P < 0.001$).

Conclusion. Research has established that the analysis of the course of the menopausal period and the assessment of emerging symptoms play a significant role in predicting the course of comorbid conditions, in particular hypertension. The use of alternative methods of correction of menopausal symptoms in patients with hypertension, in particular soy phytoestrogens, will play an important role in improving the quality and duration of a woman's life.

Key words: arterial hypertension, menopausal syndrome, soy phytoestrogens.

Вступ. Актуальність. Сьогодні артеріальна гіпертензія (АГ) розцінюється у світі як «неінфекційна пандемія XXI століття». За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, АГ у світі страждає кожен четвертий чоловік і кожна п'ята жінка. Практично 35% населення України мають підвищений рівень артеріального тиску (АТ), який часто поєднується з іншими класичними чинниками серцево-судинного ризику, що зумовлює високу частоту ускладнень із боку мозку, серця та нирок (Mishchenko et al., 2022). Також дослідженнями встановлено, що у жінок із віком збільшується частота виникнення АГ. Так, серед жінок віком 65 років і старше її частота у три рази вище порівняно з жінками віком 45–54 років (Zhdan et al., 2019). Перебіг АГ залежить від багатьох зовнішніх і внутрішніх чинників. Сьогодні існують істотні докази, що статеві гормони (тестостерон та естроген) відіграють важливу роль у гендерних відмінностях та пов'язані з регуляцією кров'яного тиску (Schoenaker et al., 2014). Тактика лікування АГ залежить не лише від ступеню АГ, а й від наявності чинників ризику, ураження органів-мішеней, наявності асоційованих захворювань. Під час лікування жінок менопаузального віку необхідно враховувати виникаючий гормональний дисбаланс, зумовлений дефіцитом статевих гормонів, який сприяє формуванню та прогресуванню захворювань серцево-судинної системи, у тому числі АГ.

В останні роки менопаузальному стану як специфічному чиннику ризику серцево-судинних захворювань у жінок приділяється багато уваги. Менопаузальний період – це генетично детермінований фізіологічний період у житті жінки, проте у понад 80% сучасних жінок його перебіг має патологічні ознаки. Центральним проявом менопаузального синдрому є пароксизмально виникаючі приливи жару, які не лише суттєво погіршують якість життя жінки (Bansal et al., 2019), а й сьогодні розглядаються як маркер негативних судинних порушень (McGarry et al., 2019). В останні десятиліття продемонстрована прогностична значущість приливів жару у формуванні стійкої АГ, підвищенні ризику інфаркту міокарда та інсульту, розвитку цукрового діабету (Lambrinoudaki et al., 2012; Thurston et al., 2013; Herber-Gast Gerrie-Cor et al., 2014).

Сьогодні багато уваги приділяється можливостям, пов'язаним із застосуванням менопаузальної гормонотерапії у жінок із симптомами патологічного перебігу менопаузального періоду. Проте низка протипоказань, обмежень під час її застосування, гормонофобія у значного числа пацієнток диктують необхідність використання альтернативних мето-

дів корекції менопаузальних порушень (Baber et al., 2016). Водночас спостерігається значний інтерес до використання альтернативних методів корекції патологічних менопаузальних проявів. Дослідження останніх років свідчать про достатню ефективність при менопаузальному синдромі природних фітоестрогенів, зокрема соєвих ізофлавонів, структура яких подібна до естрадіолу (Patisaul et al., 2017; Rietjens et al., 2017). У сої виявлено велику кількість біологічно активних речовин, які можна використовувати для корекції патологічних станів людини. Дані літератури свідчать, що соєві ізофлаволи відносяться до групи фітоестрогенів і здатні коригувати гормональні зміни, впливаючи на симптоми менопаузи (Chen et al., 2015; Kim et al., 2015; Desmawati et al., 2019).

Мета дослідження. Охарактеризувати особливості перебігу АГ у поєднанні з менопаузальним синдромом залежно від ступеню важкості менопаузального синдрому та оцінити порівняльну ефективність монотерапії іАПФ та комплексного застосування іАПФ у сполученні із соєвими фітоестрогенами на клінічний перебіг менопаузального синдрому.

Матеріали та методи дослідження. Нами проведено обстеження 105 жінок, хворих на АГ II стадії у поєднанні з менопаузальним синдромом, які становили основну групу. Контрольна група – 20 пацієнток з АГ II стадії без проявів менопаузального синдрому. Середній вік хворих основної групи становив $51 \pm 1,8$ роки, контрольної – $52 \pm 2,4$ роки. Тривалість АГ у обстежених хворих основної групи за даними анамнезу становила $7,8 \pm 1,1$ років, у пацієнток контрольної групи – $7,9 \pm 1,3$ років. Легкий ступінь вираженості проявів менопаузального синдрому спостерігався у 53 (50,5%) пацієнток, середній та важкий ступінь відповідно – у 31 (29,5%) та 21 (20,0%) жінок. Ступінь важкості різних проявів менопаузального синдрому оцінювали шляхом підрахунку модифікованого менопаузального індексу (ММІ), середнє значення якого при легкому, середньому та важкому ступенях становило відповідно $14,4 \pm 0,47$, $22,9 \pm 0,8$ та $32,2 \pm 0,5$ бали. Пацієнтки основної групи залежно від отриманого лікування були розподілені на дві підгрупи: перша (n=54) отримувала монотерапію гіпотензивним препаратом із групи іАПФ, а пацієнтки другої підгрупи (n=51) отримували іАПФ у сполученні з фітопрепаратом на основі соєвих фітоестрогенів.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведене дослідження показало, що клінічний перебіг АГ у жінок із менопаузальним синдромом значно погіршується, що проявляється збільшенням коливань АТ протягом доби, змінами добового про-

філю АТ. Аналіз показників добового моніторингу АТ свідчить, що за приблизно однакових цифр АТ удень у жінок із важким перебігом менопаузального синдрому спостерігається менш виражене зниження АТ у нічні години, ніж у контрольній групі, та у пацієнток із легким перебігом менопаузального синдрому. Більше того, за збільшення важкості перебігу менопаузального синдрому, а саме: за важких проявів у 83,3% пацієнток, за помірних – у 45,4% жінок і за легких – у 30,0% хворих зустрічається не зниження, а збільшення рівня АТ у нічні години, що є прогностично несприятливою ознакою. За даними анамнезу також виявлено, що погіршення перебігу АГ частіше спостерігалася у жінок із більш важким перебігом менопаузального синдрому. Так, якщо у пацієнток із легким ступенем менопаузального синдрому частота гіпертонічних кризів становила в середньому $3,9 \pm 0,98$ на рік, у хворих із середнім ступенем менопаузального синдрому частота кризів була $6,7 \pm 0,72$ ($P < 0,01$) на рік, при важкому менопаузальному синдромі відповідно – $9,8 \pm 0,81$ рази на рік ($P < 0,001$), а в контрольній групі – лише $2,4 \pm 0,67$ на рік.

Таким чином, менопаузальний синдром об'єктивно погіршує перебіг АГ.

Після проведеного лікування у жінок у всіх групах спостерігалася поліпшення суб'єктивного стану, що проявлялося, перш за все, у зменшенні скарг, зокрема приливів жару. Проте при монотерапії гіпотензивним препаратом не відзначалося достовірного зменшення їх проявів, а включення до комплексної терапії фітопрепарату на основі соєвих ізофлавонів призвело до достовірного зменшення вазомоторних симптомів менопаузи, що знайшло відображення в показниках ММІ. Так, у пацієнток другої підгрупи достовірна позитивна динаміка ММІ відзначалася за легкого та помірного ступеня важкості менопаузального синдрому: відповідно ММІ знижувався з $14,5 \pm 1,5$ до $6,0 \pm 1,4$ бали ($P < 0,001$) та з $22,8 \pm 1,5$ до $17,8 \pm 1,8$ бали ($P < 0,01$). Необхідно зазначити, що при важкому ступені мено-

паузального синдрому спостерігалася лише тенденція до зниження ММІ, який до лікування становив $32,0 \pm 2,8$ бали, після лікування – $26,1 \pm 2,4$ бали ($P > 0,1$). Слід підкреслити, що на основі комплексної терапії з використанням соєвих фітоестрогенів у 79,2% жінок із легким перебігом менопаузального синдрому та у 58,1% із середнім ступенем прояви менопаузального синдрому не поновлювалися протягом 12 місяців.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що у жінок, хворих на АГ, за появи менопаузального синдрому спостерігається погіршення перебігу АГ, що проявляється збільшенням коливань АТ протягом доби, змінами добового профілю АТ, збільшенням частоти гіпертонічних кризів. При цьому встановлено, що зміни більш виражені у пацієнток із більш важким перебігом менопаузального синдрому. Порівняльний аналіз ефективності лікування свідчить, що найбільш виражені позитивні зміни спостерігалися у пацієнток, які отримували комплексне лікування іАПФ у сполученні із соєвими фітоестрогенами, та найбільш виражена позитивна динаміка щодо проявів менопаузального синдрому відзначалася за легкого та середнього ступеня важкості, що відображалася достовірним зменшенням ММІ ($P < 0,001$). Результати проведеного дослідження дають підстави стверджувати, що аналіз перебігу менопаузального періоду, оцінка та правильна інтерпретація виникаючих симптомів відіграватимуть значну роль у прогнозуванні перебігу коморбідних станів, зокрема АГ. Раннє виявлення та корекція чинників, що модифікуються, потенційних несприятливих серцево-судинних подій у жінок у менопаузальному періоді дадуть можливість своєчасно прогнозувати клінічний перебіг захворювання, а застосування альтернативних методів корекції симптомів менопаузи, зокрема соєвих фітоестрогенів, відіграватимуть важливу роль у поліпшенні якості та тривалості життя жінки.

ЛІТЕРАТУРА

- Baber, R.J., Panay, N., Fenton, A.; the IMS Writing Group. (2016) IMS Recommendations on women's midlife health and menopause hormone therapy *Climacteric*. 2016; 19(2):109–150 <https://doi.org/10.3109/13697137.2015.129166>.
- Bansal, R., Aggarwal, N. (2019). Menopausal hot flashes: a concise review. *J Midlife Health*. 2019;10:1:6–13.
- Chen, M., Lin, C., Liu, C. (2015). Efficacy of phytoestrogens for menopausal symptoms: a meta-analysis and systematic Review. *Climacteric*. 2015; 18:260–269 <https://doi.org/10.3109/13697137.2014.966241>.
- Desmawati, D., Sulastri, D. (2019). Phytoestrogens and Their Health Effect. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019; 7(3):495–499. <https://doi:10.3889/oamjms.2019.044>.
- Herber-Gast Gerrie-Cor, M., Mishra, GD. Early severe vasomotor menopausal symptoms are associated with diabetes. *Menopause* 2014; 21 (8):855–60.
- Zhdan V.M., Kitura Ye.M., Kitura O.Ye., Babanina M.Yu., Tkachenko M.V. Clinical approaches to therapy of arterial hypertension in women's postmenopausal. *Family Medicine*, 2019;2:76–79 (Ukr).
- Kim, M.Y., Choi, S.D., Ryu, A. (2015). Is complementary and alternative therapy effective for women in the climacteric period? *J Menopausal Med*. 2015; 21 (1): 28–35.
- Lambrinoudaki, I, Augoulea, A, Armeni, E. et al. (2012). Menopausal symptoms are associated with subclinical atherosclerosis in healthy recently postmenopausal women. *Climacteric* 2012; 15: 350–7.

Mishchenko, L.A., Sokolova, L.K. (2022). Features of the course and treatment of hypertension, diabetes mellitus and chronic kidney disease in the stressful conditions of wartime. *Arterial hypertension*.2022;15: 3–4:30–38 (Ukr).

McGarry, K., Geary, M., Gopinath, V. (2018). Beyond estrogen: treatment options for hot flashes. *Clin Ther*. 2018;40:10:1778–1786.

Patisaul, H.B. (2017). Endocrine disruption by dietary phytoestrogens: impact on dimorphic sexual systems and behaviours. *Proc. Nutr. Soc.* 2017; 76:130–144.

Rietjens, I.M., Louisse, J., Beekmann, K. (2017). The potential health effects of dietary phytoestrogens. *Br. J. Pharmacol.* 2017; 174:1263–1280.

Schoenaker, D.A., Jackson, C.A., Rowlands, J.V., Mishra, G.D. (2014). Socioeconomic position, life style factors and age at natural menopause: a systematic review and meta-analyses of studies across six continents. *Int J Epidemiol.* 2014; 43:1542–1562.

Thurston, R.C., Chang, Y., Mancuso, P., Matthews, K.A. (2013). Adipokines, adiposity, and vasomotor symptoms during the menopause transition: findings from the Study of Women’s Health Across the Nation. *Fertil Steril* 2013; 100: 793–800.

Стаття надійшла до редакції 10.08.2023

Стаття прийнята до друку 10.09.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Колотвіна Л.І. – розроблення концепції та дизайну дослідження, редагування, аналіз отриманих даних;

Данильчук Г.О. – збір матеріалу, підготовка тексту, аналіз отриманих даних;

Корнован Г.В. – збір матеріалу, аналіз отриманих даних, підготовка тексту;

Синенко В.І. – аналіз отриманих даних, підготовка тексту;

Коваленко С.Ф. – аналіз вітчизняної літератури;

Паненко А.В. – підготовка тексту;

Колотвін А.О. – аналіз закордонної літератури.

Електронна адреса для листування з авторами:

larisa.kolotvina@ukr.net

UDC 616.314+664.315

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 ID: 7004258441

Researcher ID: B-2672-2016

Vladyslav VELYCHKO

Candidate of Medical Sciences, Physician-Surgeon at the Department of Invasive Methods of Diagnosis and Treatment, Municipal non-commercial enterprise «Odesa Regional Clinical Hospital» of the Odesa Regional Council, 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 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 ID: 57223318327

Researcher ID: B-6483-2016

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-26

To cite this article: Levytsky A., Velychko V., Selivanska I., Lapinska A. (2023). Porivnialna otsinka dii na lipoperoksydatsiiu ta rozvytok steatozu pechinky spozhyvannia roslynnykh olii iz ryznym zhyrnokyslotnym skladom [Comparative assessment of the effect of consumption of vegetable oils with different fatty acid composition on lipoperoxidation and the development of liver steatosis]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 26–31, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-26

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF CONSUMPTION OF VEGETABLE OILS WITH DIFFERENT FATTY ACID COMPOSITION ON LIPOPEROXIDATION AND THE DEVELOPMENT OF LIVER STEATOSIS

Actuality. Liver steatosis is an extremely common pathological condition caused by the excessive accumulation of fat in this organ, which leads to the activation of lipoperoxidation and, as a result, to the development of steatohepatitis, which often ends in liver cirrhosis.

Aim of work. To investigate the effect of consumption of vegetable oils with different fatty acid composition on lipoperoxidation processes and the development of steatosis in rats.

Research and methods. They used ordinary (high-linoleic) sunflower oil (HLSO), high-oleic sunflower oil "Olyvka" (HOSO), palm oil and coconut oil. Rats were fed a fat-free diet (FFD) or a high-fat diet (HFD) containing 15% fat. Lipoperoxidation in the liver was evaluated by the content of malondialdehyde (MDA) and by the level of the antioxidant-prooxidant index API (the ratio of catalase activity and MDA content). Liver steatosis was determined by the amount of triglycerides and cholesterol esters. Dysbiosis was caused by the antibiotic lincomycin. As an anti-dysbiotic agent, the drug "Kvertulin" (quercetin + inulin + calcium citrate) was used.

Results. It was established that the consumption of HLSO or palm oil increases the increase in live weight of rats, in contrast to the consumption of coconut oil and HOSO. The consumption of HOSO does not increase the level of lipoperoxidation in the liver, in contrast to HLSO and palm oil, which significantly increase it. A high-fat diet increases the content of fat in the liver, especially when consumed against the background of dysbiosis. The use of the drug "Kvertulin" prevents the development of steatosis. Consumption of FFD after long-term consumption of palm oil normalizes the content of fat in the liver.

Conclusions. High-fat diets with the use of ordinary sunflower or palm oil cause steatosis of the liver and activation of lipoperoxidation, especially against the background of dysbiosis. The use of an anti-dysbiotic agent or a fat-free diet prevent the development of steatosis and lipoperoxidation in the liver.

Key words: fatty diet, disease, steatosis, lipoperoxidation, antidysbiotic agents.

Анатолій ЛЕВИЦЬКИЙ

доктор біологічних наук, професор, професор кафедри комбікормів і біопалива, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039 (irina.selivanskaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1966-542X

Scopus ID: 7004258441

Researcher ID: B-2672-2016

Владислав ВЕЛИЧКО

кандидат медичних наук, лікар-хірург відділення інвазійних методів діагностики та лікування, КНП «Одеська обласна клінічна лікарня» Одеської обласної ради, 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, пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65000 (irina.selivanskaya@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-9273-4401

Scopus ID: 57223324301

Алла ЛАПІНСЬКА

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комбікормів і біопалива, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039 (alocnka.onaft@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4217-2516

Scopus ID: 57223318327

Researcher ID: B-6483-2016

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-26

Бібліографічний опис статті: Левицький А., Величко В., Селіванська І., Лапінська А. (2023). Порівняльна оцінка дії на ліпопероксидацію та розвиток стеатозу печінки споживання рослинних олій із різним жирнокислотним складом. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 26–31, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-26

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ДІЇ НА ЛІПОПЕРОКСИДАЦІЮ ТА РОЗВИТОК СТЕАТОЗУ ПЕЧІНКИ СПОЖИВАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ІЗ РІЗНИМ ЖИРНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ

Актуальність. Стеатоз печінки – надзвичайно поширений патологічний стан, зумовлений надмірним накопиченням жиру у цьому органі, що призводить до активації ліпопероксидації і, як наслідок, до розвитку стеатогепатиту, який часто завершується цирозом печінки.

Мета дослідження. Дослідити вплив споживання рослинних олій із різним жирнокислотним складом на процеси ліпопероксидації і розвиток стеатозу печінки у щурів.

Матеріали та методи. Використовували звичайну (високолінолеву) соняшникову олію (ВЛСО), високоолеїнову соняшникову олію «Оливка» (ВОСО), пальмову олію і кокосову олію. Щурі отримували безжировий раціон (БЖР) або високожирові раціони (ВЖР) з вмістом 15% жиру. Ліпопероксидацію у печінці оцінювали за вмістом малонового діальдегіду (МДА) та за рівнем антиоксидантно-прооксидантного індексу АПІ (співвідношення активності каталази і вмісту МДА). Стеатоз печінки визначали за кількістю тригліцеридів та ефірів холестерину. Дисбіоз викликали за допомогою антибіотика лінкоміцина. Як антидисбіотичний засіб використовували препарат «Квертулін» (кверцетин + інулін + цитрат кальцію).

Результати дослідження. Установлено, що споживання ВЛСО або пальмової олії збільшує приріст живої маси щурів на відміну від споживання кокосової олії і ВОСО. Споживання ВОСО не збільшує рівень ліпопероксидації у печінці на відміну від ВЛСО і пальмової олії, які його значно збільшують. Високожирове харчування збільшує вміст жиру в печінці, особливо під час споживання на тлі дисбіозу. Застосування препарату «Квертулін» попереджає розвиток стеатозу. Споживання БЖР після тривалого споживання пальмової олії нормалізує вміст жиру в печінці.

Висновок. Високожирові раціони з використанням звичайної соняшникової або пальмової олій викликають стеатоз печінки та активізацію ліпопероксидації, особливо на тлі дисбіозу. Застосування антидисбіотичного засобу або безжирове харчування попереджають розвиток стеатозу і ліпопероксидації у печінці.

Ключові слова: жирове харчування, печінка, стеатоз, ліпопероксидація, антидисбіотичні засоби.

Introduction. The basis of the fat diet of the population of Ukraine is the consumption of vegetable oils, in particular ordinary (high-linoleic) sunflower oil (HLSO).

Recently, the consumption of palm oil, which contains more than 40 % palmitic acid ($C_{16:0}$) is increasing.

The consumption of new high-oleic sunflower oil is increasing every year, which differs from HLSO in its high content of oleic acid ($C_{18:1}$, ω -9), the amount of which is more than 75 % (Khodakov, 2019). High-oleic sunflower oil (HOSO) is similar to olive oil, but differs in that it contains significantly less palmitic acid.

There are data on the negative impact of linoleic (Pokotylo, 2007) and palmitic (Yuzefovych, Solodushko, Wilson, Rachek, 2012) acids on the body.

We have shown the negative effect of linoleic acid on the endogenous biosynthesis of ω -3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) (Levitsky, Khodakov, Levchenko, 2015), while oleic acid significantly activates it (Levitsky, Velichko, Selivanska et al., 2022).

It has been established that excessive consumption of fats causes the activation of free radical oxidation of unsaturated fatty acids with the formation of toxic peroxidation products (Levitsky, Egorov, Lapinskaya et al., 2020).

The aim of this work was the study of the influence of the consumption of various vegetable oils on the state of lipoperoxidation and the development of steatosis in the liver of rats receiving high-fat diets. The state of lipoperoxidation was assessed by the content of the final product of peroxidation of fatty acids - malondialdehyde (MDA), and the level of antioxidant protection was determined by the activity of the enzyme catalase and the API index (antioxidant-prooxidant index).

Materials and research methods. The following vegetable edible fats were used in the work:

– unrefined, frozen, pressed sunflower oil (producer "Smak sun oil " "V.V. Marchenko", Ukraine ;

– high-oleic sunflower oil "Olyvka", TS 10.4-37420386-007:2023 (producer LLC "Biohimtech", Ukraine

– palm oil producer «Dukees RBD» (Malaysia);

– coconut oil brand «Bees» (producer PGFO Edible Oils SDN BHD, Malaysia).

The fatty acid composition of these fats was determined by the gas chromatography method (Khodakov, 2019). The results of the determination of fatty acids are presented in Table 1. From these data, it can be seen that the main fatty acid of ordinary sunflower oil is linoleic acid ($C_{18:2}$), high-oleic sunflower oil "Olyvka" contains 88 % of oleic acid ($C_{18:1}$), in palm oil approximately equally contains palmitic ($C_{16:0}$) and oleic acids, while coconut oil contains the most lauric acid ($C_{12:0}$) and almost no unsaturated fatty acids.

Experimental studies of the influence of the consumption of various fats on the state of the body and, in particular, the liver, were conducted in 2 series. In the first series, experiments with nutrition were carried out on white rats of the Wistar line (males, 8-9 months, live weight 240-260 g), which were divided into 5 equal groups of 6 heads in each. The 1st group received a standard balanced diet with a content of 5 % feed fat (almost 90 % consists of linoleic, oleic and palmitic acids). Groups 2-a-5-a received high-fat diets (HFD), in which 15 % of the grain component was replaced by the corresponding amount of the studied fat: the 2nd group - sunflower oil, the 3rd - high-oleic sunflower oil, the 4th - palm oil and 5th – coconut oil. The duration of feeding was 64 days.

Before euthanasia, rats under thiopental anesthesia (20 mg/kg) received blood from *v. porta* and *v. cava*

Table 1

Fatty acid composition of used vegetable food fats (% of total fatty acids)

Fatty acid	Short formula	Sunflower oil	High oleic sunflower oil	Palm oil	Coconut oil
Caprylic acid	$C_{8:0}$	0	0	0	2,00
Capric acid	$C_{10:0}$	0	0	0	3,02
Lauric acid	$C_{12:0}$	0	0	0,19	<u>46,57</u>
Myristic acid	$C_{14:0}$	0,15	0,03	1,16	22,70
Palmitic acid	$C_{16:0}$	9,74	4,44	<u>42,02</u>	11,67
Stearic acid	$C_{18:0}$	3,90	3,07	4,87	13,60
Oleic acid	$C_{18:1}$	30,60	<u>88,06</u>	<u>40,93</u>	0,30
Linoleic acid	$C_{18:2}$	<u>53,46</u>	1,21	9,49	0,02
Linolenic acid	$C_{18:3}$	0,03	0,11	0,17	0
Arachinic acid	$C_{20:3}$	0,20	0,27	0,47	0,12
Eicosenoic acid	$C_{20:1}$	0,22	0,16	0,16	0
Arachidonic acid	$C_{20:4}$	0	0	0	0
Behenic acid	$C_{22:0}$	0,72	1,07	0,13	0
Lignoceric acid	$C_{24:0}$	0,25	0,81	0,10	0

inferior, and then total bleeding from the heart was carried out. The liver was isolated and blood serum was obtained.

In blood serum and liver homogenate, MDA content was determined by the thiobarbiturate method (Levitsky, Makarenko, Demyanenko, 2018) and catalase activity (Levitsky, Makarenko, Demyanenko, 2018). Based on the ratio of catalase activity and MDA content, the antioxidant-prooxidant index of API was calculated according to the formula (Levitsky, Makarenko, Demyanenko, 2018):

$$API = \frac{A_{cat} \cdot 10}{C_{MDA}}$$

In the second series of experiments on white rats of the Wistar line, the effect of consumption of high-oleic sunflower oil "Olyvka" and palm oil on the content of fat in the liver of rats was determined. There were a total of 6 groups of rats (males, 8 months old) with 6 heads in each. For 35 days, the 1st group received a fat-free diet (FFD), the composition of which is presented in Table 2. The 2nd group received a diet with "Olyvka" (15 % instead of 15 % starch), the 3rd group received a diet with 15 % palm oil, the 4th group received a diet with 15 % palm oil against the background of experimental dysbiosis, which was induced in rats using lincomycin (60 mg/kg with drinking water during the first 5 days of the experiment (Levitsky, 2019), the 5th group received 15 % palm oil on the background of dysbiosis, but for 25 days, and from day 26 received FFD. The 6th group received a diet with 15 % palm oil on the background of dysbiosis for 35 days and from the first day of the experiment with feed received the anti-dysbiotic agent "Kvertulin » in a dose of 300 mg/kg (Levitsky, Makarenko, Selivanskaya et al., 2012).

Table 2

The composition of fat-free (FFD) and fat rations of rats (%)

Component	FFD	Fat diet
Corn starch	65	50
Defatted soybean meal	20	20
Ovalbumin	6	6
Sugar	4	4
Mineral mixture	4	4
Vitamin mixture	1	1
Oil	0	15

After euthanasia of the animals, neutral lipids (triglycerides + cholesterol esters) were extracted from the liver (Khodakov, Tkachuk, Velichko, Levitsky, 2017) and their content was determined.

The results of the experiments were subjected to standard statistical processing (Truhacheva, 2012).

Results and discussion. In fig. 1 presents the results of determining the increase in the live weight of rats for 64 days of feeding HFD. From these data, it can be seen that the consumption of ordinary sunflower oil or palm oil caused an increase in live weight gain by 2 and 2.5 times, respectively. Consumption of coconut oil had little effect on body weight gain and consumption of high-oleic sunflower oil had no effect at all.

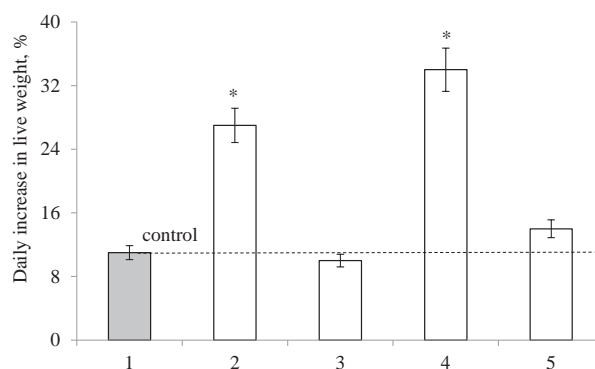


Fig. 1. The effect of a HFD on the relative increase in live weight of rats in 64 days: 1 – control, 2 – sunflower oil, 3 – high-oleic sunflower oil, 4 – palm oil, 5 – coconut oil

Table 3 presents the results of determining the organ index of the liver in rats treated with HFD. Consumption of ordinary sunflower oil and palm oil significantly increases the organ index of the liver. However, coconut oil and high-oleic sunflower oil did not affect the organ index of the liver.

Table 3

The effect of HFD on the organ index of the liver of rats

№№	Dietary fat	Organ index of the liver, g/kg
1	Control	31,7±2,9
2	Sunflower oil	39,3±2,3 p<0,05
3	High oleic sunflower oil	35,9±4,1 p>0,3
4	Palm oil	42,8±3,1 p<0,05
5	Coconut oil	32,7±2,8 p>0,5

In fig. 2 presents the results of determination of the influence of HFD on the content of MDA in the liver of rats. The content of MDA in the liver of rats that received HFD, especially with palm oil, increased to the greatest

extent. Only HFD with high-oleic sunflower oil does not increase MDA content in the liver.

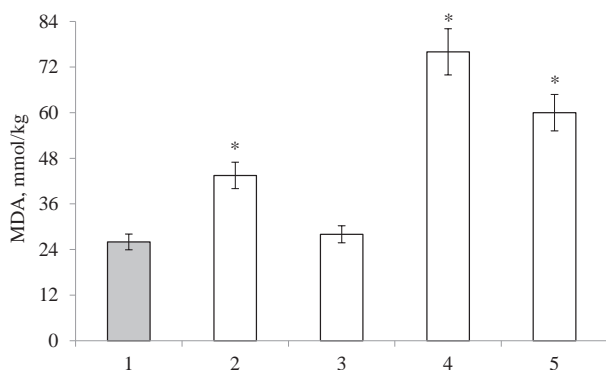


Fig. 2. The effect of HFD on the level of MDA in the liver of rats: 1 – control, 2 – sunflower oil, 3 – high oleic sunflower oil, 4 –palm oil, 5 – coconut oil

Table 4 presents the results of determining the activity of the antioxidant enzyme catalase. The highest activity of this enzyme is observed in the liver, under the conditions of HFD, this indicator shows only a tendency to decrease its level. It can be assumed that the level of catalase does not have a significant effect on the level of MDA.

Table 4

Effect of HFD on catalase activity in rat liver

№№	Dietary fat	Catalase activity, mcat/kg
1	Control	6,3±0,1
2	Sunflower oil	6,1±0,1 p>0,05
3	High oleic sunflower oil	6,1±0,1 p>0,05
4	Palm oil	5,9±0,1 p<0,05
5	Coconut oil	6,1±0,1 p>0,05

A more sensitive indicator of the state of antioxidant systems is the API index, the results of which are presented in fig. 3. As can be seen from these data, all dietary fats (with the exception of high-oleic sunflower oil) reduce the level of the API index.

Thus, our research (the first series) showed that HFD activates the processes of lipid peroxidation (LPO) in the liver, which is evidenced by a significant increase in the content of the final product of LPO – malondialdehyde.

An increase in the content of MDA during HFD leads to a significant decrease in the API index, although the activity of the antioxidant enzyme catalase is slightly reduced after HFD. It is possible that other antioxidant systems of the body play a decisive role in counteracting

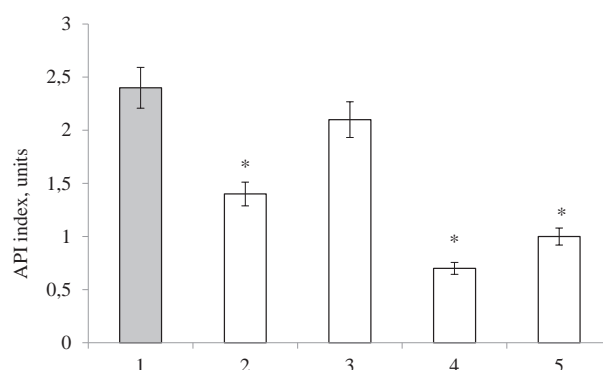


Fig. 3. The influence of HFD on the level of the API index in the liver of rats: 1 – control, 2 – sunflower oil, 3 – high-oleic sunflower oil, 4 – palm oil, 5 – coconut oil

LPO. It can be glutathione system, selenium system, tocopherol and many other antioxidant systems.

In any case, on the basis of the obtained data, it can be stated that in order to prevent LPO activation, it is necessary to use high-oleic sunflower oil in food (Levitsky, Makarenko, Selivanskaya et al., 2016), since oleic acid performs an antioxidant function in the body (Titov, Lisitsyn, 2005).

In the first series of experiments, we determined the content of MDA in the blood serum of rats. The content of MDA was significantly higher in blood with *v. cava* than with *v. porta*, which indicates the possible increment of this substance from the liver, which has the highest concentration of MDA, compared to other organs.

As can be seen from the data in Table 5, all fats, with the exception of high-oleic sunflower and coconut oils, increase the concentration of MDA, which may indicate the activation of lipid peroxidation in the liver.

Table 5

Increment of MDA by the liver of rats receiving different dietary fats

№№	Group	MDA, mmol/l		Δ MDA +
		<i>v. porta</i>	<i>v. cava</i>	
1	Control	0,75±0,08	1,84	1,09±0,06
2	Sunflower oil	0,78±0,04 p>0,3	2,15±0,07 p<0,01	1,37±0,05 p<0,05
3	High oleic sunflower oil	0,92±0,04 p>0,05	1,82±0,05 p>0,3	0,85±0,04 p<0,01
4	Palm oil	0,88±0,04 p>0,05	2,51±0,10 p<0,01	1,63±0,09 p<0,01
5	Coconut oil	0,78±0,06 p>0,3	1,55±0,07 p<0,05	0,77±0,06 p<0,01

In the second series of experiments, we determined the effect on the fat content in the liver of two oils: high-

oleic sunflower oil and palm oil. The relevant data are presented in fig. 4. From these data, it can be seen that the fat content in the liver is only 3 % in rats that received FFD. Consumption of high-oleic sunflower oil increases it by 2.5 times, and consumption of palm oil increases the fat content by 6 times. The content of fat in the liver of rats that consumed palm oil against the background of dysbiosis increases 7 times and amounts to 22.5 %.

In rats fed a diet with 15 % palm oil against the background of dysbiosis for 25 days, and then treated with FFD for 10 days, the content of fat in the liver decreased significantly (less than 4 %). We obtained a similar result in a group of rats that consumed palm oil against the background of dysbiosis, but from the first day of the experiment received the anti-dysbiotic agent "Kvertulin".

Conclusions. The consumption of dietary fats causes the development of steatosis and the activation of lipid peroxidation in the liver.

High-oleic sunflower oil accumulates in the liver to a lesser extent and does not cause activation of peroxidation in the liver.

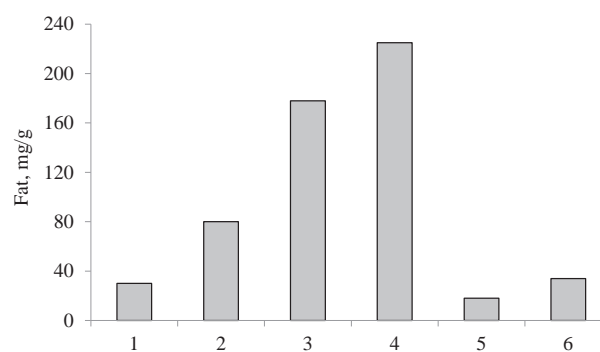


Fig. 4. The effect of HFD on the fat content in the liver of rats: 1 – FFD, 2 – 15% “Olivka”, 3 – 15% palm oil, 4 – 15% palm oil+dysbiosis, 5-15% palm oil+dysbiosis+FFD (last 10 days), 6 – 15% palm oil+dysbiosis+anti-dysbiotic agent “Kvertulin”

The presence of dysbiosis under the conditions of consumption of HFD increases steatosis of the liver.

Eating a fat-free diet eliminates steatosis of the liver.

The use of the antioxidant Kvertulin prevents the development of hepatosteatosi.

REFERENCES

- Khodakov, I.V. (2019). Methods for identification and determination of the content of components of the fat mixture. Identification of falsification of fats and oils: methodological recommendations. Odessa. 92 p. (Ru)
- Khodakov, I.V., Tkachuk, V.V., Velichko, V.I. & Levitsky, A.P. (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. (2019). Disbiotic syndrome: etiology, pathogenesis, clinic, prevention and treatment. *Dentistry Bulletin*. № 10 (special issue). P. 14–20. (Ru)
- Levitsky, A.P., Egorov, B.V. & Lapinskaya A.P. et al. (2020). Inadequate fat diet. *Journal of Education, Health and Sport*. № 10(7). P. 248–255. DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2020.10.07.029>.
- Levitsky, A.P., Khodakov, I.V. & Levchenko, E.M. (2015). Influence of high fat diets with different composition of fatty acids on the content of essential fatty acids in liver lipids. *Journal of Education, Health and Sport*. № 5(12). P. 598–607. eISSN 2391-8306. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.44266>.
- 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. & Selivanskaya I.A. et al. (2012). «Querthulin», Vitamin P, prebiotic, hepatoprotector. Odessa: KP OGT. P. 20. (Ru)
- Levitsky, A.P., Makarenko, O.A. & Selivanskaya, I.A. et al. (2016). The application of high olein sunflower oil «Olivka» for the prevention of noninfectious diseases: the guidelines. Odessa: KP OGT. 15 p. (Ru)
- Levitsky, A.P., Velichko, V.V. & Selivanska, I.O. et al. (2022). Effect of vegetable fat supplements on the content and biosynthesis of fatty acids in blood serum lipids of rats receiving a fat-free diet. *Phytotherapy Journal*. № 1. P. 32–38. ISSN: 2522-9680. DOI: 10.33617/2522-9680-20221-32. (Ukr)
- Pokotylo, O.S. (2007). Synthesis of lipids in the mucosa of the small intestine of guinea pigs with hypercholesterolemia when sunflower oil is added to their diet. *Medicinal chemistry*. № 1(9). P. 132–134. (Ukr)
- Titov, V.N. & Lisitsyn, D.M. (2005). Regulation of peroxidation in vivo as a stage of inflammation. Oleic acid, reactive oxygen species invaders and antioxidants. *Clinical laboratory diagnosis*. № 6. P. 3–12. (Ru)
- Truhacheva, N.V. (2012). Mathematical Statistics in biomedical research using application package Statistica. Moskva: GJeO-TAR-Media. 379 p. (Ru)
- Yuzefovych, L.V., Solodushko, V.A., Wilson, G.L. & Rachek, L.I. (2012). Protection from palmitate-induced mitochondrial DNA damage prevents from mitochondrial oxidative stress, mitochondrial dysfunction, apoptosis, and impaired insulin signaling in rat L6 skeletal muscle cells. *Endocrinology*. № 153(1). P. 92–100. DOI: 10.1210/en.2011-1442.

Стаття надійшла до редакції 05.05.2023

Стаття прийнята до друку 24.05.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів: автори згодні на однаковий розподіл часткової участі.

Електронна адреса для листування з авторами:
(irina.selivanskaya@gmail.com)

УДК 616.1

Оксана КОВАЛЬЧУК

старший викладач кафедри біології людини та екології, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, вул. Наукового містечка, 59, м. Запоріжжя, Україна, 69000 (ksusha.mgu@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4249-8751

Зіновій ЯЩИШИН

кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри фізичної терапії, ерготерапії, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018 (zinnovii.yashchyshyn@pnu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-8672-1797

Олег ГРЕЦЬКИЙ

кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри фізичної терапії, ерготерапії, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018 (oleh.hretskyi@pnu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-1335-9691

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-32

Бібліографічний опис статті: Ковальчук О., Яцишин З., Грецький О. (2023). Комплексний підхід до надання реабілітаційних послуг у разі захворювань серцево-судинної системи. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 32–36, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-32

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО НАДАННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ПОСЛУГ У РАЗІ ЗАХВОРЮВАНЬ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Актуальність. Питання реабілітаційних послуг при захворюваннях серцево-судинної системи на сучасному етапі є досить важливим. Це зумовлено тим, що кожна людина прагне максимально швидко відновитися після перенесених хвороб та продовжити трудову та іншу активність. Оскільки зараз серцеві хвороби все частіше виникають у людей молодого віку, то питання реабілітації постає більш гостро.

Мета дослідження – відновлення засобами медичної реабілітації та фізичної терапії рухової функції та соматовісцеральної чутливості в ранньому періоді (до трьох місяців) після перенесеного інсульту, а також фізичної активності в післягострому періоді інфаркту міокарду.

Матеріал і методи. Програми реабілітації були розроблені для хворих, що проходять реабілітацію після перенесеного інсульту та інфаркту в перші три місяці та які прагнуть відновити рухову активність та соматовісцеральну чутливість. Із цією метою було запропоновано такі методи лікування, як медикаментозна реабілітація, фізична терапія, лікувальна фізична культура, ходьба, лікувальний масаж, вправи на кардіотренажері, вправи на тренажері для пальців кисті, кінезотерапія, лікувальна гімнастика.

Результати дослідження. Для досягнення мети роботи була запропонована програма реабілітації для хворих у ранньому періоді (до трьох місяців) після перенесеного інсульту, що включає такі методи відновлення рухової активності та соматовісцеральної чутливості, як загальні фізичні вправи, медикаментозне лікування, кінезотерапія, лікувальний масаж, лікувальна ходьба. Також була запропонована програма реабілітації для хворих у післягострому періоді інфаркту міокарду, що включає такі методи відновлення рухової активності та соматовісцеральної чутливості, як загальні фізичні вправи, медикаментозне лікування, лікувальна ходьба, вправи на кардіотренажері, вправи на тренажері для пальців кисті, лікувальна гімнастика.

Висновок. Отримані результати засвідчили, що вказані способи фізичної реабілітації є ефективними та дають змогу розвинути рухову активність і вісцеральну чутливість після перенесених хвороб.

Ключові слова: інсульт, інфаркт, реабілітація, рухова активність, серцево-судинні захворювання, фізичні вправи.

Oksana KOVALCHUK

Senior Lecturer at the Department of Human Biology and Ecology, Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Naukovo Mischechka str., 59, Zaporizhzhia, Ukraine, 69000 (ksusha.mgu@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4249-8751

Zinovii YASHCHYSHYN

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Therapy, Occupational Therapy, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Shevchenko str., 57, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76018 (zinovii.yashchyshyn@pnu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-8672-1797

Oleh HRETSKYI

Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor at the Department of Physical Therapy, Occupational Therapy, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Shevchenko str., 57, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 76018 (oleh.hretskyi@pnu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-1335-9691

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-32

To cite this article: Kovalchuk O., Yashchyshyn Z., Hretskyi O. (2022). Kompleksnyi pidkhid do nadannia reabilitatsiinykh posluh u razi zakhvoriuvan sertsevo-sudynnoi systemy [Complex approach to the provision of rehabilitation services for diseases of the cardiovascular system]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 32–36, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-32

COMPLEX APPROACH TO THE PROVISION OF REHABILITATION SERVICES FOR DISEASES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

Actuality. The issue of rehabilitation services for diseases of the cardiovascular system is quite important at the current stage. This is due to the fact that each person strives to recover as quickly as possible after suffering illnesses and to continue his work and other activities. Since heart diseases are now more and more common among young people, the issue of rehabilitation is becoming more urgent.

The purpose of the study is to restore motor function and somatovisceral sensitivity by means of medical rehabilitation and physical therapy in the early period (up to 3 months) after a stroke, as well as physical activity in the post-acute period of myocardial infarction.

Material and methods. Rehabilitation programs were developed for patients undergoing rehabilitation after a stroke and heart attack in the first 3 months, and who seek to restore motor activity and somatovisceral sensitivity. For this purpose, such methods of treatment as drug rehabilitation, physical therapy, therapeutic physical culture, walking, therapeutic massage, exercises on a cardio machine, exercises on a simulator for the fingers of the hand, physical therapy, and therapeutic gymnastics were proposed.

Research results. In order to achieve the goal of the work, a rehabilitation program was proposed for patients in the early period (up to 3 months) after a stroke, which included such methods of restoring motor activity and somatovisceral sensitivity as general physical exercises, drug treatment, physical therapy, therapeutic massage, and therapeutic walking. A rehabilitation program was also proposed for patients in the post-acute period of myocardial infarction, which included such methods of restoring motor activity and somatovisceral sensitivity as general physical exercises, drug treatment, therapeutic walking, exercises on a cardio machine, exercises on a simulator for the fingers of the hand, therapeutic gymnastics.

Conclusion. The obtained results proved that the specified methods of physical rehabilitation are effective and allow to develop motor activity and visceral sensitivity after suffered illnesses.

Key words: stroke, heart attack, rehabilitation, motor activity, cardiovascular diseases, physical exercises.

Вступ. Актуальність. Сьогодні питання реабілітації хворих на серцево-судинні захворювання постає досить гостро. Зокрема, це зумовлено зростанням кількості випадків серцевих хвороб у молодому віці. Це переважно спричинено як надмірними фізичними навантаженнями, так і недотриманням режиму праці та відпочинку, курінням, уживанням алкоголю та неправильним харчуванням. Відповідно, можна помітити зростання кількості хворих, які перенесли інфаркти та інсульти. Усе це негативно впливає на загальний стан здоров'я населення та на

те, що питання реабілітації при серцево-судинних захворюваннях нині є однією з основних медичних проблем.

Мета дослідження – відновлення засобами медичної реабілітації та фізичної терапії рухової функції та соматовісцеральної чутливості в ранньому періоді (до трьох місяців) після перенесеного інсульту, а також фізичної активності в післягострому періоді інфаркту міокарду.

Матеріали та методи дослідження. Програми реабілітації були розроблені для хворих, що прохо-

дять реабілітацію після перенесеного інсульту та інфаркту у перші три місяці та які прагнуть відновити рухову активність та соматовісцеральну чутливість. Із цією метою було запропоновано такі методи лікування, як медикаментозна реабілітація, фізична терапія, лікувальна фізична культура, ходьба, лікувальний масаж, вправи на кардіотренажері, вправи на тренажері для пальців кисті, кінетотерапія, лікувальна гімнастика.

Результати дослідження та їх обговорення. Сьогодні питання реабілітації під час серцево-судинних захворювань є досить важливим. Це можна пояснити і зростанням кількості випадків кардіологічних проблем, і ускладненням протікання хвороб, і складною безпековою ситуацією із впливом на фізичний стан хворих. Як наслідок, значна увага нині приділена реабілітації як способу швидкого та ефективного відновлення фізичного та психологічного стану хворого (Sadovska, 2016).

Варто відзначити, що реабілітація при серцево-судинних захворюваннях є комплексною та системною. Зокрема, вона передбачає і медичне лікування, і психологічне відновлення, і відновлення професійних здібностей, і фізичну реабілітацію. Остання включає до свого складу загальну і спеціальну фізичну підготовку, дотримання рухового режиму, виконання різного роду активностей (Shchetynin, 2020).

Загалом реабілітація призначається як під час проходження основного курсу лікування, так і після, що дає змогу відновити основні функції організму. Фізична реабілітація застосовується на обох етапах. Передусім заняття фізичними вправами сприяє нормалізації роботи судин, що виявляється у стабілізації тонуусу та у трофічній дії (Guziy, 2020).

Необхідно зазначити, що судини під впливом фізичної підготовки розширюються, а резервні капіляри розкриваються, ємність судин теж збільшується. До того ж покращується кровообіг, а кількість крові, що проходить через коронарні судини, збільшується. Така трофічна дія сприяє скоротливості міокарду (Puzik, 2020).

Також можна зауважити, що під впливом фізичних вправ значно покращується тонус центральної нервової системи. Тож серцева діяльність стабілізується під впливом нервової регуляції, а також відбувається зменшення збудження патологічного вогнища. Як наслідок, покращується периферичний кровообіг і зменшується периферичний опір (Tomich, 2019).

До того ж фізична реабілітація позитивно впливає на позасерцеві чинники. Це зумовлено тим, що, виконуючи вправи, дихання прискорюється, а діаф-

рагма починає швидше скорочуватися. Це впливає на зростання внутрішньочеревного та внутрішньогрудного тиску, унаслідок чого м'язи розслабляються, тож кров швидше надходить до серця. Також кров краще надходить до інших внутрішніх органів, що забезпечує їх правильну роботу і зменшує навантаження на серцеву функцію. До того ж тканини краще насичуються киснем (Tatarchenko, 2020).

Позитивний вплив реабілітації при серцево-судинних захворюваннях виявляється у тому, що зростає опірність організму до зовнішніх чинників. У хворого зростає витривалість, а виснажливність зменшується. Окрім того, поліпшується загальний фізичний стан та формується імунітет до респіраторних захворювань. Це має вплив і на психологічний та емоційний стан. Людина відчуває себе здоровою та може витримувати більші навантаження, як наслідок, її душевний стан нормалізується. До того ж підвищується витривалість до стресових чинників, що сприяє нормальній роботі серцево-судинної системи (Grigus, 2018).

Варто зауважити, що, крім загальних фізичних вправ, при серцево-судинних захворюваннях рекомендується відвідувати лікувальні масажі. Користь лікувального масажу виявляється у тому, що імпульси, які надходять до центральної нервової системи, позитивно впливають на поліпшення кровообігу. За допомогою масажу у хворого покращується циркуляція крові та стабілізується артеріальний тиск, підвищується лімфатичний та венозний кровообіг, тонус артеріальних судин знижується і тонус венозних судин підвищується. Також зменшуються вогнища застоїв та нормалізуються обмінні процеси (Anwar, 2015).

Необхідно зазначити, що під час реабілітації важливе вірне медикаментозне лікування. Воно спрямоване на підвищення чи зниження артеріального тиску, поліпшення кровообігу, нормалізацію роботи серцево-судинної системи. При цьому таке лікування поєднане з правильним харчуванням. Хворому призначають дієту, яка спрямована на вживання лише певних продуктів, здебільшого це мінімізація вживання солі та цукру, гострої та жирної їжі, солодкого (Popovich, 2017).

Велика увага під час реабілітації відводиться руховому режиму. Рухова активність повинна бути помірною і не перевантажувати хворого. Тому повинні бути збережені норми відпочинку та праці. Зокрема, під час проходження реабілітації може бути призначена працетерапія, яка полягає у виконанні певної діяльності, яка не виснажує хворого і водночас дає змогу розвивати у нього рухову активність. Це дає змогу значно поліпшити основні показники фізичного стану (Sukhan, 2014).

Окрім медикаментозного лікування, дієти, рухової активності, загальної фізичної підготовки, лікувального масажу, при серцево-судинних захворюваннях призначають також лікувальну фізичну культуру. Остання полягає у тому, що з метою реабілітації хворому призначаються спеціальні фізичні вправи, які спрямовані на нормалізацію дихання, стабілізацію вестибулярного апарату, розслаблення м'язової функції, зниження артеріального тиску (Balakireva, 2009).

Здебільшого лікувальна фізична культура передбачає ранкову гімнастику. Це вправи, що спрямовані на тонізуючу дію організму. Гімнастика може включати спортивні вправи, які націлені на поліпшення роботи серцево-судинної системи. Вона триває 20–25 хвилин, переважно проводиться для групи хворих, включає вправи у положенні стоячи та лежачи. Ураховуючи специфіку захворювань, вправи націлюються на активізацію великих та середніх м'язових груп, що дає змогу не так збільшувати артеріальний тиск. Такі вправи не повинні містити навантаження, вони виконуються повільно та з повною амплітудою, при цьому дихання повинно бути збереженим нормальним і без затримки дихання. Спеціальні вправи також розраховані на роботу з координацією та рівновагою, що дає змогу не перевантажувати організм. У процесі реабілітації лікувальна фізична культура може бути збільшена у часовому проміжку до 30–40 хвилин на заняття. Окрім того, можуть бути додані вправи з таким обтяженням, як гирі чи медболи (Istomin, 2020).

Також лікувальна фізична культура може включати швидкісні та пресові вправи. Тут основний акцент робиться на швидкому виконанні та на прикладеній силі. Це сприяє розвитку тонусу м'язів. Окрім того, можна виконувати і статичні вправи, що спрямовані на розслаблення. Загалом лікувальна фізична культура розрахована на 50–60% часу від того, який визначений на проходження реабілітації (Luchko, 2020).

Водночас лікувальна фізична культура може передбачати і лікувальну ходьбу. Це прогулянки як за самостійно складеним маршрутом, так і за спеціальним, що мають часові обмеження. Так, лікувальна ходьба та теренкур розраховані на відстань до 1 500 м за темпу 50 кроків на хвилину (теренкур) та 80 кроків на хвилину (лікувальна ходьба). Це дає змогу розслабити м'язи та підвищити тонус серцево-судинної системи, при цьому емоційний стан хворого теж покращується. Загалом лікувальна ходьба розрахована на 15–20 хвилин. У процесі фізичної реабілітації ходьба може бути збільшена у розрізі відстані до 3 000 м, а у часі – до 30–40 хвилин (Orshatska, 2020).

Особливе місце під час реабілітації відведено плаванню. Тут визначений час перебування у басейні становить 15–20 хвилин. Плавання позитивно впливає на дихання та серцево-судинну систему, при цьому важливо, щоб відбувалася тонізація організму. У процесі реабілітації перебування у воді може бути збільшено до 40 хвилин, водночас збільшуються і відрізки відстані, яку потрібно пропливати (Tamozhanska, 2020).

Оскільки потребує висвітлення створення новітніх реабілітаційних програм із максимальною ефективністю по конкретних випадках, то було розроблено програму реабілітації у ранньому періоді (до трьох місяців) після перенесеного інсульту та після гострого періоду інфаркту міокарду, які спрямовані на поліпшення рухової функції та соматовісцеральної чутливості засобами медичної реабілітації та фізичної терапії.

Було розроблено таку програму реабілітації для хворих після перенесеного інсульту (до трьох місяців). Це прийом ліків для зниження рівня згортання крові та артеріального тиску. Також, окрім медикаментозного лікування, можна призначити загальні фізичні вправи. Це діафрагмове дихання (3–4 рази), повороти вбік та згинання-розгинання кінцівок, дозована ходьба (до 500 м).

Доцільно використовувати також вправи з кінезотерапії, які передбачають використання у роботі всіх груп м'язів: дихальні вправи, предметні вправи, вправи на увагу. Сюди можна віднести і тренажер для пальців кисті, що дає змогу розвивати згинання пальців.

Також запропоновано лікувальний масаж. Його тривалість не повинна перевищувати 30–40 хвилин.

Було розроблено таку програму реабілітації для хворих після перенесеного інфаркту міокарда. Першочергово, це оксигенотерапія та вживання ацетилсаліцилової кислоти. Також можна використовувати нітрогліцерин для зменшення больових відчуттів. Таке медикаментозне лікування необхідне для поліпшення стану хворого.

У період реабілітації можна поступово вводити лікувальну гімнастику. Це групові вправи, які тривають до 20–25 хвилин, у середньому це до 10 вправ. Рекомендовано виконувати вправи лікувальної гімнастики один раз на два дні.

Також фізична реабілітація включає ходьбу. Це ускладнена ходьба по 20 секунд та лікувальна ходьба. Лікувальна ходьба включає прискорену ходьбу, зокрема це 120 кроків за хвилину, загалом чотири хвилини. Також лікувальну ходьбу можна поєднувати з дозованим бігом, це 130 кроків за хвилину.

Окрім зазначених компонентів, можна запропонувати сходження по сходинках по п'ять хвилин.

Заняття на кардіотренажері теж сприятимуть відновленню рухової активності. Виконувати вправи можна три рази на тиждень по 15–20 хвилин.

Зазначені програми реабілітації є важливими для розвитку рухової активності та соматовісцеральної чутливості у хворих після інфаркту міокарда та інсульту. Їх упровадження дає змогу значно поліпшити рухові можливості хворих на серцево-судинні захворювання та успішно пройти реабілітацію.

Висновки. Проведене дослідження дало змогу визначити, що питання реабілітації хворих, що перенесли інсульт та інфаркт, сьогодні є важли-

вим для сучасної медицини. Зокрема, реабілітаційні послуги повинні бути комплексними та враховувати фізичний стан хворого. Як наслідок, було запропоновано такі методи лікування, як медикаментозна реабілітація, фізична терапія, лікувальна фізична культура, ходьба, лікувальний масаж, вправи на кардіотренажері, вправи на тренажері для пальців кисті, кінезотерапія, лікувальна гімнастика, що доцільно застосовувати під час реабілітації хворих, після інсульту та інфаркту. Отримані результати засвідчили, що вказані способи фізичної реабілітації є ефективними та дають змогу розвинути рухову активність і вісцеральну чутливість після перенесених хвороб.

ЛІТЕРАТУРА

- Anwar, P. (2015). Physical rehabilitation of patients with coronary circulation disorders. Kyiv: NUFVS, 23 p.
- Balakireva, E. (2009). Physical rehabilitation of persons with diseases of the cardiovascular system. *Sports pedagogy*, 5, p. 6–9.
- Grigus, I. (2018). Physical therapy in cardiology. Rivne: NUVHP, 269 p.
- Guziy, O. (2020). Physical rehabilitation in diseases of the cardiovascular system. Lviv: Lviv State University of Physical Culture, 11 p.
- Istomin, A. (2020). Physical therapy and occupational therapy in surgery: method. order before practice. 1st year master's classes IV med. the fact Kharkiv: KhNMU, 52 p.
- Luchko, O. (2020). Physical rehabilitation and recreational and health technologies: a summary of the lecture. Kharkiv: UkrDUZT, 56 p.
- Orshatska, N. (2020). Peculiarities of carrying out kinesiotherapy techniques for students with diseases of the cardiovascular system, which are classified as special medical groups. *Physical rehabilitation and recreational and health technologies*, 5, p. 36–41.
- Popovich, D. (2017). Rehabilitation of patients with cardiovascular pathology. *Bulletin of Scientific Research*, 1, p. 44–46.
- Puzik, S. (2020). Clinical rehabilitation management in myocardial infarction. Zaporizhzhia: ZDMU, 82 p.
- Sadovska, I. (2016). Methodical instructions and tasks for practical classes on therapeutic physical culture for cardiovascular diseases from the educational discipline «Physical education» (for all educational programs of the University). Kharkiv: Kharkiv. national city university farm named after O.M. Beketova, 40 p.
- Sukhan, V. (2014). Therapeutic physical culture in diseases of the cardiovascular system. Uzhgorod: Uzhgorod National University, 62 p.
- Tamozhanska, G. (2020). Clinical rehabilitation management in diseases of the cardiovascular system. *NUF Bulletin*, 1, p. 93–96.
- Tomich, L. (2019). Physical rehabilitation for coronary artery disease (angina). *Bulletin of the BSPU*, 2, p. 387–388.
- Tatarchenko, L. (2020). Physical culture in cardiovascular diseases. *Bulletin of Taras Shevchenko Luhansk National University: Pedagogical Sciences*, 1 (332), p. 93–102.
- Shchetynin, V. (2020). The use of a simulator for the fingers of the hand in the rehabilitation of patients with the consequences of cerebral strokes. *Physical rehabilitation and recreational and health technologies*, 5, p. 4–11.

Стаття надійшла до редакції 28.08.2023

Стаття прийнята до друку 30.11.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Ковальчук О.В. – ідея, дизайн дослідження, корекція статті, анотації, висновки, резюме;

Яцишин З.М. – збір та аналіз літератури, анотації, висновки, резюме, участь у написанні статті;

Грецький О.В. – участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

bahger31@ukr.net@gmail.com

УДК 615.8-616.728.2-018.3-007.24

Іван ГРИШИН

аспірант кафедри біобезпеки і здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056 (i.greeshyn.l@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-2472-8154

Юлія АНТОНОВА-РАФІ

кандидат технічних наук, доцент кафедри біобезпеки і здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056 (antonova-rafi@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-9518-4492

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-37

Бібліографічний опис статті: Гришин І., Антонова-Рафі Ю. (2023). Застосування методики “Neuras” у поєднанні з методикою “Mulligan” у фізичній терапії коксартрозу II–III ступенів. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 37–47, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-37

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ “NEURAS” У ПОЄДНАННІ З МЕТОДИКОЮ “MULLIGAN” У ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ КОКСАРТРОЗУ II–III СТУПЕНІВ

Актуальність. Коксартроз (артроз кульшового суглобу) – це серйозне дегенеративне захворювання суглобів, яке супроводжується пошкодженням хрящової тканини і розвитком запальних процесів. Ця хвороба призводить до значного болю, обмеження руху та погіршення якості життя пацієнтів.

Мета дослідження. Виявлення найбільш ефективних підходів реабілітаційної фізичної терапії до застосування методик “Mulligan”, “Neuras” та трьох варіаційних версій їх комбінації під час лікування хворих із коксартрозом II–III ступенів.

Матеріал та методи. Проведено пошук у сучасних електронних і друкованих джерелах інформації, пошукових наукових базах із використанням методів аналізу та узагальнення отриманих, також охоплюються дані реабілітаційних центрів міста Києва впродовж 2021–2023 рр. Участь у дослідженні взяло 200 хворих (100 чоловіків, 100 жінок) із коксартрозом II–III ступенів. Оцінка функціонального стану включала аналіз ходи, амплітуди рухів, функціональних змішаних рухів, інтенсивності болю за шкалою VAS та інші показники.

Результати дослідження. У роботі проведено аналіз ефективності методик “Mulligan”, “Neuras” та трьох варіаційних версій їх комбінації для лікування коксартрозу II–III ступенів із використанням підходів доказової медицини.

У статті розглянуто підходи доказової медицини до оцінки якості досліджень, включаючи рандомізовані контрольовані дослідження та мета-аналізи. Загалом ця стаття надає важливий огляд ефективності традиційних програм фізичної терапії для лікування коксартрозу II–III ступенів на основі доказових даних.

Дослідження показали загальну користь від методик “Neuras” та “Mulligan”, а також їх комбінації для фізичної терапії у пацієнтів із коксартрозом II–III ступенів. Застосування підходів доказової медицини дало змогу об'єктивно оцінити якість та можливі обмеження реабілітаційних програм.

Висновки. Стаття зазначає переваги та обмеження різних програм фізичної терапії для лікування коксартрозу II–III ступенів на основі доказових даних та підкреслює актуальність застосування методик “Neuras” та “Mulligan”, а також їх комбінації. Результати дослідження підкреслюють необхідність урахувувати індивідуальні потреби пацієнта та консультуватися з медичними фахівцями під час вибору методики. Огляд сприяє більш обґрунтованому застосуванню традиційних програм фізичної терапії у практиці лікування коксартрозу II–III ступенів.

Ключові слова: коксартроз II–III ступенів, кінезіотерапія, суглоби, фізична терапія, традиційні методи фізичної терапії.

Іван HRYSHYN

Postgraduate at the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Beresteyskiy ave., 37, Kyiv, Ukraine, 03056 (i.greeshyn.l@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-2472-8154

Yulia 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», Beresteyskiy ave., 37, Kyiv, Ukraine, 03056 (antonova-rafi@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-9518-4492

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-37

To cite this article: Hryshyn I., Antonova-Rafi Yu. (2023). Zastosuvannia metodyky Neurac u poiednanni z metodykoiu Mallihan u fizychnii terapii koksartrozu II–III stupeniv [Application of the Neurac method in combination with the Mulligan method in the physical therapy of coxarthrosis of stages II–III]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 37–47, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-37

APPLICATION OF THE “NEURAC” METHOD IN COMBINATION WITH THE “MULLIGAN” METHOD IN THE PHYSICAL THERAPY OF COXARTHROSIS OF STAGES II–III

Actuality. The study aims to identify the most effective approaches to rehabilitative physical therapy using the techniques of “Mulligan”, “Neurac”, and three variations of their combination in the treatment of patients with Grade II–III coxarthrosis.

Materials and methods. Conducted research in contemporary electronic and print information sources, search scientific databases using methods of analysis and synthesis of the obtained data. Additionally, the study encompassed data from rehabilitation centers in the city of Kyiv for the years 2021–2023. The research involved 200 patients (100 males, 100 females) with Coxarthrosis of stages II–III. The assessment of the functional status included gait analysis, range of motion analysis, functional mixed movements, pain intensity assessment using the VAS scale, and other indicators.

Results. The study analyzed the effectiveness of “Mulligan”, “Neurac”, and three variations of their combination for the treatment of Grade II–III coxarthrosis using evidence-based medicine approaches. The article discusses evidence-based medicine approaches to assessing the quality of research, including randomized controlled trials and meta-analyses. Overall, this article provides an important overview of the effectiveness of traditional physical therapy programs for the treatment of Grade II–III coxarthrosis based on evidence-based data.

The research demonstrated the overall benefit of “Neurac” and “Mulligan” techniques, as well as their combination for physical therapy in patients with Grade II–III coxarthrosis. The application of evidence-based medicine approaches allowed for an objective evaluation of the quality and potential limitations of rehabilitation programs.

Conclusions. The article highlights the advantages and limitations of various physical therapy programs for the treatment of Grade II–III coxarthrosis based on evidence-based data and emphasizes the relevance of using “Neurac” and “Mulligan” techniques, as well as their combination. The study’s results underscore the need to consider individual patient needs and consult with medical professionals when choosing a therapy method. This review contributes to a more informed application of traditional physical therapy programs in the practice of treating Grade II–III coxarthrosis.

Key words: stage II–III coxarthrosis, kinesiotherapy, joints, physical therapy, traditional methods of physical therapy.

Вступ. Актуальність. Коксартроз (артроз кульшового суглоба) – це серйозне дегенеративне захворювання суглобів, що супроводжується пошкодженням хрящової тканини і розвитком запальних процесів. Ця хвороба призводить до значного болю, обмеження руху та погіршення якості життя пацієнтів. Оскільки лікування коксартрозу вже давно є актуальною проблемою, наявність ефективних та науково обґрунтованих підходів до фізичної терапії пацієнтів із II–III ступенями захворювання стає критично важливою (Dogaru, 2018; Shuba, 2016; Areeudomwong, 2019).

У рамках дослідження, представленого у цій роботі, було проведено аналіз наукових матеріалів та фахових досліджень, опублікованих протягом останнього десятиріччя. Цей аналіз свідчить про активний інтерес медичних дослідників у розв’язанні різних аспектів сучасної медичної практики, зокрема в удосконаленні програм фізичної реабілітації для лікування коксартрозу II–III ступенів. Медична спільнота виявляє тенденцію до постійного адаптування та розширення цих програм, комбінуючи традиційні підходи з новаторськими інноваціями (Vaquero-Picado, 2019; Shaw, 2016; Guo, 2015; Savchenko, 2020 та ін.).

Зазначена тенденція потребує постійного вдосконалення та аналізу існуючих традиційних мето-

дик у лікуванні коксартрозу II–III ступенів (Latohuz, 2022; Harsanyi, 2020 та ін.) За останні 10 років спостерігається значний ріст досліджень, спрямованих на розуміння механізмів розвитку коксартрозу та розроблення ефективних методів лікування (Balik, 2017; Kraydjikova, 2015; Laasik, 2019 та ін.). У загальному аспекті науковцями акцентується на важливості пошуку оптимальних стратегій фізичної реабілітації і розробленні сучасних програм для лікування коксартрозу II–III ступенів (Gkiatas, 2019; Shaw, 2016; Guo, 2015; Savchenko, 2020 та ін.).

Важливим аспектом є також застосування підходів доказової медицини для вибору найкращих терапевтичних стратегій. Згідно з (Arnold, 2016; Shaw, 2016; Guo, 2015 та ін.), лікувальна реабілітація є важливим складником лікування коксартрозу, і методи “Mulligan” та “Neurac” можуть бути ефективно використані в комбінації для поліпшення стану пацієнтів із коксартрозом II–III ступенів.

У результаті подальшого розвитку традиційних програм реабілітаційного лікування коксартрозу II–III ступенів акцентується нагальна необхідність проведення додаткових досліджень із використанням методики “Neurac” у поєднанні з методикою “Mulligan” у фізичній терапії пацієнтів із коксартрозом II–III ступенів. Результати таких досліджень мо-

жуть допомогти в розробленні більш ефективних та індивідуалізованих програм реабілітації для цієї категорії пацієнтів, покращуючи якість їхнього життя та рівень фізичного комфорту.

Мета дослідження – виявлення найбільш ефективних підходів реабілітаційної фізичної терапії до застосування методик “Mulligan”, “Neuras” та трьох варіаційних версій їх комбінації під час лікування хворих із коксартрозом II–III ступенів.

Матеріали та методи дослідження. Об’єктом даної статті є програми фізичної терапії (методики “Neuras”, “Mulligan” та варіації їх комбінаційного поєднання), які використовуються для лікування коксартрозу II–III ступенів.

Проведений пошук у сучасних електронних і друкованих джерелах інформації, пошукових наукових базах із використанням методів аналізу та узагальнення отриманих даних, також охоплюються дані реабілітаційних центрів міста Києва впродовж 2021–2023 рр.

У дослідженні брали участь 200 (100 чоловіків, 100 жінок) хворих із II–III ступенями коксартрозу віком від 22 до 74 років (у середньому – $40,11 \pm 12,29$ роки) із середньою тривалістю захворювання $17,26 \pm 10,5$ місяців. Критеріями включення були: вік хворих менший за 75 років, II–III стадії коксартрозу, згода пацієнта на участь у дослідженні. До дослідження не включали хворих молодше 18 років та старше 75 років; з I та IV стадіями коксартрозу; з наявністю ожиріння (індекс маси тіла більше 30); з порушеннями серцевого ритму; з вираженою недостатністю кровообігу II–III стадій; із супутньою тяжкою соматичною патологією; з вагітністю.

Схема клінічного обстеження (до проведення програмних курсів програм фізичної терапії (методики “Neuras”, “Mulligan” та варіації їх комбінаційного поєднання) та після їх проведення) передбачала вивчення ходи, оцінку амплітуди рухів та витривалості кульшового суглоба, основних функціональних змішаних рухів, анкетування, за яким інтенсивність болю оцінювали за візуально-аналоговою шкалою болю (ВАШ, visual analog scale, VAS), рухову функцію кульшового суглоба – за шкалою WOMAC (Western Ontario McMaster Universities OA Index, WOMAC) та за модифікованою шкалою Харріса (Harris Hip Score, W.H. Harris, 1969), задоволеність результатами – за цифровою оцінювальною шкалою NRS (Numeric rating scale) від 0 до 10 пунктів.

Оцінка функціонального статусу проводилася з використанням візуально-аналогової шкали (ВАШ, у см), альгофункціонального індексу Лекена (у балах), больового опитувальника МакГілла (ранговий

індекс болю та кількість обраних слів у сенсорній, афективній та еволютивній шкалах), тесту Харріса (у балах). Для оцінки тяжкості перебігу коксартрозу, визначення специфічних симптомів та обмеження функцій суглобів був використаний індекс WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) із загальноприйнятною шкалою. Опитувальник містив 24 запитання.

Оцінка за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) була проведена у сантиметрах із значеннями від 0 (немає симптомів/обмежень) до 10 (максимальна виразність симптомів/обмежень). Отримані бали сумували. У нашому випадку для сумісності результатів WOMAC була використана не бальна оцінка, а відповіді за візуально-аналоговою шкалою у міліметрах. Статистичну значущість міжгрупових відмінностей оцінювали з використанням непараметричного критерію Вілкоксона. Розподіл по всіх вибірках був нормальним. Ухвалений рівень статистичної значущості – $p < 0,05$.

Обробка даних у цьому дослідженні включає низку етапів і методів для аналізу та інтерпретації зібраних даних із метою висунення наукових висновків. Основні етапи обробки даних у цій статті можуть включати такі дії:

Збір даних: дані зібрані з різних джерел, включаючи наукові праці, реабілітаційні центри тощо.

Обробка та структурування даних: зібрані дані можуть бути переведені у вигляд, зручний для подальшого аналізу, наприклад у формат таблиць чи баз даних.

Статистичний аналіз: використовуються різні статистичні методи для аналізу зібраних даних. Для порівняння різних груп пацієнтів застосовували статистичні тести (непараметричний критерій Вілкоксона), які допомагають виявити статистичну значущість міжгрупових відмінностей.

Оцінка результатів: аналізуються отримані результати, включаючи дані про хід лікування, зміни у функціональному стані пацієнтів, інтенсивність болю тощо. Це може включати визначення середніх значень, стандартних відхилень, конфіденційних інтервалів тощо.

Інтерпретація результатів: отримані результати порівнюються з попередніми дослідженнями та клінічними стандартами. Висновки робляться на основі об’єктивних даних та статистичних аналізів.

Результатидослідженнятаїх обговорення. У табл. 1 розглянуто переваги та недоліки традиційних програм терапії, які ґрунтуються на методиках (“Mulligan”, “Neuras” та триваріаційні версії комбінації даних методик) у лікуванні коксартрозу II–III ступенів.

Таблиця 1

Переваги та недоліки програм фізичної терапії у лікуванні коксартрозу II–III ступенів у межах аналізу варіацій методик (методки «Mulligan», «Neurac» та три варіаційні версії комбінації даних методик)

Найменування методики	Переваги	Недоліки
Методика «Mulligan»	Зменшення болю Відновлення обсягу руху в суглобах	Потребує ретельного планування програми
Методика «Neurac»	Швидке покращання суглобної функції Зменшення болю Відновлення обсягу руху в суглобах	Потребує часу для досягнення результатів
Комбінація методик Mulligan+Neurac (Розгляд у різних варіаціях: – варіант 1 (50%/50%); – варіант 2 (40%/60%); – варіант 3 (60%/40%))	Відновлення роботи м'язів та суглобів Покращання зв'язку між м'язами та нервами Стимуляція нервової системи	Потребує ретельного планування програми та часу для досягнення результатів

Таблиця 2

Варіації методик (методки «Mulligan», «Neurac» та три варіаційні версії комбінації даних методик) у ракурсі реалізації курсів фізичної терапії, які доцільно вибирати для реабілітаційного лікування коксартрозу II–III ступенів залежно від ступенів хвороби

Ступінь коксартрозу	Методика	Переваги
II–III ступінь	Методика «Mulligan»	Швидке покращання суглобної функції
II–III ступінь	Методика «Neurac»	Відновлення правильної моделі роботи м'язів тіла Рефлекторна активність глибоких м'язів Рефлекторна активність глобальних м'язів Зняття больового синдрому Збільшення рухливості суглобів Прискорення загоєння м'язової тканини Відновлення пошкодженої або втраченої функції опорно-рухового апарату
II–III ступені	Комбінація методик Mulligan+Neurac (Розгляд у різних варіаціях: – варіант 1 (50%/50%); – варіант 2 (40%/60%); – варіант 3 (60%/40%))	Швидке покращання суглобної функції Відновлення правильної моделі роботи м'язів тіла Збільшення рухливості суглобів Зняття больового синдрому Прискорення загоєння м'язової тканини Рефлекторна активність глибоких м'язів Рефлекторна активність глобальних м'язів Відновлення пошкодженої або втраченої функції опорно-рухового апарату

У табл. 2. наочно розглянуто варіації методик (методки “Mulligan”, “Neurac” та триваріаційні версії комбінації даних методик). У ракурсі реалізації курсів фізичної терапії доцільно вибирати для реабілітаційного лікування коксартрозу II–III ступенів залежно ступенів хвороби.

У табл. 3 вказано приблизні терміни терапії (методики “Mulligan”, “Neurac” та три варіаційні версії комбінації даних методик), умови, недоліки, проти-показання та типові призначення. Зауважимо, що наведені терміни, умови та призначення є узагальненими, і кожен пацієнт може мати індивідуальні потреби.

У табл. 4 наведено результати аналізу відновного реабілітаційного лікування хворих, які страждали на коксартроз II–III ступенів (методки “Mulligan”,

“Neurac” та триваріаційні версії комбінації даних методик), включаючи їх зміст, складність виконання та економічну доцільність.

У табл. 5 наведено результати аналізу динаміки оцінки клінічної симптоматики в осіб, які страждали на коксартроз II–III ступенів, у процесі відновного реабілітаційного лікування, які складено на підставі використання підходів доказової медицини.

У табл. 6 наведено результати теоретично-практичного аналізу застосування у процесі відновного реабілітаційного лікування (методки “Mulligan”, “Neurac” та комбінація даних методик) хворих, які страждали на коксартроз II–III ступенів.

Також варто зауважити, що необхідно враховувати індивідуальні потреби пацієнта та консультуватися з медичними фахівцями під час вибору методики.

**Результати аналізу протипоказань термінів та типових призначень
(методки «Mulligan», «Neuras» та три варіаційні версії комбінації даних методик)**

Ступінь коксартрозу	Методика	Терміни терапії	Недоліки	Протипоказання	Типові призначення
II–III ступені	Методика «Mulligan»	6–8 тижнів	Потребує індивідуального підходу	Тяжкі серцево-судинні захворювання	Біль у процесі руху; – обмеження рухів; – мобільність тканини порушена; – пацієнт неправильно сприймає власні рухи. – м'язові болі невоспаленого характеру; – гострий суглобний біль; – розширення діапазону руху
II–III ступені	Методика «Neuras»	6–8 тижнів	Потребує індивідуального підходу	Процедури не проводяться в таких умовах: – декомпенсація від внутрішніх органів; – механічні травми; – остеопороз; – період менструації.	Після тривалої відсутності рухової активності
II–III ступені (Розгляд у різних варіаціях: варіант 1 (50%/50%); варіант 2 (40%/60%); варіант 3 (60%/40%))	Комбінація методик Mulligan+Neuras	6–8 тижнів	Потребує індивідуального підходу		Функціональні розлади; – гострий суглобний біль; – розширення діапазону руху; – після тривалої відсутності рухової активності

Таблиця 4

Результати аналізу відновного реабілітаційного лікування хворих, які страждали на коксартроз II–III ступенів (методки «Mulligan», «Neuras» та три варіаційні версії комбінації даних методик), включаючи їх зміст, складність виконання та економічну доцільність

Методика	Сенс методики	Складність виконання	Економічна доцільність
Методика «Neuras»	Основне завдання методики Neuras (нейром'язова активація) – відновлення правильних функцій опорно-рухового апарату. Досягаються ці функції під час виконання спеціальних вправ із розвантаженням тіла та інтенсивної стимуляції нервової системи	Середня, потребує кваліфікованого фахівця	Середня, вимагає обладнання та фахівця
Методика «Mulligan»	Концепція суглобової ручної терапії, яка складається з «мобілізації через рух». Це безболісний, безпечний та високоефективний метод лікування. Ця методика заснована на природних механізмах біомеханічного контролю	Середня, потребує кваліфікованого фахівця	Середня, вимагає фахівця
Комбінація методик Mulligan+Neuras (Розгляд у різних варіаціях: варіант 1 (50%/50%); варіант 2 (40%/60%); варіант 3 (60%/40%))	(нейром'язова активація) + безболісний, безпечний та високо-ефективний метод лікування. Ця методика заснована на природних механізмах біомеханічного контролю	Середня, потребує кваліфікованого фахівця	Середня, вимагає обладнання та фахівця

Динаміка оцінки клінічної симптоматики в осіб, які страждали на коксартроз II–III ступенів, у процесі відновного реабілітаційного лікування (методки “Mulligan”, “Neuras” та три варіаційні версії комбінації даних методик)

1. Методика “Mulligan” (група № 1 (40 пацієнтів))			
Симптом	Використаний тест	До лікування	Після лікування
Біль	Візуально-аналогова шкала (см)	5,7±0,33	2,54±0,13
	Індекс Лекена (бали)	5,52±0,12	2,8±0,17
	Тест Харріса (бали)	26,32±0,7	12,5±1,3
	Шкала WOMAC (бали)	234,7±12,2	112,3±10,4
	Опитувальник Мак-Гілла (ранг)	22,2±1,3	14,7±1,3
Скутість	Шкала WOMAC (бали)	99,3±7,3	43,4±4,4
Функція	Шкала WOMAC (бали)	792,7±68,5	397±33,2
	Індекс Лекена (бали)	8,72±0,74	5,6±0,72
	Тест Харріса (бали)	30,0±1,65	37,4±1,8
2. “Neuras” (група № 2 (40 пацієнтів))			
Симптом	Використаний тест	До лікування	Після лікування
Біль	Візуально-аналогова шкала (см)	5,8±0,22	2,4±0,12
	Індекс Лекена (бали)	5,5±0,1	2,4±0,1
	Тест Харріса (бали)	27,5±0,7	12,3±1,1
	Шкала WOMAC (бали)	234,8±12,1	115,3±11,4
	Опитувальник Мак-Гілла (ранг)	22±1,43	14,7±1,83
Скутість	Шкала WOMAC (бали)	96,2±7,22	43,4±4,7
Функція	Шкала WOMAC (бали)	791,3±65,1	393±32,82
	Індекс Лекена (бали)	8,8±0,9	5,92±0,91
	Тест Харріса (бали)	30,2±1,2	36,7±1,9
3. Комбінація методик Mulligan+Neuras (варіант 1 50/50% (група № 3 (40 пацієнтів))			
Симптом	Використаний тест	До лікування	Після лікування
Біль	Візуально-аналогова шкала (см)	5,7±0,22	2,36±0,11
	Індекс Лекена (бали)	5,4±0,1	2,33±0,1
	Тест Харріса (бали)	27,1±0,7	11,3±1,1
	Шкала WOMAC (бали)	239,3±11,1	112,3±11,4
	Опитувальник Мак-Гілла (ранг)	22,4±1,1	14,2±1,83
Скутість	Шкала WOMAC (бали)	96,4±7,2	42,1±4,7
Функція	Шкала WOMAC (бали)	795,4±66,1	391±32,82
	Індекс Лекена (бали)	8,33±0,9	5,91±0,91
	Тест Харріса (бали)	30,0±1,4	36,2±1,5
4. Комбінація методик Mulligan+Neuras ((варіант 2 40/60%), група № 4 (40 пацієнтів))			
Симптом	Використаний тест	До лікування	Після лікування
Біль	Візуально-аналогова шкала (см)	5,8±0,23	2,4±0,11
	Індекс Лекена (бали)	5,4±0,1	2,35±0,1
	Тест Харріса (бали)	27,3±0,7	11,3±1,1
	Шкала WOMAC (бали)	239,7±11,1	112,3±11,4
	Опитувальник Мак-Гілла (ранг)	22,4±1,1	14,2±1,83
Скутість	Шкала WOMAC (бали)	96,6±7,2	42,1±4,7
Функція	Шкала WOMAC (бали)	795,9±66,1	391±32,82
	Індекс Лекена (бали)	8,37±0,9	5,91±0,91
	Тест Харріса (бали)	30,2±1,4	36,2±1,5
3. Комбінація методик Mulligan+Neuras (група № 5 (варіант 3 60/40%) (40 пацієнтів))			
Симптом	Використаний тест	До лікування	Після лікування
Біль	Візуально-аналогова шкала (см)	5,75±0,22	2,34±0,11
	Індекс Лекена (бали)	5,5±0,1	2,51±0,1
	Тест Харріса (бали)	27,4±0,7	11,4±1,1
	Шкала WOMAC (бали)	239,8±11,1	112,7±11,4
	Опитувальник Мак-Гілла (ранг)	22,6±1,1	14,4±1,83
Скутість	Шкала WOMAC (бали)	96,8±7,2	41,6±4,7
Функція	Шкала WOMAC (бали)	795,4±64,1	392±31,74
	Індекс Лекена (бали)	8,33±0,9	5,92±0,91
	Тест Харріса (бали)	30,0±1,4	35,6±1,5

Таблиця 6

Результати теоретично-практичного аналізу застосування у процесі відновного реабілітаційного лікування (методки “Mulligan”, “Neurac” та три варіаційні версії комбінації даних методик) хворих, які страждали на коксартроз II–III ступенів

Характеристика	Мануальна терапія Mulligan	Neurac терапія	Mulligan + Neurac (варіант 1 50%/50%)	Mulligan+Neurac (варіант 2 40%/60%)	Mulligan+Neurac (варіант 3 60%/40%)
Принцип	Мобілізація через рух	Нейро–м'язова активація	Комбінований підхід з акцентом на мобілізацію та нейро–м'язову активацію	Комбінований підхід з акцентом на нейро–м'язову активацію	Комбінований підхід з акцентом на мобілізацію
Основна мета	Відновлення функціональності	Відновлення рухового апарату	Відновлення рухового апарату з акцентом на нейро–м'язову активацію	Зниження болю та покращання рухового апарату з нейро–м'язовою активацією	Зниження болю та відновлення рухового апарату з акцентом на мобілізацію
Фізіотерапевт/ пацієнт	Спільна робота	Вправи з акцентом на нервову систему	Спільна робота з акцентом на мобілізацію та нейро–м'язову активацію	Спільна робота з акцентом на мобілізацію та нейро–м'язову активацію	Спільна робота з акцентом на мобілізацію та нейро–м'язову активацію
Застосування у підвісних системах	Ні	Так	Так	Так	Так
Застосування до різних станів	Так	Так	Так	Так	Так
Застосування для коксартрозу III стадії	8–12 тижнів, 15–20 сеансів	8–12 тижнів, 18–24 сеансів	8–12 тижнів, 18–24 сеансів	8–12 тижнів, 20–26 сеансів	8–12 тижнів, 18–24 сеансів
Застосування для коксартрозу II стадії	6–8 тижнів, 10–15 сеансів	6–8 тижнів, 12–18 сеансів	6–8 тижнів, 12–18 сеансів	6–8 тижнів, 14–20 сеансів	6–8 тижнів, 12–18 сеансів
Використання обладнання	Мінімальне	Redcord обладнання	Залежить від стадії та індивідуальних потреб	Залежить від стадії та індивідуальних потреб	Залежить від стадії та індивідуальних потреб
Аналіз термінів реабілітації	Деякі сесії	Поступово збільшується, зазвичай протягом кількох тижнів	Залежить від стадії та індивідуальних потреб. Для стадії II варіант комбінації може бути відзначеним спрямованою на відновлення функціональності	Залежить від стадії та індивідуальних потреб. Для стадії III комбінація методів може бути спрямованою на зниження болю та покращання рухового апарату	Залежить від стадії та індивідуальних потреб. Для стадії II варіант комбінації може бути відзначеним спрямованою на відновлення функціональності (пов'язаний із мобілізацією)

Отримані результати (табл. 1–6) свідчать, що застосування комбінації методик “Mulligan” і “Neurac” а в реабілітаційному лікуванні коксартрозу II–III ступенів може мати деякі важливі наслідки та переваги для пацієнтів:

- *покращання результатів реабілітації*: комбінування різних методик може сприяти швидшому поліпшенню суглобної функції та зменшенню болю, оскільки кожна методика має свої сильні боки. Це дає змогу пацієнтам отримати швидшу та комплексну підтримку від свого терапевта;

- *зменшення ризику ускладнень*: комбінація рухових вправ та маніпуляцій може допомогти відновити обсяг руху в суглобах та покращити роботу м'язів. Це може зменшити ризик утворення спазмів м'язів та поліпшити підтримку суглоба, що може попередити подальше зниження функціональності;

- *збільшення підтримки та мотивації пацієнта*: використання різних методик може зробити реабілітаційний процес більш різноманітним та цікавим для пацієнта. Це може підвищити його мотивацію до виконання рекомендованих вправ та реабілітаційних процедур;

– *індивідуалізація підходу*: кожна версія комбінації “Mulligan” та “Neurac” (наприклад, 50%/50%, 40%/60%, 60%/40%) може бути адаптованою до конкретних потреб і можливостей пацієнта. Це дає змогу розробити індивідуалізовану програму лікування.

Проте важливо враховувати, що комбінація методик “Mulligan” і “Neurac” також має свої виклики, зокрема необхідність ретельного планування та час, потрібний для досягнення результатів. Для ефективного використання цієї комбінації важливо мати досвідченого терапевта, який може адаптувати програму лікування до індивідуальних потреб кожного пацієнта.

Аналіз різних методик лікування коксартрозу для II–III ступенів може бути корисним для визначення найбільш підходящого підходу до кожного конкретно випадку. Ось розглянуті методики та їхні переваги.

Методика “Mulligan”

Переваги: ця методика спрямована на швидке покращання суглобної функції. Вона може бути корисною для пацієнтів, які шукають швидкий релієф від болю та обмеження руху. Її основний акцент – на суглобі, і вона може допомогти в подоланні первинних симптомів коксартрозу.

Методика “Mulligan” фокусується на відновленні рухливості суглобу і може бути корисною для пацієнтів, які передусім хочуть зменшити біль і покращити функціональність.

Методика “Neurac”

Переваги: ця методика більш комплексна і спрямована на відновлення не тільки суглобів, а й м’язів тіла. Вона включає рефлекторну активність глибоких та глобальних м’язів, зняття больового синдрому, збільшення рухливості суглобів і прискорення загоєння м’язової тканини, а також відновлення функції опорно-рухового апарату. Ця методика може бути корисною для пацієнтів зі складнішими симптомами та дефіцитом м’язової функції.

Методика “Neurac” включає широкий спектр методів, спрямованих на відновлення функцій опорно-рухового апарату. Вона може бути корисною для пацієнтів, які мають більш складні проблеми з м’язами та суглобами.

Комбінація методик “Mulligan” і “Neurac” (у різних варіаціях)

Ступені коксартрозу: II–III

Переваги: швидке поліпшення суглобної функції; відновлення правильної моделі роботи м’язів тіла; збільшення рухливості суглобів; зняття больового синдрому; прискорення загоєння м’язової тканини; рефлекторна активність глибоких м’язів; рефлекторна активність глобальних м’язів; віднов-

лення пошкодженої або втраченої функції опорно-рухового апарату.

Аналіз: комбінація методик “Mulligan” і “Neurac” може бути особливо ефективною, оскільки поєднує швидке полегшення та поліпшення суглобної функції з глибоким відновленням м’язів та опорно-рухового апарату.

Вибір методики лікування повинен здійснюватися індивідуально для кожного пацієнта, з урахуванням ступеня захворювання, супутніх проблем, фізичного стану та особистих уподобань. Окрім того, корисно провести подальше дослідження, яке дасть змогу визначити оптимальну комбінацію методик для досягнення найкращих результатів у лікуванні коксартрозу.

Результати аналізу різних методик лікування коксартрозу на II–III ступені можуть відобразитися в пошуку і виборі методології лікування так:

Індивідуалізація лікування: на основі аналізу фахівці з ортопедії та фізичної терапії можуть розглядати можливість індивідуального підходу до кожного пацієнта. Вибір методології повинен ґрунтуватися на ступені захворювання, віці, фізичному стані та меті лікування кожного конкретного пацієнта.

Використання комбінації методик: ураховуючи переваги комбінації методик “Mulligan” та “Neurac”, фахівці можуть розглядати цей підхід як потенційно ефективний для багатьох пацієнтів. При цьому варіанти комбінацій (50%, 50%, 40%, 60%, 60%, 40%) можуть допомогти налаштувати методологію відповідно до потреб кожного пацієнта.

Моніторинг та корекція: результати аналізу також можуть надати фахівцям настанову щодо моніторингу прогресу пацієнтів та можливості коригування вибраної методології у разі необхідності. Це дає змогу бути більш гнучкими та адаптивними у лікуванні.

Урахування інших чинників: під час пошуку методології лікування також слід ураховувати інші чинники, такі як наявність супутніх захворювань, вік пацієнта та їхній загальний стан здоров’я. Ці аспекти можуть впливати на вибір методології та спрямовувати лікування в потрібному напрямі.

Постійне навчання та оновлення: фахівці повинні бути готові до постійного навчання та оновлення своїх знань у галузі лікування коксартрозу. Нові дослідження та клінічний досвід можуть призвести до вдосконалення методологій лікування, і ці знання можуть бути важливими для поліпшення результатів лікування пацієнтів.

Результати аналізу різних методик лікування коксартрозу на II–III ступенях мають потенціал

вплинути на реабілітаційну практику під час фізичної терапії коксартрозу так:

– *індивідуальний підхід*: важливо враховувати, що кожен пацієнт може мати унікальні потреби та ступінь захворювання. На основі результатів аналізу фізичний терапевт може підійти до кожного пацієнта індивідуально, вибираючи методику, яка найкраще відповідає його стану та меті реабілітації;

– *комбінація методик*: результати аналізу показують, що комбінація методик “Mulligan” і “Neuras” може бути дуже ефективною у лікуванні коксартрозу. Такий підхід дає змогу забезпечити швидке полегшення та водночас відновити м’язову та суглобну функції. Реабілітаційні програми можуть бути розроблені з урахуванням цієї комбінації методик;

– *моніторинг та корекція*: під час реабілітації важливо проводити постійний моніторинг стану пацієнта та відгуку на вибрану методику. Якщо пацієнт не досягає очікуваних результатів або виникають негативні ефекти, реабілітаційна програма може бути коригована;

– *інформаційна робота з пацієнтом*: фізичний терапевт повинен забезпечити належне інформування пацієнта щодо вибраних методик, їх очікуваних результатів та можливих ризиків. Це допоможе пацієнту бути більш мотивованим та сприятиме співпраці під час реабілітації;

– *динамічний підхід до лікування*: лікування коксартрозу може займати тривалий час. Фізичний терапевт повинен бути готовий адаптувати реабілітаційну програму залежно від динаміки пацієнтського стану.

Узагальнюючи, результати аналізу можуть допомогти фізичним терапевтам створювати більш ефективні та індивідуалізовані реабілітаційні програми для пацієнтів із коксартрозом II–III ступенів. Важливо враховувати потреби кожного пацієнта та постійно моніторити їх прогрес для досягнення найкращих результатів.

У загальному аспекті вибір методики лікування повинен здійснюватися індивідуально для кожного пацієнта, з урахуванням ступеня захворювання, супутніх проблем, фізичного стану та особистих уподобань. Окрім того, може бути корисним провести подальше дослідження, яке дасть змогу визначити оптимальну комбінацію методик для досягнення найкращих результатів у лікуванні коксартрозу.

Отже, результати аналізу методик лікування коксартрозу можуть сприяти більш обґрунтованому та індивідуалізованому підходу до розроблення методологій лікування та реабілітаційних програм для пацієнтів із коксартрозом II–III ступенів.

Статистичні дані, представлені у табл. 5, містять результати дослідження динаміки оцінки клінічної симптоматики в осіб, що страждали на коксартроз II–III ступенів, у процесі відновного реабілітаційного лікування за допомогою різних методик. Дослідження було розподілено на п’ять груп (групи 1–5), кожна з яких отримувала різні комбінації методик “Mulligan” та “Neuras”, а також контрольний показник перед лікуванням та після лікування.

Перша група (група № 1) отримувала лікування за методикою “Mulligan”, і в результаті після лікування спостерігалось помітне поліпшення в усіх вимірах симптоматики. Специфічно:

– біль: візуально-аналогова шкала показала зменшення болю з 5,7 до 2,54 см;

– скутість: шкала WOMAC показала зменшення скутості з 99,3 до 43,4 бали;

– функція: шкала WOMAC показала поліпшення функцій із 792,7 до 397 балів.

Інші тести та опитувальники також показали значуще поліпшення.

Друга група (група № 2) отримувала лікування за методикою “Neuras”. Аналогічно після лікування у цій групі спостерігалось поліпшення в усіх вимірах симптоматики.

Третя група (група № 3) отримувала комбінацію методик “Mulligan” і “Neuras” у співвідношенні 50/50%. Після лікування у цій групі також спостерігалось помітне поліпшення, але, можливо, менш значуще, ніж в окремих групах “Mulligan” і “Neuras”.

Четверта і п’ята групи (групи № 4 і № 5) отримували комбінацію методик “Mulligan” і “Neuras” у співвідношенні 40/60% та 60/40% відповідно. Після лікування у цих групах також спостерігалось поліпшення, але вплив співвідношення методик на результати може бути не таким значущим.

Загальна тенденція полягає у тому, що всі групи показали поліпшення симптоматики після лікування, і це може вказувати на те, що комбінація методик “Mulligan” і “Neuras” незалежно від співвідношення може бути ефективною для лікування коксартрозу II–III ступенів. Однак для більш точних висновків і порівнянь може бути корисно провести додаткові аналізи і порівняння між групами.

Згідно з даними табл. 5, наочно для всіх методик “Mulligan” та “Neuras” (та їх комбінації) після їх застосування простежуються такі тенденції:

– оцінки болю за індексом Лекена достовірно знижуються на 48,2–47,3%;

– оцінка інтенсивності болю за тестом Харріса зазнала тенденції до зменшення після лікування (з [26,32±0,72] до [12,62±1,12]);

– сумарний показник оцінки болю за опитувальником WOMAC достовірно знизився після лікування до 50,6%;

– загальний ранговий індекс болю за опитувальником Мак-Гілла у модифікації В.В. Кузьменко достовірно ($p < 0,05$) зазнав тенденції до зниження до 25,3%;

– при цьому ранговий індекс болю на сенсорному рівні у пацієнтів також зазнав тенденції до зниження до 50,7%;

– ранговий індекс болю на евалюативному рівні в результаті проведеного лікування достовірно зазнав тенденції до зменшення до 33,8%;

– також пацієнти оцінювали відчуття скрутості рухів протягом доби за шкалою WOMAC. Сумарне значення цього відчуття достовірно знизилася до 55,5%;

– також оцінювали відчуття скрутості рухів протягом доби за шкалою WOMAC, де для всіх методів простежується тенденція до зменшення до 54,1%;

– аналогічно спостерігається тенденція до зменшення рівня порушення функцій, що оцінюються за індексом Лекена, достовірно знизилася до 32,4–33,74%.

У подальшому для визначення найкращої комбінації методик і визначення їхніх оптимальних доз доцільно провести додаткове дослідження

з більшою вибіркою пацієнтів і використанням статистичних методів аналізу, таких як дисперсійний аналіз (ANOVA), тести на значущість різниць та інші статистичні підходи.

Дані результати дають змогу вважати перспективним застосування різних варіацій комбінацій методик “Mulligan” та “Neurac” в межах проведення фізичної терапії у лікуванні коксартрозу II–III ступенів із використанням підходів доказової медицини.

Висновки. У загальному аспекті поєднання методів “Mulligan” та “Neurac” може виявитися дієвим підходом до реабілітації пацієнтів із коксартрозом II–III ступенів. Цей підхід спрямований на поліпшення функції суглоба, зменшення болю та зміцнення м’язів, що, своєю чергою, може призвести до поліпшення якості життя та збереження рухової активності.

Результати дослідження вказують на необхідність урахувати індивідуальні потреби пацієнта та консультуватися з медичними фахівцями під час вибору методики.

Огляд статті сприяє більш обґрунтованому застосуванню комбінаційного поєднання методів “Mulligan” та “Neurac” для реабілітаційного лікування хворих на коксартроз II–III ступенів.

ЛІТЕРАТУРА

- Afanasyev S., Afanasyeva O., Rokutov S., Proskura V., Mukvich V. Effectiveness of using restorative technology with inertial gymnastics and occupational therapy elements in men with coxarthrosis in Ukraine. *Zdorovia natsii*. 2021;(1):94–99.
- Arnold M.C.A., Zhao S., Doyle R.J., Jeffers J.R.T., Boughton O.R. Power-Tool Use in Orthopaedic Surgery: Iatrogenic Injury, Its Detection, and Technological Advances: A Systematic Review. *JB JS Open Access*. 2021;6(4):e21.00013. DOI: 10.2106/JBJS.OA.21.00013. PMID: 34841185.
- Akca N.K., Aydin G., Gumus K. Effect of body mechanics brief education in the clinical setting on pain in patients with lumbar disc herniation: a randomized controlled trial. *Int J Caring Sci*. 2017;10:1498–1506.
- Albornoz-Cabello M., Maya-Martín J., Domínguez-Maldonado G., Espejo-Antúnez L., Heredia-Rizo A.M. Effect of interferential current therapy on pain perception and disability level in subjects with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2017;31:242–249. <https://doi.org/10.1177/0269215516639653>.
- Alhakami A.M., Davis S., Qasheesh M., Shaphe A., Chahal A. Effects of McKenzie and stabilization exercises in reducing pain intensity and functional disability in individuals with nonspecific chronic low back pain: a systematic review. *J Phys Ther Sci*. 2019;31:590–597. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.590>.
- Arnold M.C.A., Zhao S., Doyle R.J., Jeffers J.R.T., Boughton O.R. Power-Tool Use in Orthopaedic Surgery: Iatrogenic Injury, Its Detection, and Technological Advances: A Systematic Review. *JB JS Open Access*. 2021;6(4):e21.00013. DOI: 10.2106/JBJS.OA.21.00013. PMID: 34841185
- Areudomwong P., Butttagat V. Comparison of core stabilization exercise and proprioceptive neuromuscular facilitation training on pain-related and neuromuscular response outcomes for chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Malays J Med Sci*. 2019;26:77–89. <https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.6.8>.
- Areudomwong P., Butttagat V. Proprioceptive neuromuscular facilitation training improves pain-related and balance outcomes in working-age patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2019;23:428–436. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.10.005>.
- Balik M.S., Hocaoglu Ç., Erkut A., Güvercin Y., et al. Evaluation of the quality of life and psychiatric symptoms of patients with primary coxarthrosis after total hip arthroplasty. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2017;84(6):436–440.
- Bohaček I., Plečko M., Duvančić T., Smoljanović T., et al. Current knowledge on the genetic background of developmental dysplasia of the hip and the histomorphological status of the cartilage. *Croatian Medical Journal*. 2020;61(3):260–270. <https://doi.org/10.3325/cmj.2020.61.260>.
- Dogaru G. The importance of the elemental functional mobility coefficient in assessing the functional status of the coxofemoral joint. *Balneo Research Journal*. 2018;9(1):38–42. <https://doi.org/10.12680/balneo.2018.169>.
- Guo C.Y., Liang B.W., Sha M., Kang L.Q., et al. Cementless arthroplasty with a distal femoral shortening for the treatment of Crowe type IV developmental hip dysplasia. *Indian journal of orthopaedics*. 2015;49(4):442–446. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.159652>.
- Gkiatas I., Boptsi A., Tserga D., Gelalis I., et al. Developmental dysplasia of the hip: a systematic literature review of the genes related to its occurrence. *EFORT open reviews*. 2019;4(10):595–601. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.190006>.
- Griřka J., Keshmiri A., Maderbacher G., et al. Klinische Untersuchung des Hüftgelenkes des Erwachsenen. *Orthopäde*. 2014;43:1115–1132.

- Harsanyi S., Zamborsky R., Krajciova L., Kokavec M., et al. Developmental dysplasia of the hip: a review of etiopathogenesis, risk factors, and genetic aspects. *Medicina*. 2020;56(4):153. <https://doi.org/10.3390/medicina56040153>.
- Kraydjikova L., Nikolovska L., Krstev T., Stratorska T. Physiotherapy program for improving the quality of life in patients with coxarthrosis. *Journal of Biomedical and Clinical Research*. 2015;8(1):69–70.
- Kostyuchok I.V., Luchyshyn N.Y. Nursing technologies in the stage of inpatient treatment of patients requiring hip joint endoprosthetics. *Medsestrinstvo*. 2019;(1):40–43.
- Latohuz S., Lytvynenko H., Lytvynenko M., Karabut L., Ryabova O. Physical therapy for patients with coxarthrosis. *Eksperimentalna ta klinichna medycyna*. 2022;91(2):24–32. <https://doi.org/10.35339/ekm.2022.91.2.III>.
- Laasik R., Lankinen P., Kivimaki M., Aalto V., Saltychev M., Makela K., et al. Return to work after primary total hip arthroplasty: a nationwide cohort study. *Acta Orthop*. 2019;90(3):209–213. <https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1591081>.
- Matyushenko D.O., Khaymik N.V., Mozol A.O., Kovtun A.V. Joint pathologies from the perspective of rehabilitation medicine: problems and prospects. *Molodii vchenii*. 2017;4(44):208–211.
- Madara K.C., Marmon A., Aljehani M., Hunter-Giordano A., Zeni J.Jr, Raisis L. Progressive Rehabilitation after Total Hip Arthroplasty: A Pilot and Feasibility Study. *Int J Sports Phys Ther*. 2019;14(4):564–581.
- Malik I.V., Devasenapathy N., Kumar A., et al. Estimation of expenditure and challenges related to rehabilitation after knee arthroplasty: A hospital-based cross-sectional study. *Indian J Orthop*. 2021;55(5):1317–1325. DOI: 10.1007/s43465-021-00405-6.
- Moroz N.V., Zarusna O.I. Coxarthrosis: treatment options at different stages of the disease. *Medsestrinstvo*. 2015;(2):47–49.
- Nevedomska E.O., Pysarev O.O. Physical rehabilitation in hip osteoarthritis. *Molodii vchenii*. 2018;10(62):477–481. Available from: <https://www.molodyivcheniyi.ua/index.php/journal/article/view/3812/3765>
- Nevedomska Y.E., Pisarev O.O. Fizychna reabilitatsiya pry artrozi tazostegnovoho sugloba. *Molodiy vcheniy*. 2018;10(62):477–81. Dostupno na: <https://www.molodyivcheniyi.ua/index.php/journal/article/view/3812/3765>
- Roy I.V., Lutsyshyn V.G., Maiko O.V., et al. Study of the effectiveness of rehabilitation measures in patients after arthroscopic treatment for early stages of coxarthrosis. *Klinichna anatomiia ta operatyvna khirurgiia*. 2018:6–11.
- Shuba V.Y. Osteoarthritis: early diagnosis and treatment. *Ukrainskyi medychnyi chasopys*. 2016;(1):59–65. Available from: <https://www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2016/03/3089.pdf>.
- Shaw B.A., Segal L.S. Evaluation and Referral for Developmental Dysplasia of the Hip in Infants. *Pediatrics*. 2016;138(6):e20163107. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-3107>.
- Shyshchuk V.D., Shcherbak B.I., Shyshchuk A.V. Theory and practice of rehabilitation of patients with soft tissue and lower limb joint injuries at the stage of conservative treatment: educational manual. Sumy: TOV «VPP «Fabryka druku»; 2014. 96 p. Available from: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/download/123456789/43463/1/Shyshchuk_reabilitasia.pdf.
- Savchenko V., Maykova T., Afanasiev S., Kashuba V., et al. Disorders of mineral exchange and bone tissue metabolism as a pathogenetic basis for the physical rehabilitation of patients with coxarthrosis. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20(1):447–451. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s1065>.
- Shah K., Yang X., Lane J.C.E., Collins G.S., Arden N.K., Furniss D., Filbay S.R. Risk factors for the progression of finger interphalangeal joint osteoarthritis: a systematic review. *Rheumatol Int*. 2020;40(11):1781–92. DOI: 10.1007/s00296-020-04687-1. Erratum in: *Rheumatol Int*. 2021;41(7):1373–4. PMID: 32839851.
- Switonia A., Wodka-Natkaniec E., Niedźwiedzki L., Gaździk T., et al. Activity and Quality of Life after Total Hip Arthroplasty. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*. 2017;19(5):441–450. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.5823>.
- Shishchuk V.D., Shcherbak B.I., Shishchuk A.V. Teoriya i praktika reabilitatsiyi khvorykh z urazheniyamy m'yakyykh tkanyn i suglobiv nyzhnoyi kintsivky na etapi konservatyvnoho likuvannya: navchalnyy posibnyk. Sumy: TOV «VPP «Fabryka druku»; 2014. 96 s. Dostupno na: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/43463/1/Shyshchuk_reabilitasia.pdf
- Tuharov D.R., Krinytska I.Ya. Hip joint endoprosthetics: current state. *Medsestrinstvo*. 2016;(1):16–18.
- Vasilenko Y.E., Kukovalska D. Physical therapy for patients with coxovertebral syndrome. Misko i rol fizychnoi terapii u suchasniy systemi okhorony zdorovia: materialy II Vseukrainskoi naukovy-praktychnoi internet-konferentsii (m. Chernivtsi 16.02.2023 roku) / za redaktsiieiu Ya.B. Zoriia. Chernivtsi: Chernivetskii nats. un-t, 2023. P.133–5.
- Vaquero-Picado A., González-Morán G., Garay E.G., Moraleda L. Developmental dysplasia of the hip: update of management. *EFORT open reviews*. 2019;4(9):548–556. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.180019>.
- Zacharias A., Green R.A., Semciw A.I., et al. Efficacy of rehabilitation programs for improving muscle strength in people with hip or knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*, 2014, 22: 1752–177.

*Стаття надійшла до редакції 23.05.2023
Стаття прийнята до друку 10.07.2023*

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Гришин І.І. – ідея, дизайн дослідження, коректування статті, збір та аналіз літератури, анотації, висновки, резюме;
Антонова-Рафі Ю.В. – участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:
i.greeshyn.l@gmail.com

УДК 616.7

Денис БІЛЕВИЧ

аспірант кафедри біобезпеки і здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056 (denis.bilevich@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-1905-3423

Ігор ХУДЕЦЬКИЙ

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки і здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056 (igorkhudetskyu@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0815-6950

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-48

Бібліографічний опис статті: Білевич Д., Худецький І. (2023). Клініко-біологічні методи, які сприяють виявленню та діагностиці перекосу тазу. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 48–55, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-48

КЛІНІКО-БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ ВИЯВЛЕННЮ ТА ДІАГНОСТИЦІ ПЕРЕКОСУ ТАЗУ

Актуальність. Сьогодні робота молодих людей має переважно сидячий характер та обмеження у руховій активності, що безпосередньо впливає на захворювання опорно-рухового апарату. Після респіраторних захворювань болі у спині та суглобах стали досить поширеними у сучасному суспільстві і займають третє місце за госпіталізацією. Біль як перша ознака проблеми провокує послідовну низку підсвідомих реакцій, які створюють компенсаційні механізми для корекції порушень, переважно біомеханічних. Цей процес є вихідною точкою для подальших негараздів, таких як поперековий остеохондроз, формування протрузій та гриж, люмбагія, утрата функцій сечостатевої системи та шлунково-кишкового тракту, коксартроз, гонартроз, вальгусне викривлення стопи, порушення іннервації органів тазу та м'язів ніг.

Мета дослідження – проаналізувати актуальність проблеми перекосу тазу та виявити основні клініко-біологічні методи досліджуваної проблеми.

Матеріал і методи. Клініко-біологічні методи дослідження використовуються для аналізу фізіологічних та патологічних процесів в організмі людини. У контексті досліджень, пов'язаних із перекосом тазу, використання клініко-біологічних методів грає важливу роль. Застосування таких методів, як візуальне та пальпаторне обстеження, флексійний тест, гоніометрія, шкала ВАШ та опитувальник SF-36, допомагає встановити діагноз, визначити ступінь захворювання та контролювати результати лікування.

Результати дослідження. Вибрані клініко-біологічні методи дають змогу дослідити вплив перекосу тазу на якість життя пацієнтів та сприяє не лише розумінню фізичного виміру цієї проблеми, а й розкриває психологічні та соціальні аспекти, які можуть впливати на пацієнтів у їхньому повсякденному житті.

Висновок. Вивчені клініко-біологічні методи дослідження сприяють виявленню можливих аномалій у положенні та структурі тазових кісток та дають змогу проаналізувати зміни у повсякденному житті респондентів. Використання цих методів допоможе поліпшити якість роботи фахівця та досягти тривалішого ефекту від упровадження розроблених методик і програм фізичної реабілітації.

Ключові слова: перекос тазу, фізична реабілітація.

Denys BILEVYCH

Postgraduate Student at the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Beresteyskiy ave., 37, Kyiv, Ukraine, 03056 (denus.bilevich@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-0815-6950

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», Beresteyskiy ave., 37, Kyiv, Ukraine, 03056 (igorkhudetskyu@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0815-6950

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-48

To cite this article: Bilevych D., Khudetskyi I. (2023). Kliniko-biologichni metody, yaki spryiaut vyjavlenniu ta diahnostytsi perekosu tazu [Clinical and biological methods that facilitate the detection and diagnosis of pelvic tilt]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 48–55, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-48

CLINICAL AND BIOLOGICAL METHODS THAT FACILITATE THE DETECTION AND DIAGNOSIS OF PELVIC TILT

Relevance. *These days, the lifestyle of young people is predominantly sedentary. As a consequence, limited physical activity results in developing musculoskeletal disorders. After respiratory illnesses, back and joint pain has become quite common in modern society and ranks third in hospitalizations. Pain, serving as the primary sign of the problem, triggers a series of subconscious reactions that create compensatory mechanisms to correct predominantly biomechanical disturbances. This process serves as the starting point for further issues, such as lumbar osteochondrosis, the formation of protrusions and hernias, lumbalgia, dysfunction of the urogenital and gastrointestinal systems, coxarthrosis, gonarthrosis, valgus deformity of the foot, innervation disorders of pelvic organs and leg muscles.*

The aim of the research is to analyze the relevance of the pelvic tilt issue and identify the primary clinical and biological methods for studying this problem.

Materials and methods. *Clinical and biological research methods are employed to analyze physiological and pathological processes in the human body. In the context of studies related to pelvic tilt, the use of clinical and biological methods plays a crucial role. The application of methods such as visual and palpation examination, flexion test, goniometry, the VAS scale, and the SF-36 questionnaire helps establish a diagnosis, determine the degree of the condition, and monitor the effectiveness of treatment.*

Research results. *The chosen clinical and biological methods allow for an examination of the impact of pelvic tilt on the quality of life of patients, addressing not only the physical dimension of this problem but also uncovering psychological and social aspects that may affect patients in their daily lives.*

Conclusions. *The studied clinical and biological research methods contribute to the detection of possible anomalies in the position and structure of pelvic bones and allow for the analysis of changes in the daily lives of respondents. The use of these methods will help improve the quality of work of professionals and achieve longer-lasting effects from the implementation of developed physical rehabilitation techniques and programs.*

Key words: *pelvic tilt, physical rehabilitation.*

Вступ. Актуальність. Перекіс тазу – це стан, за якого таз (пелвіс) знаходиться у недорівноважному положенні, коли одна його половина знаходиться у несиметричному положенні відносно іншої. Перекіс тазу може призвести до болю у спині, болю внизу живота, ногах або стегнах. Також можуть виникати проблеми та незручності під час рухів та навіть головний біль. Зміни у поставі, нерівномірні хода та навіть видиме нерівномірне розташування плечей або стегон можуть бути ознаками перекосу тазу (Gercy`k, 2018; Gry`n`kiv, Kucery`b, Kras`, Mayevs`ka, Muzy`ka, 2019).

Перекіс тазу може бути двох типів: асиметричний перекіс, коли таз схиляється убік, і антегравітаційний (передньо-задній) перекіс, коли таз нахилиється уперед або назад (Moskalenko, Vulax, Puzanova, 2014). Причини перекосу тазу можуть бути різноманітні, включаючи неправильну поставу, слабкість м'язів кора, травми, аномалії розвитку та інші чинники. Виділяють три види перекосу тазу: м'язовий, суглобовий та змішаний. У м'язовому перекосі тазу спостерігається торсія тазу без відхилень у кістковому ряді крижово-клубових суглобів. Це порушення тазу базується на дисфункції відповідних м'язів, де важливу роль у формуванні торсії тазу відіграють великий сідничний та грушоподібний м'язи. Суглобовий перекіс тазу характеризується обмеженою рухливістю крижово-клубових суглобів. Візуальні ознаки цього порушення включають симетричність крил тазу та асиметрію їх взаємного розташування (Gercy`k, 2018; Muxin, 2015; Wozniak, 2016).

Перекіс тазу може бути пов'язаний із низкою інших проблем, таких як сколіоз, дисплазія кульшових

суглобів, а також може впливати на здоров'я хребта, суглобів та м'язів та ін. (Chu, Wong, 2022; Muzy`ka, Gry`n`kiv, Kucery`b, 2014).

Згідно з МКХ-10, була відзначена окрема група М54.4 під назвою «Біль у нижній частині спини». Згідно із сучасною класифікацією, біль може бути розподілений на первинний та вторинний залежно від його причин. Первинний біль становить 90% усіх випадків та зазвичай пов'язаний із дегенеративно-дистрофічними ураженнями сегмента хребта або перекосом тазу. Вторинний біль у спині виявляється у близько 8–10% випадків і часто пов'язаний із пухлинами, запальними, травматичними або інфекційними ураженнями структур хребта. Його може викликати дисметаболічні процеси, захворювання внутрішніх органів або первинні ураження нервової системи (Moskalenko, Vulax, Puzanova, 2014; Sas`ko, Bez`yazy`chna, Reminyak, 2020).

Перекіс тазу може виникнути у жінок і чоловіків однаково. Виявлення цього захворювання не обмежується статевими характеристиками. Різні чинники, такі як спосіб життя, фізична активність, структура тіла, робочі умови та ін., можуть впливати на розвиток перекосу тазу у будь-якої людини незалежно від статі. Аналіз статистичних даних указує на приблизно однакові відсотки такого захворювання як у чоловіків, так і у жінок. 12,8% чоловіків відчувають дискомфорт у тазовій області, а в 53% випадків ставлять діагноз «перекіс тазу». У жінок ці дані трохи вищі: 14,7% відчувають дискомфорт у тазовій області, при цьому у 61% із них діагностують перекіс тазу. 42% випадків тазового болю як у чоловіків, так

і жінок має походження з м'язово-скелетної системи. Під час оцінки проблеми з тазовим болем важливо враховувати різні аспекти, такі як його інтенсивність, місце та час виникнення, а також чинники, які викликають або пом'якшують дискомфорт у тазовій області (White book on physical and rehabilitation medicine in Europe, 2018; Women's and Men's Health Physiotherapy, 2019; Wozniak, 2016). Згідно з твердженнями фахівців, таких як Т. Куцериб, Ф. Музика, І. Сасько, О. Без'язична та І. Реміняк, наявність перекосу тазу спостерігається у 73% населення, включаючи як дітей, так і дорослих. Зазвичай патологія виявляється під час розвитку сприяючих ускладнень, які медичні фахівці діагностують як окремі захворювання, не звертаючи належної уваги на основний причинний чинник (Kucery'b, Muzy'ka, 2019; Sas'ko, Bez'yazy'chna, Reminyak, 2020).

Спираючись на сучасний тренд життя – сидячий спосіб роботи, стає актуальним питання відносно захворювань опорно-рухового апарату, ураховуючи представників обох статей. Тому вибрана тема дослідження є дуже актуальною та своєчасною. Дослідження допоможе у побудові та розробленні нових комплексних програм фізичної реабілітації, які будуть спрямовані на усунення проблеми перекосу тазу та поліпшення якості життя респондентів.

Мета дослідження – проаналізувати актуальності проблеми перекосу тазу та виявити основні клініко-біологічні методи досліджуваної проблеми.

Матеріали та методи дослідження. У роботі використано такі клініко-біологічні методи дослідження:

I. Візуальне та пальпаторне обстеження (завжди під час огляду пацієнта першим використовується цей метод діагностики, який дає можливість оцінити асиметрію положення різних сегментів правої і лівої боків тіла) (Golky', Bur'yanova, Kly'movy'cz'kogo, 2013; Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014).

II. Флексійний тест (дає можливість оцінити плавність і синхронність руху у зчленуваннях крижа з кістками тазу, а також визначити регіон ключової дисфункції або патології пацієнта) (Muxin, 2015; Pashko, Popovy'ch, Lotocz'ka ta in., 2019; Popadyuxa, 2018).

III. Гоніометрія (використовується для оцінки рухів суглобів, визначення їх амплітуди та функціонального стану. Гоніометри можуть бути фізичними інструментами або електронними пристроями для точного вимірювання кутів. Цей метод дає змогу медичним фахівцям діагностувати обмеження руху суглобів, відстежувати прогрес під час реабілітації та визначати ефективність лікування) (Golky', Bur'yanova, Kly'movy'cz'kogo, 2013; Muxin, 2015).

IV. Оцінювання болю за ВАШ (Visual Analog Scale for Pain) є поширеним інструментом для вимірювання й оцінки інтенсивності болю. Ця шкала дає змогу пацієнту визначити ступінь свого болю шляхом позначення на лінійці відсоткового відображення інтенсивності болю від «немає болю» до «найбільший біль можливий» (Golky', Bur'yanova, Kly'movy'cz'kogo, 2013; Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014; Muxin, 2015).

V. Опитувальник SF-36 (Short Form 36) є інструментом для оцінювання якості життя пацієнтів. Він використовується для вимірювання фізичного та психічного здоров'я, функціональної здатності та соціального функціонування. SF-36 включає 36 запитань, які охоплюють різні аспекти життя пацієнта. Опитувальник заповнюється пацієнтами самостійно. Аналізуються шкали: фізичне функціонування (PF), рольове функціонування, зумовлене фізичним станом (RP), інтенсивність болю (BP), загальний стан здоров'я (GH), життєва активність (VT), соціальне функціонування (SF), рольове функціонування, зумовлене емоційним станом (RE), психічне здоров'я (MH) (Lebid', Rudenko, Sy'dorenko, 2016; Ware, 2000).

Розглянемо вибрані методи більш детально.

I. Візуальне та пальпаторне обстеження є важливими методами діагностики при перекосі тазу. Ці методи дають змогу лікарям визначити можливі аномалії у положенні та структурі тазових кісток, а також оцінити симптоми дисбалансу у м'язовій системі навколо тазу. Під час проведення візуального та пальпаторного обстеження для виявлення перекосу тазу зазвичай ураховуються такі ознаки:

Під час візуального обстеження лікар проводить огляд пацієнта для виявлення очевидних змін у структурі тіла, таких як асиметрія тазу, нерівність плечей чи тазу, змінена постава. Зміни в поставі можуть указувати на можливий перекіс тазу.

Пальпаторне обстеження полягає у використанні рук лікаря для виявлення аномалій у структурі та функціонуванні м'язів і суглобів. Лікар може пальпувати область навколо тазу, а також проводити спеціальні тестові рухи для виявлення дисбалансу м'язів та можливого перекосу тазу. Під час пальпації лікар може виявити болючі точки, спазми м'язів, нерівності у структурі кісток та інші ознаки дисфункції.

Візуальне та пальпаторне обстеження доповнюються іншими методами діагностики, такими як рентгенографія, магнітно-резонансна томографія (МРТ) чи комп'ютерна томографія (КТ), для більш точної оцінки стану тазового регіону. Усі ці методи дають змогу лікарям отримати повний обсяг інформації про можливий перекіс тазу і виявити не-

обхідні заходи для лікування та корекції (Golky', Bur'yanova, Kly'mov'cz'kogo, 2013; Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014).

II. Флексійний тест. Методика виконання тесту має декілька особливостей, які, на нашу думку, треба описати ретельно, бо саме цей тест є основою для побудови програми з фізичної реабілітації для людей із перекосом тазу. Спеціаліст, стоячи за спиною пацієнта, розміщує великі пальці обох рук на кісткові орієнтири і по положенню своїх великих пальців спостерігає за синхронністю руху остей під час нахилу тулуба вперед (Muxin, 2015; Pashko, Popov'ch, Lotocz'ka ta in., 2019; Popadyuha, 2018). Саме правильна інтерпретація результатів цього тесту дасть можливість визначити наступні тести або заміри для визначення площини перекосу тазу і підбору необхідних методів відновлення. Цей тест проводиться для оцінки перекосу тазу або спростування цієї проблеми. Він дає можливість умовно розділити тіло людини на 10 частин (шия, грудний відділ, попереk, криж, кістки тазу/нижньої кінцівки, правостороння чи лівостороння локалізація проблеми) і визначити місце першочергової проблеми, послідовності появи проблем, а також визначити низхідну чи висхідну патологію.

Виконання тесту проводиться у двох положеннях – стоячи та сидячи. Це дає можливість багатогранно дослідити та виявити проблемні частини тіла, тому що в деяких випадках проблемних зон може бути декілька.

Пацієнт стоїть без взуття, на рівній поверхні, стопи на ширині двох його стоп. Спеціаліст стає позаду пацієнта. Великі пальці спеціаліста боковою поверхнею виставляються на однойменні клубові кістки пацієнта, розміщуються під передньою верхньою остю клубової кістки (Pashko, Popov'ch, Lotocz'ka ta in., 2019; Popadyuha, 2018).

Необхідно розмістити пальці боковою поверхнею, нігтьовою пластиною донизу саме під SIPSi (spine iliache posteriori superior). У цьому місці знаходиться низка структур з'єднувальної тканини, там відбувається фізіологічне ковзання між крижем і тазовими кістками. Завдяки цьому руху людині притаманне прямоходіння. Саме динаміка або її порушення у цьому місці дасть нам необхідну інформацію. Для вірної оцінки очі спеціаліста мають знаходитися на одній лінії з пальцями, і ця лінія має бути паралельна підлозі.

Далі пацієнт повільно виконує флексію хребта, починаючи від шиї, не згинаючи коліна. За появи болевих відчуттів необхідно зупинити виконання цієї частини тесту, відзначити результат та перейти до другої частини тесту.

Спеціаліст оцінює плавність і синхронність руху. Головним показником буде фінальне положення великих пальців спеціаліста під час закінчення руху пацієнта. Необхідно оцінити висоту одного пальця відносно іншого. У багатьох джерелах пропонують оцінювати за такою шкалою:

- 0 – пальці на одному рівні;
- + – один палець дещо вище (різниця до одного сантиметра);
- ++ – один палець вище (різниця до двох сантиметрів);
- +++ – один палець значно вище (різниця більше двох сантиметрів).

Показники у сантиметрах дуже усереднені, тому що мають місце індивідуальні показники залежно від комплекції пацієнта, ширини тазу та інших антропометричних особливостей. Далі проводиться друга частина тесту. Головне завдання – порівняти рівень зрушень у двох вихідних положеннях (Muxin, 2015; Pashko, Popov'ch, Lotocz'ka ta in., 2019; Vakulenko, Klapchuk, 2018).

Відзначивши результат, спеціаліст просить пацієнта сісти. Ноги розміщені на підлозі. Спеціаліст стає позаду пацієнта і виставляє великі пальці бічною поверхнею, нігтьовою пластиною донизу під SIPSi, очі, як і в попередній частині тесту, на рівні SIPS. Пацієнт повільно виконує флексію хребта, починаючи від шиї. Кисті рук пацієнта разом і проходять між його стегон на рівні дистальної третини стегна. За появи болевих відчуттів необхідно зупинити виконання цієї частини тесту, відзначити результат. Спеціаліст оцінює плавність і синхронність руху. Головним показником буде фінальне положення великих пальців спеціаліста під час закінчення руху пацієнта. Виконання цього тесту сидячи дає змогу виключити з руху кістки тазу та ноги. Якщо патологія була на рівні цих структур, ми побачимо інший результат тесту.

Далі спеціаліст порівнює висоту зміщення великого пальця у вихідному положенні пацієнта стоячи і сидячи.

Якщо палець спеціаліста вище у фінальному положенні пацієнта за вихідного положення стоячи, маємо дисфункцію з локалізацією на рівні тазових кісток або на рівні нижньої кінцівки. Якщо правий великий палець вище лівого – маємо правосторонню проблему, якщо лівий палець вище – лівосторонню. Скарги такого пацієнта на біль у верхній частині тулуба є компенсацією на зміни динаміки руху опорно-рухового апарату. Таким чином, дана патологія є висхідною.

Якщо вище у фінальному положенні пацієнта за вихідного положення сидячи, маємо дисфункцію

з локалізацією вище тазових кісток і продовжуємо тестувати пацієнта. Пропонуємо ще три варіанта виконання сидячи даного тесту для більш повної картини захворювання:

– пацієнт знову приймає вихідне положення сидячи і кладе обидві руки на задню частину шиї, нижче потилиці, склавши пальці через один (у замок), та виконує невелику екстензію шиї. Із такого положення нахилиється вниз. Коли руки зафіксовані на шиї, а голова у екстензії, пацієнт буде нахилитися без рухів у шийному відділі, флексія буде відбуватися починаючи від грудного відділу. Головним показником буде фінальне положення великих пальців спеціаліста під час закінчення руху пацієнта. Якщо у фінальному положенні пацієнта пальці спеціаліста лишаються на одному рівні, маємо дисфункцію з локалізацією у шиї. Якщо в попередньому тесті вище був правий палець спеціаліста – проблема правостороння, якщо лівий – лівостороння. Скарги такого пацієнта на біль у тазу чи попереку є компенсацією на зміни динаміки руху опорно-рухового апарату. Таким чином, дана патологія є низхідною. Якщо у фінальному положенні пацієнта пальці спеціаліста знову знаходяться на різному рівні, продовжуємо проводити тестування;

– пацієнт приймає вихідне положення сидячи і зводить лопатки разом. Із такого положення, зі зведеними лопатками, нахилиється вниз. Зведені лопатки будуть призводити до руху без участі грудного відділу, флексія буде відбуватися починаючи від поперекового відділу. Це викликано тим, що за зведення лопаток напружується трапецієподібний м'яз, який має місця кріплення вздовж усіх грудних хребців. Під час напруження цього м'язу грудний відділ не буде брати участь у флексії. За появи больових відчуттів необхідно зупинити виконання цієї частини тесту, відзначити результат. Головним показником буде фінальне положення великих пальців спеціаліста під час закінчення руху пацієнта. Якщо у фінальному положенні пацієнта пальці спеціаліста лишаються на одному рівні, маємо дисфункцію з локалізацією у грудному відділі. Якщо в тесті вище був правий палець спеціаліста – проблема правостороння, якщо лівий – лівостороння. Скарги такого пацієнта на біль у тазу чи поясиці є компенсацією на зміни динаміки руху опорно-рухового апарату. Якщо у фінальному положенні пацієнта пальці спеціаліста знову знаходяться на різному рівні, продовжуємо тестування;

– пацієнт приймає вихідне положення сидячи і міцно притискає кисті тильним боком до свого попереку. Із такого положення нахилиється вниз. Головним показником буде фінальне положення великих

пальців спеціаліста під час закінчення руху пацієнта. Якщо у фінальному положенні пацієнта пальці спеціаліста лишаються на одному рівні, маємо дисфункцію з локалізацією у поперековому відділі. Якщо в тесті вище був правий палець спеціаліста – проблема правостороння, якщо лівий – лівостороння. Скарги такого пацієнта на біль у тазу є компенсацією на зміни динаміки руху опорно-рухового апарату. Таким чином, дана патологія є низхідною. Якщо у фінальному положенні пацієнта пальці спеціаліста знову знаходяться на різному рівні, це свідчить про порушення динаміки крижа відносно клубової кістки (Muxin, 2015; Pashko, Popovych, Lotoczka et al., 2019; Popadyuha, 2018).

Для вирішення знайденої патології спеціаліст може використовувати будь-який із доступних йому інструментів. Після завершення роботи необхідно повторити тест. Іноді пацієнт може мати декілька патологій, а під час першого тестування буде виявлена лише одна. У результаті всіх маніпуляцій рівень пальців спеціаліста у фінальному положенні тесту стоячи і сидячи має бути на одному рівні.

III. Гоніометрія. Під час вимірювання за допомогою гоніометра слід дотримуватися певних правил для отримання точних і надійних результатів. Ось деякі загальні правила вимірювання кутів за допомогою гоніометра:

1. Позиціонування пацієнта: пацієнт повинен знаходитися у стійкій та комфортній позиції. Для деяких суглобів може знадобитися спеціальна підготовка або розташування пацієнта.

2. Орієнтація гоніометра: гоніометр повинен бути правильно розташований на анатомічних точках суглоба. Початкова точка гоніометра має відповідати осі руху суглоба.

3. Вимірювання кута: зафіксуйте початкову позицію суглоба, потім плавно виконайте рух із замірюванням кута у протилежному напрямку. Значення кута може бути зчитане на шкалі гоніометра.

4. Забезпечення стабільності: під час вимірювання важливо забезпечити стабільність суглоба та пацієнта, щоб уникнути випадкових помилок.

5. Відсікання кута: урахуйте, якщо вимірювання виконується з відсіканням (наприклад, якщо вимірюється обмеження руху). Указівку про відсікання слід вказати в описі вимірювання.

6. Повторюваність: декілька вимірювань можуть допомогти забезпечити точність результатів. При цьому слід дотримуватися однакових умов та розташування.

Ці правила можуть варіюватися залежно від конкретного суглоба та медичного контексту. Важ-

ливо дотримуватися рекомендацій та інструкцій медичного фахівця для правильного вимірювання кутів за допомогою гоніометра (Golky', Bur'yanova, Kly'movu'cz'kogo, 2013; Muxin, 2015).

IV. Використання шкали ВАШ (Visual Analog Scale for Pain). Перші згадки про використання візуальної аналогової шкали в медичних дослідженнях відносяться до 1960-х років. Ідея вимірювання болю за допомогою лінійної шкали, де пацієнт мав би позначити свій ступінь болю на лінійці, була піднята для вимірювання інтенсивності болю від операцій. Протягом часу цей підхід став популярним та знаходить широке застосування у медичних дослідженнях, клінічній практиці та оцінці різних симптомів (Golky', Bur'yanova, Kly'movu'cz'kogo, 2013; Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014; Muxin, 2015).

Дотримання правил допоможе отримати точніші та надійніші результати оцінки інтенсивності болю:

1. Чіткість: пацієнту слід пояснити, що лінійка відображає діапазон від «немає болю» до «найбільший біль можливий». Він повинен зрозуміти, що вибирає точку на лінійці, яка найкраще відображає його відчуття болю.

2. Інструкція: надати пацієнту чіткі інструкції, щоб він розумів, як правильно використовувати шкалу ВАШ. Наприклад, попросіть його позначити «X» на лінійці відповідно до його рівня болю.

3. Міркування: пацієнт повинен міркувати уважно і вибрати той пункт на лінійці, який найкраще відображає його відчуття. Зазначте, що не існує «правильної» або «неправильної» відповіді.

4. Анкетування: запитати пацієнта, який пункт на лінійці він вибрав, і попросити його пояснити свій вибір, якщо це необхідно.

5. Мітка: після того як пацієнт вибрав пункт на лінійці, виміряти відстань від «немає болю» до позначеного ним пункту. Це допоможе перетворити суб'єктивне відчуття болю на числове значення.

6. Запис: записати виміряну відстань або числове значення, яке відповідає інтенсивності болю. Це може бути корисно для моніторингу та порівняння пізніше.

Дотримання цих правил допоможе забезпечити точні та консистентні результати під час використання шкали ВАШ.

Оцінка за ВАШ має декілька переваг, таких як простота використання та здатність отримати числове значення інтенсивності болю для подальшого аналізу. Однак важливо враховувати, що інтенсивність болю є суб'єктивним відчуттям і різні люди можуть відповідати на однаковий рівень болю різними числами. Ця шкала є корисною для моніторингу динаміки болю під час лікування та визначення ефек-

тивності заходів із полегшення болю (Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014; Muxin, 2015).

V. Опитувальник SF-36 (Short Form 36). Опитувальник SF-36 (Short Form 36) був розроблений у США на основі досліджень та праці Медичного центру «Ранд» (Rand Medical Center) у Санта-Моніці, Каліфорнія. Розроблення цього опитувальника почалося у 1980-х роках. Він був створений для вимірювання різних аспектів здоров'я та якості життя пацієнтів, що могло би бути використано в клінічних дослідженнях, моніторингу стану пацієнтів та оцінці результатів лікування. Перше опубліковане офіційне застосування опитувальника SF-36 відбулося у 1988 р. в журналі «Медична популяціоністика та народне здоров'я» (Medical Care and Public Health). Поступово цей опитувальник набув популярності у науковій спільноті та медичній практиці завдяки своїй зручності та ефективності в оцінці якості життя пацієнтів (Lebid', Rudenko, Sy'dorenko, 2016; Ware, 2000).

Особливості та правила використання опитувальника SF-36:

1. Формат опитування SF-36 складається з 36 запитань, які охоплюють вісім шкал, котрі характеризують різні аспекти здоров'я та функціонування. Ці шкали включають фізичне функціонування, фізичні обмеження, біль, загальний уперше, рольове функціонування, соціальне функціонування, емоційний стан та психічне функціонування.

2. Метод оцінювання. Кожному запитанню в опитувальнику SF-36 відповідає балівська шкала, де пацієнт вибирає один із варіантів відповіді, що відображає його/її стан або думку.

3. Розрахунок результатів. Для кожної з восьми шкал у SF-36 визначаються підсумкові бали, які можна обчислити на підставі відповідей пацієнта на відповідні запитання. Отримані бали можна порівнювати з нормативами для популяції або використовувати для внутрішніх порівнянь.

4. Аналіз результатів. Результати SF-36 дають змогу оцінити рівень фізичного та психічного здоров'я, функціональні обмеження, біль, соціальне та емоційне функціонування пацієнтів. Вони можуть бути використані для оцінки ефективності лікування, зміни стану пацієнта та впливу захворювань на якість життя.

5. Специфіка популяції. Під час використання SF-36 важливо враховувати особливості популяції, до якої застосовується опитувальник. Наприклад, результати можуть бути різними для різних вікових груп, статей, захворювань тощо.

6. Інтерпретація результатів. Оцінка результатів SF-36 вимагає спеціальних знань та навичок. Інтер-

претація зазвичай базується на порівнянні з нормативами або попередніми вимірами.

Цей опитувальник використовується у медичних дослідженнях та клінічній практиці для отримання об'єктивних даних про вплив різних захворювань або лікувань на якість життя пацієнтів. Він дає змогу здійснювати порівняльний аналіз стану пацієнтів до та після лікування, визначати тенденції та виявляти зміни у різних аспектах їхнього життя (Lebid, Rudenko, Sy'dorenko, 2016; Ware, 2000).

Розглянуті методи дослідження допомагають під час виявлення проблем із тазом та подальшої корекції розроблених методик/програм, спрямованих на нівелювання перекосу тазу.

Результати дослідження та їх обговорення. Під перекосом тазу розуміється асиметрія позиції тазових кісток, яка може виникнути через нерівномірне розподілення навантажень на опорно-руховий апарат, порушення м'язового балансу, деформації кісток чи хрящів та інші чинники. Це може призвести до дисбалансу м'язів, сполучень, суглобів та виникнення різноманітних симптомів та ускладнень (Gry'n'kiv, Kucery'b, Kras', Mayevs'ka, Muzy'ka, 2019; Hunter, Stovall, Chen, Carlson, Levy, 2018).

Перекіс тазу може бути виявлений унаслідок різних причин, таких як неправильна постава, нерівномірне розподілення навантаження під час фізичної активності, травми, дегенеративні зміни у хребтено-куприкових суглобах, вроджені аномалії структури та ін. (Gercy'k, 2018; Muxin, 2015; Wozniak, 2016).

Діагноз перекосу тазу може бути встановлений за допомогою клінічних оглядів, фізичних тестів, рентгенівських знімків, комп'ютерної томографії та інших обстежень. Лікування може включати фізичну терапію, масаж, корекцію постави, носіння ортопедичних виробів, хірургічні методи, якщо патологія вимагає корекції за допомогою хірургічного втручання (Golky', Bur'yanova, Kly'movy'cz'kogo, 2013; Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014; Muxin, 2015; Sas'ko, Bez'yazy'chna, Reminyak, 2020).

Клініко-біологічні методи дослідження використовуються для вивчення фізіологічних та патологічних процесів в організмі людини, у разі досліджень клініко-біологічних методів щодо перекосу тазу. Методи дослідження (візуальне та пальпаторне обстеження, флексійний тест, гоніометрія, шкала ВАШ, опитувальник SF-36) допомагають установити діагноз, визначити ступінь захворювання та контролювати ефективність лікування. Важливо використовувати методи, які будуть допомагати на початку роботи з пацієнтом та протягом усього періоду використання розробленої методики/програми фізичної реабілітації, спрямованої на усунення першопричини перекосу тазу та закріплення отриманого результату на тривалий час.

Вплив перекосу тазу на різні аспекти якості життя:

1. Фізична активність і функціональність: перекіс тазу може обмежити фізичну активність пацієнтів, що може призвести до зменшення мобільності та гнучкості. Обмеження рухової активності може впливати на здатність виконувати повсякденні завдання, роботу та розваги.

2. Загальний стан здоров'я: перекіс тазу може спричинити нерівномірне розподілення навантаження на опорно-руховий апарат, що може призвести до появи болю в спині, ногах та інших частинах тіла. Це може впливати на загальний стан здоров'я та психоемоційний стан пацієнтів.

3. Психосоціальний вплив: постійний дискомфорт та біль, пов'язані з перекосом тазу, можуть впливати на психічний стан пацієнтів. Люди можуть відчувати стрес, тривожність та депресію через обмеження фізичної активності та постійний дискомфорт.

4. Робочі можливості: пацієнти з перекосом тазу можуть стикатися з обмеженнями у виконанні роботи через фізичні обмеження. Наприклад, деякі професії можуть вимагати важких підйомів або тривалого стояння, що може бути ускладнено через стан опорно-рухового апарату.

5. Соціальна інтерація: постійний біль та дискомфорт можуть впливати на можливість пацієнтів брати участь у соціальних подіях, спортивних заходах та інших активностях. Це може обмежити їхню соціальну інтерацію та зв'язок з іншими людьми.

6. Якість життя: усі ці аспекти впливу перекосу тазу позначаються на загальній якості життя пацієнтів. Забезпечення комфорту, фізичної активності та здоров'я є ключовим аспектом для задоволення від життя та підвищення загальної якості життя.

Висновки. Біль у спині є однією з найбільш розповсюджених скарг під час звернення до лікаря. Попереково-крижовий біль призводить до зниження якості життя, зменшення фізичної активності, неможливості підняття важких предметів, порушення сну, появи психологічних розладів. Больовий синдром є одним з основних клінічних неврологічних проявів цієї патології. Однією з причин цієї патології є перекіс тазу.

Вивчення впливу перекосу тазу на якість життя пацієнтів допомагає не лише зрозуміти фізичний аспект цієї проблеми, а й виявити психологічні та соціальні аспекти, які можуть впливати на пацієнтів у повсякденному житті. Ураховуючи всі шість аспектів життя, дуже важливо підібрати якісні та сучасні методи дослідження для розроблення ефективної методики/програми з фізичної реабілітації, спрямованої на відновлення повноцінного життя пацієнтів.

ЛІТЕРАТУРА

- Chu, E.C.P., Wong, A.Y.L. (2022). Change in pelvic incidence associated with sacroiliac joint dysfunction: a case report. *Journal of Medical Cases*, 13(1), 31.
- Gercy`k, A. (2018). *Teorety`ko-metody`chni osnovy` fizy`chnoyi reabilitaciyi, fizy`chnoyi terapiyi pry` porushennyax diyal`nosti oporno-rukhovogo aparatu : monografiya*. L`viv : LDUFK. (Ukr).
- Golky`, G.G., Bur`yanova, O.A., Kly`movy`cz`kogo, V.G. (2013). *Travmatologiya ta ortopediya : pidruchny`k dlya stud. vy`shny`x med. navch. zakladiv*. Vinny`cya : Nova Kny`ga. (Ukr).
- Gry`n`kiv, M., Kucery`b, T., Kras`, S., Mayevs`ka, S., Muzy`ka, F. (2019). *Medy`ko-biologichni osnovy` fizy`chnoyi terapiyi, ergoterapiyi («Normal`na anatomiya» ta «Normal`na fiziologiya») : navch. posib*. L`viv : LDUFK. (Ukr).
- Hunter, C.W., Stovall, B., Chen, G., Carlson, J., Levy, R. (2018). Anatomy, Pathophysiology and Interventional Therapies for Chronic Pelvic Pain: A Review. *Pain Physician*, 21(2), 147–167.
- Kucery`b, T., Muzy`ka, F. (2019). *Anatomiya lyudy`ny` z osnovamy` morfologiyi : navch. posib*. L`viv : LDUFK. (Ukr).
- Lebid`, I.G., Rudenko, N.M., Sy`dorenko, A.Yu. (2016). *Yakist` zhy`tlya u paciyentiv iz vrodzheny`my` vadamy` sercya. Prakty`chny`j posibny`k*. Ky`yiv : Vy`d. NPM CzD KK. (Ukr).
- Moskalenko, V.F., Bulax, I.Ye., Puzanova, O.G. (2014). *Metodologiya dokazovoyi medy`cy`ny` : pidruchny`k*. K. : Medy`cy`na. (Ukr).
- Muxin, V.M. (2015). *Fizy`chna reabilitaciya v travmatologiyi : monografiya*. L`viv : LDUFK. (Ukr).
- Muzy`ka, F.V., Gry`n`kiv, M.Ya., Kucery`b, T.M. (2014). *Anatomiya lyudy`ny` : navch. posib*. L`viv : LDUFK. (Ukr).
- Pashko, K.O., Popovy`ch, D.V., Lotocz`ka O.V. ta in. (2019). *Gigiyena u fizy`chnij reabilitaciyi: pidruchny`k dlya st-iv ZVO*. Ternopil` : Ukrmedkny`ga. (Ukr).
- Popadyuxa, Yu.A. (2018). *Suchasni kompleksi`, sy`stemy` ta pry`stroji u reabilitacijny`x texnologiyax*. K : Centr uchbovoyi literatury`. (Ukr).
- Sas`ko, I.A., Bez`yazy`chna, O.V., Reminyak, I.V. (2020). Zasnoby` fizy`chnoyi terapiyi pry` xronichnomu vertebrogenomu poperekovo-kry`zhovomu bolyu. *Fizy`chna reabilitaciya ta rekreacijno-ozdorovchi texnologiyi*, 5(1), 88–91. (Ukr).
- Vakulenko, L.O., Klapchuk, V.V. (2018). *Basics of rehabilitation, physical therapy, occupational therapy*. Ternopil : Ukrmedkn : TDMU.
- Ware, J.E. (2000) SF-36. Health Survey Update. *Spine (Phila Pa 1976)*, 25(24), 3130-3139. URL: <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00008>.
- White book on physical and rehabilitation medicine in Europe* (2018). *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54 (2), 125–321.
- Women`s and Men`s Health Physiotherapy. (2019). Retrieved from: <http://www.wmhp.com.au/>.
- Wozniak, S. (2016). Chronic pelvic pain. *Ann Agric Environ Med*, 23(2), 223–226. URL: <https://doi.org/10.5604/12321966.1203880>.

Стаття надійшла до редакції 12.07.2023
Стаття прийнята до друку 30.11.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Білевич Д.А. – збирання та обробка матеріалу, проведення експериментальних досліджень;

Худецький І.Ю. – наукове керування, концепція та дизайн дослідження.

Фінансування: не було отримано жодного зовнішнього фінансування для проведення дослідження.

Електронна адреса для листування з авторами:

denis.bilevich@ukr.net

УДК 615.825:616.001

Аліна ЛИТВИНЧУК

аспірант кафедри біобезпеки і здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056 (lytyulina@gmail.com)

ORCID: 0009-0001-6369-317X

Юлія АНТОНОВА-РАФІ

кандидат технічних наук, доцент кафедри біобезпеки і здоров'я людини, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056 (antonova-rafi@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-9518-4492

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-56

Бібліографічний опис статті: Литвинчук А., Антонова-Рафі Ю. (2023). Порівняння методів обстеження військових у разі компресійного перелому хребта. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 56–62, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-56

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ОБСТЕЖЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ У РАЗІ КОМПРЕСІЙНОГО ПЕРЕЛОМУ ХРЕБТА

Актуальність. Разом із війною постало питання реабілітації наших військових. Також вона виявила необхідність розроблення швидких та ефективних методів обстеження військових і поставила фізичних терапевтів у ситуацію швидкої роботи. Тому що завдання, яке бажано виконувати два-три місяці, з військовими треба робити дуже швидко, і щоб це дало свої результати, причому гарні. Діагностика компресійного перелому у військових вимагає швидкого і точного виявлення пошкодження для забезпечення необхідної медичної допомоги. Оскільки в поточному конфлікті велика кількість постраждалих військових від вибухових травм, ми зосереджуємо увагу саме на компресійних переломах та методах обстеження військових для виявлення таких травм. Виявлення найефективнішого методу діагностики може включати в себе використання різних обладнань і технік. Однак який саме метод уважатиметься найефективнішим, може залежати від багатьох чинників, таких як доступні ресурси, обмеження на місці події та конкретні потреби пацієнта.

Мета дослідження – виявити найефективніший метод діагностики компресійного перелому у військових.

Матеріал і методи. Компресійні переломи хребта є серйозними ушкодженнями, які виникають при здавлюванні хребта і можуть мати важкі наслідки для військових осіб. Дослідження у цій сфері здійснюються з метою поліпшення діагностики, лікування та реабілітації пацієнтів. Дослідження здійснювалося на основі вже готових заключень та знімків військових на базі реабілітаційного центру «СПИНА+». Порівнювались якість, швидкість та інформативність.

Результати дослідження. За результатами теоретичного дослідження виявилось, що мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ) показала себе як найкращий метод обстеження, проте мінусами є вартість та нерозповсюдженість по Україні даного методу, тому нами запропоновано магнітно-резонансну томографію (МРТ) у цілому як достатній метод для ретельного обстеження і виявлення компресійних переломів у військових.

Висновок. Експериментально перевірено дані методи та запропоновано найкращий у сучасних умовах України.

Ключові слова: алгоритм реабілітаційного обстеження, компресійний перелом, рентген, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, мультиспіральна комп'ютерна томографія.

Alina LYTVYNCHUK

Postgraduate at the Department of Biosafety and Human Health, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Beresteiskyyi ave., 37, Kyiv, Ukraine, 03056 (lytyulina@gmail.com)

ORCID: 0009-0001-6369-317X

Yulia 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», Beresteiskyyi ave., 37, Kyiv, Ukraine, 03056 (antonova-rafi@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-9518-4492

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-56

To cite this article: Lytvynchuk A., Antonova-Rafi Yu. (2023). Porivniannia metodiv obstezhennia viiskovykh u razi kompresiihnoho perelomu khrebtu [Comparison of methods of examination of military for compression fracture of the spine]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 56–62, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-56

COMPARISON OF METHODS OF EXAMINATION OF MILITARY FOR COMPRESSION FRACTURE OF THE SPINE

Introduction. The issue of our military personnel rehabilitation arose along with the war. It also identified the need to develop fast and effective methods of examination of the military and put physical therapists in a situation of fast work and immediate reaction. We need to understand that in nowadays reality the task, which should preferably be completed in 2-3 months, with the military, must be done very quickly, and the results should be very positive. Diagnosing a compression fracture in the military requires quick and accurate damage detection to provide the necessary medical care. Because of the large number of military personnel affected by blast injuries in the current conflict, we focus our attention specifically on compression fractures and methods of military examination for such injuries.

Identifying the most effective method of diagnosis may involve the use of various equipment and techniques. However, which method is considered the most effective may depend on many factors, such as: available resources, on-scene limitations, and the specific needs of the patient.

The aim of the article is to identify the most effective method of diagnosing a compression fracture in military personnel.

Materials and methods. Spinal compression fractures are serious injuries that occur when the spine is compressed and can have severe consequences for military personnel. Research in this area is carried out with the aim of improving diagnosis, treatment and rehabilitation of patients. The research was carried out based on ready-made conclusions and X-ray pictures of the military in the rehabilitation centre "Spine+". We have compared quality, speed and informativeness.

Results and discussion. According to the results of the theoretical research, it turned out that multispiral computer tomography (MSCT) proved to be the best method of examination, however, the disadvantages are the cost and the lack of distribution of this method in Ukraine, therefore we proposed magnetic resonance imaging (MRI) as a sufficient method for a thorough examination and detection of compression fractures in military personnel.

Conclusions. These methods have been tested experimentally. The best one has been proposed in Ukrainian reality as of now.

Key words: rehabilitation examination algorithm, compression fracture, X-ray, computer tomography, magnetic resonance imaging, multispiral computer tomography.

Вступ. Актуальність. Компресійні переломи хребта можуть виникати внаслідок побутових, спортивних травм, падінь, нещасних випадків або бойових травм (Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014; Muxin, 2015).

Компресійні переломи уражають багатьох людей у всьому світі. За оцінками, у США щороку відбувається 1,5 млн компресійних переломів хребців. Вони поширені серед людей похилого віку, оскільки 25% жінок у постменопаузі протягом життя страждають від компресійних переломів. Хоча ці переломи рідко вимагають госпіталізації, вони потенційно можуть спричинити значну інвалідність і захворюваність, часто викликаючи непрацездатний біль у спині протягом багатьох місяців (Eardley, Bonner, Gibb, Clasper, 2012; Vakulenko, Klapchuk, Vakulenko, 2019).

Нині в Україні зросла кількість військових, які ведуть активні бойові дії, але війна триває з 2014 р. Тому фізичні терапевти на практиці мають величезний обсяг роботи. На жаль, існує висока частота переломів поперекового відділу хребта, які частіше виникають унаслідок вибуху, ніж вогнепального поранення ($p < 0,05$). Дві третини переломів грудо-позвоночного відділу хребта, спричинених вибуховими пристроями, є нестабільними і мають переважно розривні переломи за конфігурацією. 60% хворих із переломами хребта мають політравми (Badiuk, 2007; Badiuk, Sereda, Mykyta, Kovyda, Zhupan, 2016; Dzyak, Sal'kov, Zorin, Titov, 2015; Loskutov, Kondrashov, Naumenko, Gulaj, 2003). Травми хребта,

спричинені вибуховими пристроями, призводять до великої кількості компресійних переломів, більшої, ніж інші способи пошкодження хребта, які ми спостерігаємо під час поранень у ході сучасної війни (Denysiuk, Dubrov, Cherniaiev, Sereda, Zaikin, 2022; Gaida, Badyuk, Sushko, 2018).

Під час удару на хребет тиск на тіло хребця збільшується, що може призвести до його здавлення або зниження висоти. Як наслідок, можуть виникнути ущільнення тіла хребця, зміщення його фрагментів, порушення цілісності м'яких тканин, які оточують хребет. Патогенез компресійних переломів хребта полягає у пошкодженні хребців та м'яких тканин, які оточують хребет, унаслідок впливу на них зовнішньої сили (Muzy'ka, Gry'n'kiv, Kucery'b, 2014; Kucery'b, Muzy'ka, 2019). Під час удару на хребет тиск на тіло хребця збільшується, що може привести до його здавлення або зниження висоти. Як наслідок, можуть виникнути ущільнення тіла хребця, зміщення його фрагментів, порушення цілісності м'яких тканин, які оточують хребет (Gry'n'kiv, Kucery'b, Kras', Mayevs'ka, Muzy'ka, 2019; Kruk, 2019).

Компресійні переломи хребта у військових є серйозними пошкодженнями, які виникають унаслідок стиснення хребта. Вони виникають, коли на хребет діє значна сила стиснення, наприклад за мінно-вибухової травми (Eardley, Bonner, Gibb, Clasper, 2012; Kry'lyuk, Gur'yev, Gudy'ma, 2017). Це призводить до пошкодження хребців і стиснення м'яких тканин, таких як м'язи, сухожилля та судини:

1. **Компресія хребців:** сила стиснення призводить до зменшення вертикальної висоти хребців. Це може спричинити зміщення хребців, їх зміну форми або навіть злам.

2. **Пошкодження м'яких тканин:** компресійні переломи супроводжуються пошкодженням м'яких тканин, таких як м'язи, сухожилля та судини, які оточують хребет. Це може призвести до кровотечі, струсу та розладів кровообігу.

3. **Неврологічні ускладнення:** компресійні переломи хребта можуть призводити до пошкодження спинного мозку або нервових корінців, які знаходяться у хребті. Це може призвести до розвитку паралічу, втрати чутливості та інших неврологічних дефіцитів.

4. **Запалення та остеопороз:** компресійні переломи хребта можуть спричинити запалення навколо ушкоджених хребців. Окрім того, унаслідок перелому може розвинутися остеопороз, зменшуючи міцність хребців (Badiuk, Sereda, Mykyta, Kovyda, Zhupan, 2016; Denysiuk, Dubrov, Cherniaiev, Sereda, Zaikin, 2022; Gaida, Badyuk, Sushko, 2018).

У разі компресійних переломів хребта у військових може також відбуватися розвиток патологічних процесів у мозку, таких як контузія, забій мозку або крововилив. Це може відбуватися через те, що тиск на хребет може призводити до пошкодження кровоносних судин, які живлять мозок, та викликати порушення кровообігу в цьому органі. У разі компресійного перелому хребта у військових необхідне негайне медичне втручання та проведення комплексного лікування, яке може включати хірургічну корекцію пошкоджень тіла хребця, а також реабілітацію для відновлення рухливості та функцій організму (Dzyak, Sal'kov, Zorin, Titov, 2015; Eardley, Bonner, Gibb, Claspe, 2012; Loskutov, Kondrashov, Naumenko, Gulaj, 2003). Біомеханіка теж може допомогти військовим, які потребують лікування через травму або пошкодження, повернутися до нормального життя, підвищуючи їхні можливості для відновлення рухливості та фізичної активності (Mu'sula, Vakulenko, Shved et al., 2005; Pashko, Popovych, Lotocz'ka et al., 2019).

Тому, урахувавши вищенаведений матеріал, ми вважаємо, що тема є актуальною та своєчасною.

Мета дослідження – виявити найефективніший метод діагностики компресійного перелому у військових.

Матеріали та методи дослідження. Алгоритм реабілітаційного обстеження при компресійному переломі хребта, як правило, включає комплексну оцінку для визначення ступеня ушкодження, визначення

відповідних методів лікування та керівництва процесом реабілітації (Gercy'k, Tu'ravs'ka, 2016; Gercy'k, Tu'ravs'ka, Borecz'ky'j, 2016; Svistel'ny'k, 2015).

Надаємо загальний огляд ключових елементів.

1. **Початкова оцінка.** Медичний фахівець оцінює вашу медичну історію, включаючи будь-які симптоми, останні травми або супутні захворювання, які можуть сприяти компресійним переломам. Він також проведе фізичний огляд для оцінки вашого діапазону рухів, м'язової сили та стабільності, рівня болю та неврологічні функції (Airaksinen, Brox, Cedraschietal, 2006; Spurrier, Gibb, Masouros, Clasper, 2016).

2. **Обстеження з використанням зображень** (Vakulenko, Klapchuk, Vakulenko, 2019; Moskalenko, Bulax, Puzanova, 2014; Muxin, 2015). Для підтвердження діагнозу компресійного перелому та визначення його важкості можуть призначитися обстеження з використанням зображень:

– рентген – зазвичай використовується як початковий метод візуалізації для оцінки підозрюваних переломів хребта. Вони можуть надати цінну інформацію про вирівнювання, стабільність і структурну цілісність хребта. При компресійних переломах цей метод є достатньо інформативним, але він не покаже травмованість м'яких тканин. Рентген показав себе як найпопулярніший метод (рис. 1);

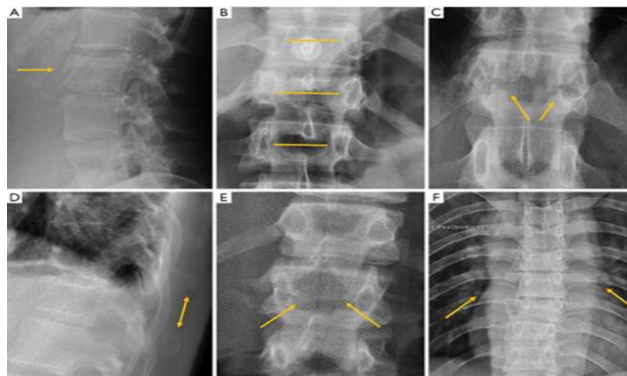


Рис. 1. Рентгенівський знімок компресійного перелому хребта

– комп'ютерна томографія (КТ) – можна замовити для отримання більш детальних зображень хребта. Цей метод візуалізації дає зображення поперечного перерізу та може допомогти визначити ступінь і місце перелому, а також оцінити стабільність хребта;

– магнітно-резонансна томографія (МРТ) – використовує магнітні поля та радіохвилі для створення детальних зображень м'яких тканин, включаючи спинний мозок і нервові корінці. МРТ особливо корисна для виявлення компресії спинного мозку,

пошкоджень нервів або пов'язаних із ними пошкоджень м'яких тканин. Сканування кісток: у деяких випадках військові медичні працівники можуть рекомендувати сканування кісток, щоб виявити додаткові переломи або оцінити загальний стан кісток. Сканування кісток передбачає уведення невеликої кількості радіоактивного матеріалу у кровоток, який накопичується у місцях посиленого обміну або загоєння кісткової тканини (рис. 2);

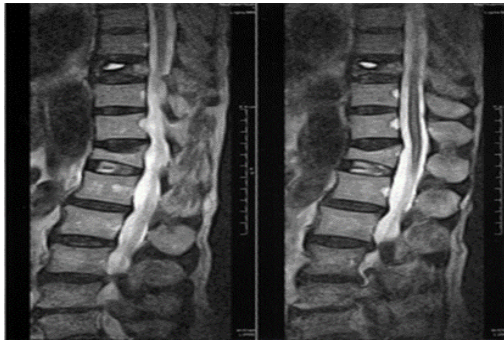


Рис. 2. Знімок МРТ компресійного перелому хребта

– електроміографія (ЕМГ) і дослідження нервової провідності (NCS). Ці тести можуть бути використані для оцінки функції нерву та визначення наявності будь-якого пошкодження або зіткнення нерву, пов'язаного з компресійним переломом. Інші спеціалізовані тести: залежно від тяжкості та складності компресійного перелому можуть бути розглянуті додаткові тести, такі як дискографія (для оцінки аномалій міжхребцевих дисків) або мієлографія (для оцінки спинного мозку та нервових корінців);

– багатоспіральна комп'ютерна томографія (БСКТ) – найбільш сучасна методика проведення візуального обстеження структурних змін внутрішніх тканин, органів і функціональних систем організму. Відноситься до інструментальної діагностики (рис. 3).



Рис. 3. Знімок хребта БСКТ

Різниця між МРТ та БСКТ полягає у застосуванні різних фізичних явищ. МРТ ґрунтується на власти-

востях магнітного поля та не несе променевого навантаження на організм. БСКТ – на застосуванні рентгеновського випромінювання із застосуванням контрастної речовини. Багатоспіральна діагностика відрізняється меншою тривалістю процедури.

Але всі перелічені методи допомагають візуалізувати перелом, визначити ступінь пошкодження хребта та виявити будь-яке супутнє стиснення спинного мозку або нервових коренів.

3. **Оцінка болю.** Медичний працівник/реабілітолог оцінює рівень болю пацієнта за допомогою стандартизованих шкал болю. Ця оцінка допомагає визначити ступінь болю та його вплив на щоденні активності, які керують стратегіями управління болем під час реабілітації (Gry'n`kiv, Kucery`b, Kras`, Mayevs`ka, Muzy`ka, 2019; Vakulenko, Klapchuk, Vakulenko, 2019).

4. **Функціональна оцінка.** Проводиться комплексна оцінка функціональних можливостей пацієнта для оцінки його рухливості за шкалою Activities of Daily Living (ADL)– оцінка повсякденної життєвої активності та якості життя. Ця оцінка включає оцінку здатності пацієнта сидіти, стояти, ходити, сходити зі сходів, схилитися та виконувати інші функціональні завдання (Pashko, Popov`ch, Lotocz`ka et al., 2019; Kruk, 2019).

5. **Неврологічна оцінка** (Gry'n`kiv, Kucery`b, Kras`, Mayevs`ka, Muzy`ka, 2019; Svistel`ny`k, 2015). Оскільки компресійні переломи іноді можуть призводити до неврологічних симптомів, проводиться ретельне неврологічне обстеження для оцінки чутливості, сили, рефлексів та координації. Ця оцінка допомагає виявити будь-які ознаки стиснення нервів або ушкодження спинного мозку.

6. **Планування лікування** (Airaksinen, Brox, Cedraschi et al., 2006; Pashko, Popov`ch, Lotocz`ka et al., 2019; Kruk, 2019). На основі результатів обстежень розробляється персоналізований план лікування. Цей план може включати стратегії управління болем, ліки, корсети, фізичну терапію та модифікації активності. Метою лікування є полегшення болю, сприяння загоєнню, відновлення функції та запобігання ускладненням.

7. **Реабілітаційні втручання** (Gercy`k, Ty`ravs`ka, Borecz`ky`j, 2016; Muxin, 2015; My`sula, Vakulenko, Shved et al., 2005). Конкретні втручання, які використовувалися під час реабілітації, можуть варіюватися залежно від важкості компресійного перелому та індивідуальних чинників пацієнта. Методи лікування можуть включати:

– *управління болем.* Для управління болем можуть бути призначені фармакологічні втручання, такі як

анальгетики, нестероїдні протизапальні препарати (НПЗП) або опіоїди. Додатково можуть використовуватися немедикаментозні підходи, такі як теплова або холодова терапія, транскраніальна електростимуляція нервів (ТЕСН) або акупунктура;

– *корсети*. У деяких випадках може рекомендуватися носіння корсета або ортезу хребта для забезпечення стабільності, зменшення болю та підтримки процесу загоєння. Тип і тривалість корсету залежатимуть від місцезнаходження і важкості перелому;

– *фізична терапія*. Реабілітаційні вправи спрямовані на поліпшення сили, гнучкості, постави та загальної функції. Фізіотерапевти можуть проводити пацієнта через низку вправ, включаючи м'яку розтяжку, вправи для зміцнення м'язів та техніки стабілізації корути. Вони також можуть використовувати методи, такі як ультразвук або електрична стимуляція, для полегшення болю і загоєння тканин;

– *модифікація активності*. Пацієнтам може рекомендуватися змінити свої активності, щоб уникнути погіршення перелому. Це може включати тимчасове обмеження деяких рухів, уникання підняття важкого вантажу або високоінтенсивних активностей та правильну механіку тіла під час повсякденних завдань.

8. Перевірка та контроль прогресу (Airaksinen, Brox, Cedraschi et al., 2006; Gry'n'kiv, Kucery'b, Kras', Mayevs'ka, Muzy'ka, 2019; Pashko, Kruk, 2019; Svistel'ny'k, 2015). Регулярно призначаються контрольні візити для моніторингу прогресу пацієнта, коригування плану лікування за потреби та забезпечення оптимального відновлення. Можуть проводитися повторні обстеження з використанням зображень для оцінки загоєння перелому. Окрім того, постійна оцінка рівня болю, функціональних можливостей та неврологічного статусу допомагає відстежувати поліпшення та керувати подальшими втручаннями.

Варто зауважити, що алгоритм реабілітаційного обстеження при компресійному переломі хребта повинен бути адаптований до індивідуальних потреб пацієнта та може включати додаткові або альтернативні етапи залежно від конкретного випадку. Тому важливо проконсультуватися з кваліфікованим медичним фахівцем для отримання точної діагностики та персоналізованого плану лікування.

Результати дослідження та їх обговорення. Компресійний перелом трапляється у 80% військових, але не завжди він виявляється вчасно. Збереження життя і здоров'я військовослужбовців, які беруть участь у повномасштабній війні, є головним завданням керівництва нашої країни. Однак сьогодні відсутня єдина програма комплексної реабілітації.

У системі медичної служби Збройних сил України під реабілітацією розуміють сукупність медичних, військово-професійних, соціально-економічних і педагогічних заходів, спрямованих на відновлення здоров'я, боєздатності (працездатності), порушених або втрачених військовослужбовцем у зв'язку з хворобою або травмою.

Половина успіху швидкої та успішної реабілітації полягає у правильному визначенні діагнозу, який ставиться на основі досліджень. Тому варто порівняти ефективність різних інноваційних та стандартних методів дослідження і вибрати дійсно ефективний при компресійних переломах хребта.

Отже, ми розібрали три основні методи діагностики компресійних переломів у військових. Нижче наведена табл. 1, де у відсотках зазначено якість оцінювання.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця методів обстеження

Критерії діагностики	Рентген	MPT	БСКТ
Виявлення перелому	99%	65%	99%
Виявлення причини перелому	1%	70%	75%
Стан суглобу	15%	99%	99%
Стан зв'язок	0%	97%	98%
Спинно-мозковий канал	0%	99%	91%
Новоутворення	60%	93%	95%
Деформація	80%	92%	93%
Супутні захворювання	15%	92%	95%
Запалення	3%	90%	91%
Середнє значення	30,3%	71,2%	89,5%

Як бачимо з даних, наведених у таблиці, компресійний перелом виявляється всіма зазначеними методами, проте інформативніше виявилось БСКТ. Ця інформація потрібна для більш ретельного лікування та реабілітації.

Інноваційний метод діагностики перелому хребта, такий як комп'ютерна томографія або магнітно-резонансна томографія, має деякі переваги порівняно з традиційними методами, такими як рентгенівське обстеження (рентгенографія).

Ось декілька порівняльних характеристик:

1. *Роздільна здатність*: інноваційні методи, такі як СТ або MRI, забезпечують високороздільне зображення структури хребта та околиць. Вони можуть детально візуалізувати переломи, зсуви хребців та ушкодження спинного мозку. Порівняно із цим рентгенівська рентгенографія може бути менш чутливою та не забезпечувати таку саму роздільну здатність.

2. *Тривимірна візуалізація*: інноваційні методи надають можливість отримати тривимірну модель хребта, що дає змогу докладно дослідити розташування

та ступінь пошкодження. Таке тривимірне зображення може бути корисним для планування лікування та оперативних утручань. У традиційних методах, таких як рентгенографія, можлива лише двовимірна візуалізація, що обмежує можливості аналізу.

3. *Діагностика ушкодження спинного мозку*: інноваційні методи, особливо MRI, дають змогу докладно оцінити ушкодження спинного мозку, такі як стиснення або перетискання. Вони можуть виявити наявність ушкодження, які можуть бути незрозумілими або невидимими на рентгенографії. Традиційні методи можуть бути менш чутливими до таких ушкоджень.

Висновки. Будь-яка травма завжди є неприсмною. Особливо це стосується тих травм, які мають наслідки та тягнуть за собою довгий процес реабілітації. Переломи є однією з тих самих травм у військових, які будуть про себе нагадувати та потребують тривалого лікування і реабілітації. Метою реабілітації є ефективно та раннє повернення хворих і людей з обмеженими можливостями до побутових та трудових процесів у суспільство, відновлення можливості реалізації особистих потреб людини. Реабілітація – це відновлення здоров'я, функціонального стану і працездатності, порушених хворобами, травмами або фізичними, хімічними і соціальними чинниками.

Оскільки проблема реабілітації військових зараз найактуальніша в нашій країні, дана тема важлива для поглибленого вивчення. У цій роботі було проведено дослідження з приводу методів дослідження. І воно показало, що всі описані методи виявляють

перелом, проте не всі покажуть розширену детальну інформацію про внутрішній стан пацієнта.

Інноваційні методи дослідження можуть допомогти поліпшити діагностику, лікування та реабілітацію таких травм. Рентгенографія та комп'ютерна томографія залишаються основними методами діагностики компресійних переломів хребта. Однак розвиток нових технологій, таких як магнітно-резонансна томографія і променева термографія, дає змогу отримати більш деталізовані зображення ушкодженого хребта, що сприятиме точнішій діагностиці та плануванню лікування. Використання віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) може бути використано для створення імітаційних моделей хребта та переломів, що дасть змогу лікарям отримати більш глибоке розуміння ушкодження та розробити оптимальну стратегію лікування. Окрім того, ці технології можуть слугувати засобом тренування медичного персоналу для оптимального маніпулювання з ушкодженим хребтом. Робототехніка також може бути використана для розроблення автономних або напіваавтономних систем для виконання хірургічних процедур на хребті. Це може допомогти уникнути похибок, пов'язаних із людським чинником, та забезпечити більшу точність і безпеку в операційній залі.

Нові методи дослідження можуть допомогти виявляти ранні ознаки ушкодження, що дає змогу почати лікування на ранній стадії та покращити прогноз результатів лікування. Використання інноваційних методів дослідження може допомогти зменшити час відновлення та поліпшити якість життя військових.

ЛІТЕРАТУРА

- Airaksinen, O., Brox, J.I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F... Zanolli, G. (2006). Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*, 15, 192–300. URL: <https://doi.org/10.1007/s00586-006-1072-1>.
- Badiuk, M.I. (Red.). (2007). *Vijskovo-medychna pidgotovka*. Ky'yiv : MP Lesya. (Ukr)
- Badiuk, M.I., Sereda, I.K., Mykyta, O.O., Kovyda, D.V., Zhupan, B.B. (2016). Optymizatsiia medychnoi dopomohy i viiskovykh pidrozdilakh i chastynakh taktychnoho rivnia Zbroinykh Syl Ukrainy u suchasnykh umovakh. *Zdorovia natsii*, 4/1(41), 13–18. (Ukr)
- Denysiuk, M.V., Dubrov, S.O., Cherniaiev, S.V., Sereda, S.O., Zaikin, Y.M. (2022). Structure of traumatic injuries and experience in the treatment of the wounded patients, as a result of hostilities in the first days of russia's attack on Ukraine. *PAIN, ANAESTHESIA & INTENSIVE CARE*, 1(98), 7–12. URL: [https://doi.org/10.25284/2519-2078.1\(98\).2022.256092](https://doi.org/10.25284/2519-2078.1(98).2022.256092). (Ukr)
- Dzyak, L.A., Sal'kov, M.M., Zorin, M.O., Titov, G.I. (2015). Aktual'ni py'tannya organizatsiyi nadannya medychnoyi dopomogy, diagnostyky ta likuvannya bojovoyi xrebetnoyi ta xrebetno-spy'nnomozkovoyi travmy. *Ukrayins'kyj nejroxirurgichnyj zhurnal*, 1, 30–34. (Ukr)
- Eardley, W.G.P., Bonner, T.J., Gibb, I.E., Clasper, J.C. (2012). Spinal fractures in current military deployments. *J R Army Med Corps*, 158(2), 101–105. URL: <https://doi.org/10.1136/jramc-158-02-06>.
- Gaida, I.M., Badyuk, M.I., Sushko Yu.I. (2018). Peculiarities of structure and current of modern combat trauma among servicemen of the Armed Forces of Ukraine. *Pathologia*, 15 (1), 73–76. URL: <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2018.1.129329>. (Ukr)
- Gercy'k, A., Ty'ravs'ka, O. (2016). Paciyent yak pidys'tema fizy'chnoyi reabilitatsiyi pry' porushennyax diyal'nosti oporno-ruxovogo aparatu. *Sporty'vna nauka Ukrainy*, 3(73), 32–41. (Ukr)
- Gercy'k, A., Ty'ravs'ka, O., Borecz'ky'j, Yu. (2016). Informacijnyj opy's sy'stemy' fizy'chnoyi reabilitatsiyi pry' porushennyax diyal'nosti oporno-ruxovogo aparatu. *Fizy'chna akty'vnist', zdorov'ya i sport*, 2(24), 54–62. (Ukr)
- Gry'n'kiv, M., Kucery'b, T., Kras', S., Mayevs'ka, S., Muzy'ka, F. (2019). *Medyko-biologichni osnovy' fizy'chnoyi terapiyi, ergoterapiyi («Normal'na anatomiya» ta «Normal'na fiziologiya») : navch. posib*. L'viv : LDUFK. (Ukr)
- Kruk, B.R. (2019). *Reabilitacijna kartka obstezhenyia osib zurazhenyiamxrebtatasy'nnogo mozku : dodatok dolekciij*. L'viv. (Ukr)

- Kry'lyuk, V.O., Gur'yev, C.O., Gudy'ma, A.A. (2017). *Ekstrena medy'chna dopomoga travmovany'm na dogospital'nomu etapi: navchal'ny'j posibny'k*. Ky'yiv. (Ukr)
- Kucery'b, T., Muzy'ka, F. (2019). *Anatomiya lyudy'ny' z osnovamy' morfologiyi : navch. posib*. L'viv : LDUFK. (Ukr)
- Loskutov, O.E., Kondrashov, A.M., Naumenko, L.Yu., Gulaj, A.M. (2003). *Posibny'k do prakty'chny'x zanyat' z vijs'kovo-pol'ovoyi xirurgiyi*. Ternopil' : Ukrmedkny'ga. (Ukr)
- Moskalenko, V.F., Bulax, I.Ye., Puzanova, O.G. (2014). *Metodologiya dokazovoyi medy'cy'ny' : pidruchny'k*. K. : Medy'cy'na. (Ukr)
- Muxin, V.M. (2015). *Fizy'chna rehabilitaciya v travmatologiyi : monografiya*. L'viv : LDUFK. (Ukr)
- Muzy'ka, F.V., Gry'n'kiv, M.Ya., Kucery'b, T.M. (2014). *Anatomiya lyudy'ny' : navch. posib*. L'viv : LDUFK. (Ukr)
- My'sula, I.R., Vakulenko, L.O., Shved, M.I., Levy'cz'ka, L.V., Loboda, V.F., Vakulenko, D.V., Pry'lucz'ka, G.V. (2005). *Medy'chna ta social'na rehabilitaciya: Navchal'ny'j posibny'k*. Ternopil' : TDMU. (Ukr)
- Pashko, K.O., Popovy'ch, D.V., Lotocz'ka O.V. ta in. (2019). *Gigiyena u fizy'chnij rehabilitaciyi: pidruchny'k dlya st-iv ZVO*. Ternopil' : Ukrmedkny'ga. (Ukr)
- Spurrier, E., Gibb, I., Masouros, S., Clasper, J. (2016). Identifying Spinal Injury Patterns in Underbody Blast to Develop Mechanistic Hypotheses. *Spine (Phila Pa 1976)*, 41(5), 268–75. URL: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001213>.
- Svistel'ny'k, I. (2015). *Likuval'na fizy'chna kul'tura*. L'viv. (Ukr)
- Vakulenko, L.O., Klapchuk, V.V., Vakulenko, D.V. (2019). *Osnovy' rehabilitaciyi, fizy'chnoyi terapiyi, ergoterapiyi: pidruchny'k*. Ukrmedkny'ga. (Ukr)

Стаття надійшла до редакції 15.05.2023
Стаття прийнята до друку 21.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Литвинчук А. – дизайн дослідження, корегування статті, збір та аналіз літератури, анотації, висновки, резюме;

Антонова-Рафі Ю. В. – ідея, концепція і дизайн дослідження, участь у написанні і редагуванні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

alkarams16@gmail.com

УДК 61:796:577.3

Олена ФІЛЮНОВА

лікар-терапевт, керівник, Центр профілактичної медицини GENESIS (ТОВ «Генезис Центр»), вул. Софії Русової, 1б, м. Київ, Україна, 02072 (filyunoval@gmail.com)

Ганна НЕВОЙТ

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Полтавського державного медичного університету, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, Україна, 36011; асистент кафедри нефрології, Литовський університет наук про здоров'я, вул. Евеню, 2, м. Каунас, Литва, LT-50009 (anevoiyt@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1055-7844

Максим ПОТЯЖЕНКО

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Полтавського державного медичного університету, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, Україна, 36011 (mtsainua@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-9398-1378

Альфонсас ВАЙНОРАС

доктор медичних наук, професор, старший науковий співробітник лабораторії автоматизованих кардіологічних досліджень, Литовський університет наук про здоров'я, вул. Евеню, 2, м. Каунас, Литва, LT-50009 (alfavain@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5732-8520

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-63

Бібліографічний опис статті: Філюнова О., Невойт Г., Потяженко М., Вайнорас А. (2023). Біоелектронна медицина у спорті: обґрунтування біофізичних механізмів та клінічної доцільності використання. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 63–72, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-63

БІОЕЛЕКТРОННА МЕДИЦИНА У СПОРТІ: ОБҐРУНТУВАННЯ БІОФІЗИЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ТА КЛІНІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ

Актуальність. Пошук ефективних методик, які здатні нормалізувати та оптимізувати метаболічні процеси на тканинному рівні у спортсменів для підтримки їх здоров'я та високої результативності, залишається актуальним. Біоелектронна медицина знаходиться на передньому краї потенційної революції у лікуванні захворювань та є перспективним напрямом наукових досліджень, одним із найбільш перспективних та дієвих напрямів терапевтичної корекції метаболізму у тканинах *in vivo* у спортсменів, це результат новаторських відкриттів механізмів нейронного контролю біологічних процесів патогенезу захворювань та розроблення пристроїв для модуляції цих специфічних нейронних ланцюгів як терапії за допомогою електронів замість ліків.

Мета дослідження – концептуалізувати систему біофізичних фундаментальних наукових поглядів стосовно можливостей застосування біоелектронної медицини, а саме біорезонансної терапії у спорті.

Матеріал і методи. Під час виконання теоретичного дослідження були використані загальнонаукові і теоретичні методи.

Результати дослідження. Це теоретичне дослідження екстраполювало концепти магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин і наявні фундаментальні знання стосовно ролі електромагнітних процесів в організмі людини на обґрунтування можливостей застосування методик біоелектронної медицини, зокрема біорезонансної терапії у спорті. Розроблено обґрунтовані описи базових уявлень про частотно-хвильову біофізичну модель структури тіла людини та наявність у кожного типу молекул, клітин, тканин, органів і процесів специфічних частотних характеристик у герцах. Постульовано діагностичні і терапевтичні можливості застосування біоелектронної медицини, а саме біорезонансної терапії у спорті.

Висновок. Теоретичним підґрунтям обґрунтування застосування біоелектронної медицини у спорті є сучасні фундаментальні біофізичні знання про будову тканин людського тіла на нанорівні їх структурної організації, магнітоелектрохімічна теорія обміну речовин, частотно-хвильова біофізична модель структури тіла людини та наявність у кожного типу молекул, клітин, тканин, органів і процесів специфічних частотних характеристик у герцах. Діагностичні можливості біоелектронної медицини у спорті, а саме біорезонансної терапії, полягають у можливості здійснювати об'єктивну інструментальну оцінку таких параметрів: 1) функціонування органів і систем органів за відповідністю їх частот показникам норми з верифікацією патологічних відхилень ще на доклінічному етапі; 2) наявних компонентів мікробіому з верифікацією патологічних агентів і процесів із визначенням їх орієнтовної локалізації в органах або частинах тіла; 3) оцінку якості індивідуального харчування кожного спортсмена з верифікацією його харчових дефіцитів, підбором необхідних йому нутрієнтів та за необхідності виконувати індивідуальний підбір необхідних фармакологічних препаратів; 4) індивідуальних особливостей поточ-

Фізична терапія. Ерготерапія. Дискусії

ного психоемоційного стану спортсмена. Діагностичні можливості біоелектронної медицини у спорті, а саме біорезонансної терапії, полягають у можливості здійснювати: 1) корекцію/оптимізацію функціонування органів і систем органів із частотним нівелюванням патологічних процесів на доклінічному етапі; 2) корекцію мікробіому зі знищенням патологічних агентів; 3) оптимізацію лімфодренажу та репарації у м'язовій, кістково-суглобовій системах; 4) терапевтичну роботу із психоемоційним станом спортсменів. Біоелектронна медицина і зокрема методики біорезонансної терапії є перспективним і доцільним медичним напрямом для застосування у спорті.

Ключові слова: біоелектронна медицина, магнітоелектрохімічна теорія обміну речовин, біорезонансна терапія, електромагнітне поле, здоров'я, спортивна медицина.

Olena FILIUNOVA

Therapist, Head, GENESIS Preventive Medicine Center (Genesis Center LLP), Sofia Rusova str., 1b, Kyiv, Ukraine, 02072 (filyunoval@gmail.com)

Ganna NEVOIT

PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Poltava State Medical University, Shevchenko str., 23, Poltava, Ukraine, 36011; Assistant at the Department of Nephrology, Lithuanian University of Health Sciences, Eivenių str., 2, Kaunas, Lithuania, LT-50009 (anevoiyt@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1055-7844

Maksim POTYAZHENKO

MD, Professor, Head of the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Poltava State Medical University, Shevchenko str., 23, Poltava, Ukraine, 36011 (umsainua@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-9398-1378

Alfonsas VAINORAS

MD, Professor, Senior Researcher at the Laboratory of Automation of Cardiology Research, Lithuanian University of Health Sciences, Eivenių str., 2, Kaunas, Lithuania, LT-50009 (alfavain@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5732-8520

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-63

To cite this article: Filiunova O., Nevoit G., Potyazhenko M., Vainoras A. (2023). Bioelektronna medycyna u sporti: obgruntuvannya biofizychnykh mekhanizmiv ta klinichnoi dotsilnosti vykorystannia [Bioelectronic medicine for sports: justification of biophysical mechanisms and clinical feasibility of use]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 63–72, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-63

BIOELECTRONIC MEDICINE FOR SPORTS: JUSTIFICATION OF BIOPHYSICAL MECHANISMS AND CLINICAL FEASIBILITY OF USE

Actuality. The search for effective methods capable of normalizing and optimizing metabolic processes at the tissue level in athletes to maintain their health and high performance remains relevant. Bioelectronic medicine is at the forefront of a potential revolution in the treatment of diseases and is a promising direction of scientific research, it is one of the most promising and effective directions of therapeutic correction of metabolism in tissues *in vivo* in athletes, it is the result of innovative discoveries of mechanisms of neural control of biological processes of disease pathogenesis and development of devices to modulate these specific neural circuits as electron therapy instead of drugs.

The purpose of this theoretical study was to conceptualize a system of biophysical fundamental scientific views regarding the possibilities of applying bioelectronic medicine, namely bioresonance therapy in sports.

Material and methods. General scientific methods and theoretical methods were used in this theoretical study.

Research results. This theoretical study extrapolated the concepts of the magneto-electrochemical theory of metabolism and the existing fundamental knowledge about the role of electromagnetic processes in the human body to substantiate the possibilities of applying the methods of bioelectronic medicine, in particular, bioresonance therapy in sports. Substantial descriptions of the basic ideas about the frequency-wave biophysical model of the human body structure and the presence of specific frequency characteristics in hertz in each type of molecules, cells, tissues, organs and processes were developed. The diagnostic and therapeutic possibilities of using bioelectronic medicine, namely bioresonance therapy in sports, were postulated.

Conclusion. 1. The theoretical basis for justifying the use of bioelectronic medicine in sports is modern fundamental biophysical knowledge about the structure of tissues of the human body at the nanolevel of their structural organization, the magneto-electrochemical theory of metabolism, the frequency-wave biophysical model of the structure of the human body and the presence of each type

of molecules, cells, tissues, organs and processes of specific frequency characteristics in hertz. 2. The diagnostic capabilities of bioelectronic medicine in sports, namely bioresonance therapy, are the ability to perform an objective instrumental assessment of the following parameters: (1) parameters of the functioning of organs and organ systems according to the correspondence of their frequencies to normal indicators with verification of pathological deviations even at the preclinical stage; (2) to verification of existing components of the microbiome, pathological agents and processes with determination of their approximate localization in organs or parts of the body; (3) the assessment of the quality of individual nutrition of each athlete with verification of his nutritional deficiencies, selection of necessary nutrients and, if necessary, individual selection of necessary pharmacological drugs; (4) the assessment of individual characteristics of the athlete's current psycho-emotional state. 3. The diagnostic capabilities of bioelectronic medicine in sports, namely bioresonance therapy, are the ability to perform: (1) the correction/optimization of the functioning of organs and organ systems with frequency leveling of pathological processes at the preclinical stage; (2) the correction of the microbiome with the destruction of pathological agents; (3) the optimization of lymphatic drainage and repair in the musculoskeletal system; (4) therapeutic effect on the psycho-emotional state of athletes. 4. Bioelectronic medicine and, in particular, methods of bioresonance therapy are a promising and appropriate medical direction for use in sports.

Key words: bioelectronic medicine, magneto-electrochemical theory of metabolism, bioresonance therapy, electromagnetic field, health, sports medicine.

Вступ. Актуальність. Загальновідомо, що намітилася деяка криза у професійному спорті через те, що можливості адаптації організму спортсменів досягли певних меж. При цьому високоінтенсивний тренувальний процес, виражені фізичні та психоемоційні навантаження, недостатній лікарський контроль за станом функціональних систем організму спортсмена, за адекватністю його відновлення, обмежені можливості застосування фармакологічних засобів у процесі відновлення, укорочені курси лікування при нездужаннях, сезонних застудах, наявність вогнищ хронічної інфекції можуть призводити до систематичного поступового зниження рівня здоров'я спортсменів та зменшувати функціональні резерви їхнього організму. Як наслідок, це може зумовлювати зниження спортивної результативності. Це зумовлює актуальність пошуку ефективних методик, які здатні нормалізувати та оптимізувати метаболічні процеси на тканинному рівні у спортсменів для підтримки їхнього здоров'я та високої результативності.

У зазначеному аспекті біоелектронна медицина продовжує залишатися одним із найбільш перспективних та дієвих напрямів терапевтичної корекції метаболізму у тканинах *in vivo* у спортсменів. При цьому науковий інтерес до методик саме біорезонансної терапії має зараз зростати. Це так, оскільки на сучасному етапі відбувається значний науковий прорив у розумінні ролі електромагнітних процесів у забезпеченні феномена життя, міжклітинного сигналіngu та метаболізму у клітинах живих організмів – перехід від електрохімічної парадигми обміну речовин до магнітоелектрохімічної (Boyko, 2003; Boyko, 2022; Gulyar, 2022; Kolbun, 2022; Mintser, et al., 2019; Mintser, et al., 2020; Mintser, et al., 2021; Mintser, et al., 2023; Nevoit, 2021; Nevoit, et al., 2023). Також комп'ютеризація та технічний прогрес зумовили значний якісний прорив у технічних можливостях, зручності, доступності та різноманітності сертифікованого медичного обладнання для біоелектронної терапії.

Біоелектронна медицина – це результат об'єднання молекулярної медицини, нейробиології, інженерії та інформатики з розробленням пристроїв для діагностики та лікування захворювань. Біоелектронна медицина – це результат новаторських відкриттів механізмів нейронного контролю біологічних процесів, які становлять патогенез захворювань, і навіть розроблення пристроїв для модуляції цих специфічних нейронних ланцюгів задля терапії за допомогою електронів замість ліків. Біоелектронна медицина знаходиться на передньому краї потенційної революції у лікуванні захворювань та є перспективним напрямом для наукових досліджень (Datta-Chaudhuri, et al., 2021; Ezeokafor, et al., 2021; Ganzer, Sharma, 2019; Gibney, et al., 2021; Olofsson, et al., 2017; Sanjuan-Alberte, et al., 2018; Singh, et al., 2022; Sevcencu, 2022).

Це все так, оскільки наука ХХІ ст. значно просулулася вперед і перейшла глобальний рубікон опанування мікрорівня будови речовини. Усвідомлення того факту, що на рівнях понад 10^{-14} нм речовина має електромагнітну будову і складається зі структур електромагнітних полів, принципово змінила науковий погляд на живі біологічні системи, включаючи організм людини. Це відкрило перед медичною наукою принципово інші горизонти вивчення і розуміння процесів будови та функціонування організму людини. Як колись поява мікроскопу стала основою наукового прориву, так і тепер новітні знання квантової фізики стали фундаментом формування вдосконаленої парадигми уявлень про живі тканини тіла людини (Mintser, et al., 2019, 2020, 2021, 2023; Nevoit, 2021; Nevoit, et al., 2023). Ці фундаментальні знання мають всевітнє визнання і повинні продовжувати свою інтеграцію у медичні науки, зокрема у спортивну медицину.

Мета дослідження – концептуалізувати систему біофізичних фундаментальних наукових поглядів стосовно можливостей застосування біоелектронної медицини, а саме біорезонансної терапії у спорті.

Матеріали та методи дослідження. Наукова робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів Полтавського державного медичного університету «Розроблення алгоритмів і технологій запровадження здорового способу життя у хворих на неінфекційні захворювання на основі дослідження функціонального статусу» (№ державної реєстрації 0121U108237).

Наукова робота проведена спільно з такими науковими установами: 1) Полтавським державним медичним університетом (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), координатор співпраці – завідувач кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів, проф., д.мед.н. М.М. Потяженко; 2) Литовським університетом наук про здоров'я (вул. А. Міцкявічюса, 9, LT-44307, м. Каунас, Литва), координатор співпраці – завідувач кафедри нефрології, проф., д.мед.н. І.А. Бумблїте. Лікар О. Філюнова взяла участь у дослідженні як ініціативний дослідник-пошукач.

У цьому теоретичному дослідженні були використані загальнонаукові (розчленування та інтеграція елементів досліджуваної системи, уявний експеримент, логічне, історичне дослідження, аналіз, індукція, дедукція та синтез знань) і теоретичні (метод побудови теорії, логічні методи, правила нормативного характеру) методи дослідження.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведено системний медичний аналіз та узагальнення сучасних поглядів на біофізичне обґрунтування можливостей біоелектронної медицини у спорті. Зроблено фундаментальне заключення, що принципи терапевтичних можливостей біоелектронної медицини, а саме методик біорезонансної терапії, базуються на принципах структурної будови матерії на субатомарному й атомарному рівнях. При цьому дійшли наукового висновку, що зазначене фундаментальне заключення виходить із таких новітніх для ортодоксальної медицини (але не для фундаментальної науки) концептів, як частотно-хвильова біофізична модель структури тіла людини, та доведеного факту наявності специфічних частотних характеристик у герцах (Гц) для кожного типу молекул, клітин, тканин, органів і метаболічних процесів у тілі людини.

Для подальшої інтеграції ідей у системну та спортивну медицину було розроблено такі спрощені обґрунтовальні описи зазначених базових уявлень:

1. *Частотно-хвильова біофізична модель структури тіла людини – базовий концепт для розуміння та опису функціонування живих клітин in vivo на нанорівні і глибше (10^{-45} нм) їх структурної організації.*

Обґрунтування. Уся матерія планети Земля та тіло людини складаються з близько 100 видів атомів. Без залежності від виду атома всі атоми складаються з ядра, електронної оболонки і є діленими, мають корпускулярно-хвильову електромагнітну сутність організації, тобто володіють властивостями і частки, і хвилі водночас. При цьому ядро атома складається з польових структур – ферміонів, які об'єднуються фундаментальними польовими силами електромагнітного, сильного, слабкого ядерних взаємодій, носіями яких є бозони – відповідно усі частинки атома є різними формами енергії. Сумарно енергії, що утворюють атоми, зумовлюють відповідні електричні заряди атомів. Це зумовлює обмінну взаємодію електронів між атомами, первинні властивості атомів і утворених ними об'єктів (молекул тощо) макрорівня світу – відповідно всі хімічні реакції є результатом обмінної взаємодії електронів між атомами, та хімічна реактивність узагалі є вторинною властивістю, яка зумовлюється електромагнітними характеристиками атомів. Таким чином, відповідно до сучасних наукових поглядів, організм людини на субатомному й атомарному рівнях має польову електромагнітну будову. Тому тіло людини можна розглядати на мікрорівні його структури як форму фундаментально організованої енергії, яка має сумарні енергетичні характеристики частинок мікросвіту, що їх утворюють (кварки, антикварки; ферміони і бозони; нейтрони, протони, електрони; атоми, молекули тощо). І, відповідно, тіло людини може бути описано у моделі, що дасть змогу характеризувати специфічність енергетичних властивостей його тканин, органів і процесів метаболізму у них. Цьому опису відповідає частотно-хвильова біофізична модель структури тіла людини (Mintser, et al., 2021; Mintser, et al., 2023; Nevoit, 2021; Nevoit, et al., 2023).

2. *Відповідно до частотно-хвильової моделі структури тіла людини, кожний тип молекул, клітин, тканин, органів і процесів має свої специфічні частотні характеристики у герцах (Гц).*

Обґрунтування. Тіла всіх живих організмів і людини побудовані з атомів. Ядро кожного атома має заряд і постійно обертається. Для кожного виду атома, речовини характерна власна специфічна постійна частота обертання – прецесія ядра. За відомою частотою прецесії ядер можна встановлювати склад тіла людини, наявність тих або інших речовин, типів клітин і тканин, процесів у ньому. Згідно із сучасними науковими підходами, прецесія ядер атомів може бути встановлена так: необхідно ядра атомів опромінювати радіохвилями, постійно змінюючи частоту, доки вона не співпаде з частотою прецесії ядер, при цьому виникне резо-

нанс, який буде зафіксовано вимірвальним приладом. Цей принцип дав змогу науково встановити частотні характеристики більшості відомих мікроорганізмів, хімічних речовин, тканин і процесів функціонування органів людського тіла. Також він широко використовується для прижиттєвого вивчення структурної організації тіла людини – метод ядерного магнітного резонансу. У 1952 р. за відкриття явища ядерного магнітного резонансу Фелікс Блох і Едвард Пурсел (США) отримали Нобелівську премію з фізики. У 2003 р. за розроблення діагностичного методу магнітнорезонансної томографії Пол Лаутербур (США) і Питер Менсфілд (Великобританія) отримали Нобелівську премію у галузі фізіології та медицини. Таким чином, відповідно до сучасних наукових поглядів, речовини (мікроелементи, вітаміни, гормони тощо), типи клітин і тканин (мікроорганізми, ракові клітини тощо), метаболічні процеси в організмі людини можуть бути верифіковані за сумарним частотним складником власних метаболічних процесів у них за допомогою спеціального діагностичного обладнання, що дає змогу фіксувати явище резонансу (Koutcher, Burt, 1984; Mintser, et al., 2021; Potyazhenko, Nevoit, 2019).

На підставі зазначеного в ході виконання теоретичного дослідження стосовно діагностичних можливостей застосування біорезонансної терапії у спорті було постульовано таке:

1. *Можна здійснювати об'єктивну інструментальну оцінку функціонування органів і систем органів за відповідністю їхніх частот показникам норми з верифікацією патологічних відхилень ще на доклінічному етапі (преморбідна діагностика).*

Обґрунтування. Відповідно до зазначених базових концептів, стає зрозумілим, що для кожної здорової тканини та кожного здорового органу є характерним набір власних частот їх нормально-го функціонування. Ці частотні компоненти мають принципове фізіологічне значення, оскільки вони є складовою частиною міжклітинного сигналіngu та електромагнітної комунікації між тканинами *in vivo* (Levin, et al., 2017, 2021; Levin, 2014, 2021; Nevoit, et al., 2023). За виникнення патологічних станів відзначається відхилення від частотного спектра, що може бути зафіксоване за допомогою обладнання для біорезонансної терапії на доклінічному етапі патології (Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010).

2. *Можна здійснювати об'єктивну інструментальну оцінку мікробіому з верифікацією патологічних агентів і процесів із визначенням їх орієнтовної локалізації в органах або частинах тіла.*

Обґрунтування. Загальновідомо, що тіло людини складається з 30 трильйонів клітин. При цьому

тіло людини містить 40–50 трильйонів клітин інших мікроорганізмів, які не відносяться, власне, до тіла людини й отримали назву «мікробіом». Зараз доведено, що склад мікробіому визначає ключові процеси життєдіяльності людського тіла – від процесів перетравлення та засвоєння їжі до складних імунних відповідей та впливу на вищу нервову діяльність людини (Ursell, et al., 2012; Rackaityte, Lynch, 2020). Тому мати «здоровий» мікробіом дуже важливо для спортсменів. Наявність хронічних несанованих вогнищ інфекції, надлишкового бактеріального перевантаження, зрушень якісного складу мікробіому, наявність хронічної персистенції вірусів, внутриклітинних паразитів, надлишок грибової флори тощо можуть зумовлювати загальне навантаження на організм спортсмена, знижуючи метаболічний потенціал як окремих його органів, так і тіла у цілому. Оскільки зараз відомі частотні характеристики більшості мікроорганізмів і створені частотні бази даних/селектори (наприклад, The Consolidated Annotated Frequency List – CAFL, The Non-Consolidated Frequency List – NCFL, The All-Frequencies CAFL (AFCAFL тощо)), то наявні технічні можливості для верифікації патогенетичних складників мікробіому за допомогою обладнання біоелектронної медицини (Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010).

3. *Можна здійснювати об'єктивну інструментальну оцінку якості індивідуального харчування кожного спортсмена з верифікацією його харчових дефіцитів, підбором необхідних йому нутрієнтів та за необхідності виконувати індивідуальний підбір необхідних фармакологічних препаратів для кожного спортсмена відповідно до його власного частотно-хвильового спектра складу тіла.*

Обґрунтування. Оскільки весь матеріальний світ побудовано з атомів і все навколишнє має свої частотні характеристики, то це розповсюджується і на їжу, і на фармакологічні препарати. Зараз також розроблені та існують бази частотних характеристик продуктів харчування і значної кількості медикаментів. Відповідно, існує технічна можливість за допомогою обладнання для біорезонансної терапії діагностувати харчові дефіцити (вітамінні, амінокислотні, мінеральні тощо) у меню спортсмена, виконати професійний підбір його харчування за особливостями частотно-хвильової відповіді його організму. Біорезонансне тестування ліків може допомогти підібрати найбільш ефективний фармакологічний агент або комбінацію з наявних аналогів різних фармацевтичних виробників для конкретного спортсмена відповідно до особливостей його обміну речовин. Усе це відкриває значні перспективи для подальшої опти-

мізації життя і рівня здоров'я спортсмена на шляху зростання його фізичних можливостей (Islamov, et al., 2004; Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010).

4. *Можна здійснювати об'єктивну інструментальну оцінку індивідуальних особливостей поточного психоемоційного стану спортсмена.*

Обґрунтування. Головний мозок – це орган, частотні складники функціонування якого є найбільш вивченими. Нейрони головного мозку реагують в унісон на стимули, створюючи ритми мозкових хвиль активності. Електрична активність головного мозку була вивчена за допомогою електроенцефалографії, магнітна – магнітоелектрографії. Залежно від частоти мозкової активності розрізняють Бета (13 до 100 Гц), Альфа (8 до 12,9 Гц), Тета (4 до 7,9 Гц) і Дельта (0,1 до 3,9 Гц) ритми. Кожен із цих ритмів є особливим типом кіркової активності і співвідноситься з різними станами свідомості, наприклад тривогою, спокоєм, станом сну тощо. Мозок людини постійно виробляє різну кількість усіх цих частот одночасно залежно від психоемоційного стану. Тому стан нашої свідомості віддзеркалює змішану активність ритмів різних хвиль мозкової активності та його локалізацію (Buzsaki, 2011; Buzsáki, Watson, 2012; Basar, Bullock, 2012; Gross, 2019). Відповідно, за окремими частотними характеристиками можна діагностувати поточний емоційний стан людини, якщо провести обстеження на приладах біорезонансної терапії (Brugemann, 1993; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003; Wild, 2009).

У ході виконання теоретичного дослідження щодо лікувальних можливостей застосування біорезонансної терапії у спорті було постульовано таке:

1. *Можливості корекції/оптимізації функціонування органів і систем органів із частотним нівелюванням патологічних процесів на доклінічному етапі.*

Обґрунтування. Відповідно до магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин, патологічний процес починає з'являтися зі зміною електромагнітних характеристик атомів та їх компонент під впливом патогенетичних чинників. Як наслідок, змінюються сумарні електромагнітні характеристики молекул, речовин, згодом і клітин, тканин. Це призводить до появи іншого електромагнітного сигналіngu. Хімічні реакції на рівні клітин також починають відбуватися інакше, оскільки хімізм є вторинним явищем електромагнетизму. Ці електромагнітохімічні зрушення можуть зростати і накопичуватися тривалий час та згодом маніфестувати у предиктори хронічних неінфекційних захворювання, а потім перетворитися на хворобу (Mintser, et al., 2021). Але частотно-хви-

льовий метод діагностування може ідентифікувати патологічні процеси на доклінічному етапі. Після діагностики можливо проведення частотної корекції резонансними частотами за двома взаємодоповнюючими типами лікувального впливу: пасивна терапія й активна терапія (Brugemann, 1993; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Malmivuo, Plonsey, 1995; Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010; Wild, 2009; Will, 2003).

Принцип пасивної терапії полягає у тому, що взятий від організму сигнал віддзеркалюють і в інвертованому стані повертають до організму. При цьому відбувається гасіння патологічних частот цим «перевернутим» сигналом. Зазначене поступово усуває з клітинного електромагнітного сигналіngu патогенетичну частотну компоненту і сприяє відновленню нормальної комунікації між клітинами органу. Це поступово нормалізує його функціональну активність.

Принцип активної терапії полягає у тому, що прилад біорезонансної терапії активно надає організму нормальну частоту роботи органу, поступово ніби «нав'язуючи» її. Це також сприяє нормалізації функціонування органу шляхом активної приладної подачі необхідних частот міжклітинного електромагнітного сигналіngu (Malmivuo, Plonsey, 1995; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003).

2. *Можливості корекції мікробіому зі знищенням патологічних агентів.*

Обґрунтування. Знищення патогенетичних мікроорганізмів відбувається завдяки універсальному закону Всесвіту – закону резонансної взаємодії. Якщо відома частота мікробного агента (віруса, бактерії, грибів, найпростіших), то подача цієї частоти на організм людини буде викликати резонансні коливальні зміни у морфологічних структурах даних мікроорганізмів, якщо вони є у тілі людини. Подача цієї частоти не впливає на тканини людини і на інші мікроорганізми, оскільки вона є специфічною для визначеного патогена або патогенів, і це згодом призведе до їх фізичного руйнування й, відповідно, загибелі (Clark, 2011; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003; Dartsch, Heimes, 2022; Sylver, 2011; Vértesi, 2004).

3. *Можливості оптимізації лімфодренажу та репарації у м'язовій, кістково-суглобовій системах.*

Обґрунтування. Доведено, що стимуляція низькочастотним електричним струмом із частотою близько 2 Гц зі специфічною формою електричних імпульсів викликає природну перистальтику та скорочення гладкої мускулатури венозних та лімфатичних судин, сприяючи поліпшенню венозного та лімфатичного відтоку. Зазначене посилює процеси клітинного обміну, стимулює артеріальний кровообіг, сприяє виведенню надлишкової рідини з тканин

за рахунок міжклітинного дренажу, зменшує м'язово-тонічний синдром, поліпшує мікроциркуляцію та зменшує застійні явища у тканинах, здійснює протизапальний вплив, стимулює репаративні процеси (ранозагоєння, розсмоктування гематом) (Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003). Ці методики ефективні під час лікування м'язової, кістково-суглобової систем (Abdulla, et al., 2019; Alzayed, Alsaadi, 2020; Arneja, et al., 2016; Barassi, et al., 2020; Kanashiro, et al., 2018; Marcia, Saba, 2017; Trofè, et al., 2023; Page, et al., 2014), що має принципове значення для спортивної медицини.

4. *Можливості терапевтичної роботи із психоемоційним станом спортсменів.*

Обґрунтування. Оскільки психоемоційний стан є результатом хвильової електромагнітної активності головного мозку, то за необхідності можлива його корекція або оптимізація методиками біорезонансної терапії. Проведення пасивної біорезонансної терапії з подачею пацієнту його власного інвертованого сигналу дає змогу впливати на патологічні хвильові процеси мозкової активності, зменшуючи їх. Активна біорезонансна терапія дає змогу за рахунок індукційних програм модулювати активність фізіологічних ритмів мозкової активності, нав'язуючи хвильовим процесам нейрональної активності необхідні частотні компоненти (Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003). При цьому клінічна ефективність зазначених методик доведена і застосовується для лікування психічних розладів у медичній практиці (Muresan, et al., 2021, 2022; Won, et al., 2020). Тому застосування сертифікованих медичних приладів біорезонансної терапії доцільно використовувати в оздоровчій роботі зі спортсменами, оскільки їхні фізичні досягнення і перемоги на пряму пов'язані з їх психоемоційним налаштуванням (Kuettel A, Larsen CH., 2019; Åkesdotter C, et al., 2022; Walton, C.C., et al., 2023).

В останнє десятиріччя багато медиків відзначають у спеціалізованих публікаціях, що розвиток технологій продовжує змінювати світ і що біоелектронна медицина знаходиться в авангарді революційних трансформацій у медичній сфері (Mintser, et al., 2021; Olofsson, Tracey, 2017). На думку численних учених, поява значної кількості принципово нових парадигмально трансформуючих фундаментальних знань щодо організації та функціонування матерії на нанорівні повинна викликати значний інтерес у лікарів і трансформувати погляди сучасної медицини у бік магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин (Mintser, et al., 2021; Boyko, Krasnogolovets, 2004; Boyko, 2022; Kolbun, 2022; Gulyar, 2022). Це дасть можливість лікарям перейти на більш глибокий рі-

вень фундаментальних уявлень про функціонування тіла людини. Усі вчені тоді зрозуміють, що саме електромагнітні процеси керують молекулами і роблять ці молекули та біологічні тканини живими. Це дасть їм змогу науково обґрунтовано та усвідомлено здійснювати профілактику захворювань за принципово новими підходами із застосуванням методів біоелектронної медицини. На думку нашого колективу авторів та низки вчених, корекція функціонування органів і систем організму за допомогою різних типів електромагнітної енергії (фотонів, електронів тощо) з відповідними частотно-хвильовими властивостями вельми ефективно може доповнити існуючі лікувальні і профілактичні методи у спортивній медицині та забезпечити її прогрес. Саме прогрес у галузі біоелектронної медицини та новітнє розуміння біофізичних механізмів функціонування тканин на мікрорівні їх будови з позицій магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин дають змогу по-іншому розглядати феномен здоров'я людини. Важливо відзначити, що виходячи з позицій магнітоелектрохімічної теорії, феномени життя і здоров'я набувають нових характеристик свого понятійного апарату, оскільки повинні описуватися тепер і як стан наявності адекватних (яких саме, належить конкретизувати в майбутньому) рівнів перебігу магнітоелектричних енергетичних процесів між біомолекулами, що об'єктивно проявляється на макрорівні нормальним рівнем обміну речовин, функціонування тканин і органів людського організму. Відповідно, життя біологічної системи – це процес магнітоелектричної активації її біомолекул, який запускає і забезпечує їх біохімічну активність і структурну цілісність колективної взаємодії молекул цілісного організму. Хворобу логічно розглядати як порушення магнітоелектричного стану біомолекулярних структур. Смерть характеризується повною відсутністю процесів електромагнітної активації біомолекул (Mintser, et al., 2021; Nevoit, 2021; Nevoit, et al., 2023). Зазначене дає розуміння, що людський організм – це одна з форм магнітоелектрохімічної організації біологічної матерії на Землі. Відповідно, якщо людське тіло є електромагнітною енергією та керується електромагнітною енергією, то цілком логічно, що зовнішні електромагнітні впливи на тіло людини мають клінічні ефекти. Таким чином, відповідно до ідей та методик біоелектронної медицини, це дає можливість активно працювати з функціонально здоровими людьми й професійними спортсменами, здійснювати їм профілактику захворювань та підвищувати рівень їхнього здоров'я. Тому, на нашу думку, безумовно, більшість технологій біоелектронної медицини і в першу чергу методи

біорезонансної терапії повинні викликати дуже велику зацікавленість у лікарів спортивної медицини. Тому необхідно активно привертати увагу медичної наукової спільноти до них.

Перемога – це головна мета професійного спорту. На думку численних авторів, перемога у змаганнях залежить від психоемоційного стану та психічної підготовленості спортсмена до змагання. Корекція емоційних розладів у спортсменів також є дуже важливою (Åkesdotter, et al., 2022; Zhdan, et al., 2011; Kuettel, Larsen, 2019; Walton, 2023). Психоемоційний стан – це, як правило, індивідуальний параметр, який неможливо штучно створити фармакологічними агентами. Тому широке застосування у спортсменів методик біоелектронної медицини, а саме індукційних програм біорезонансної терапії, є інваріантним та досить перспективним засобом адекватної психічної підготовки до змагань.

Ідеї та концепти біоелектронної медицини не суперечать існуючим науковим знанням медичної науки. Навпаки, вони є наступним науковим доповненням наявної парадигми і дають змогу ще глибше, ніж гістологія, гістохімія, опанувати та теоретизувати явища й процеси функціонування організму людини. Низка відомих українських учених уже дала позитивну оцінку даному науковому напрямку і зазначила цінність магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин (Boyko, 2022; Kolbun, 2022; Gulyar, 2022).

Висновки. Теоретичним підґрунтям обґрунтування застосування біоелектронної медицини у спорті є сучасні фундаментальні біофізичні знання про будову тканин людського тіла на нанорівні їх структурної організації, магнітоелектрохімічна теорія обміну речовин, частотно-хвильова-хвильова біофізична модель структури тіла людини та наявність у кожного типу молекул, клітин, тка-

нин, органів і процесів специфічних частотних характеристик у герцах.

Діагностичні можливості біоелектронної медицини у спорті, а саме біорезонансної терапії, полягають у можливості здійснювати об'єктивну інструментальну оцінку таких параметрів: (1) функціонування органів і систем органів за відповідністю їхніх частот показникам норми з верифікацією патологічних відхилень ще на доклінічному етапі; (2) наявних компонентів мікробіому з верифікацією патологічних агентів і процесів із визначенням їх орієнтовної локалізації в органах або частинах тіла; (3) оцінку якості індивідуального харчування кожного спортсмена з верифікацією його харчових дефіцитів, підбором необхідних йому нутрієнтів та за необхідності виконувати індивідуальний підбір необхідних фармакологічних препаратів; (4) індивідуальних особливостей поточного психоемоційного стану спортсмена.

Діагностичні можливості біоелектронної медицини у спорті, а саме біорезонансної терапії, полягають у можливості здійснювати: (1) корекцію/оптимізацію функціонування органів і систем органів із частотним нівелюванням патологічних процесів на доклінічному етапі; (2) корекцію мікробіому зі знищенням патологічних агентів; (3) оптимізацію лімфодренажу та репарації у м'язовій, кістково-суглобовій системах; (4) терапевтичну роботу із психоемоційним станом спортсменів.

Біоелектронна медицина і зокрема методики біорезонансної терапії є перспективним і доцільним медичним напрямом для застосування у спорті.

Продовжується теоретичне дослідження стосовно екстраполяції ідей магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин на обґрунтування можливостей застосування методик біоелектронної медицини у різних медичних галузях.

ЛІТЕРАТУРА

- Abdulla, F.A., Alsaadi, S., Sadat-Ali, M., Alkhamis, F., Alkawaja, H. & Lo, S. (2019). Effects of pulsed low-frequency magnetic field therapy on pain intensity in patients with musculoskeletal chronic low back pain: study protocol for a randomised double-blind placebo-controlled trial. *BMJ Open*. 9(6):e024650. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-024650.
- Åkesdotter, C., Kenttä, G., Eloranta, S., Håkansson, A. & Franck, J. (2022). Prevalence and comorbidity of psychiatric disorders among treatment-seeking elite athletes and high-performance coaches. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 8(1):e001264. DOI: 10.1136/bmjsem-2021-001264.
- Alzayed, K.A. & Alsaadi, S.M. (2020). Efficacy of Pulsed Low-Frequency Magnetic Field Therapy on Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *Asian Spine J*. 14(1), 33–42. DOI: 10.31616/asj.2019.0043. Epub 2019 Oct 4. PMID: 31575112; PMCID: PMC7010518.
- Arneja, A.S., Kotowich, A., Staley, D., Summers, R. & Tappia, P.S. (2016). Electromagnetic fields in the treatment of chronic lower back pain in patients with degenerative disc disease. *Future Sci OA*. 2(1):FSO105. DOI: 10.4155/fsoa-2015-0019.
- Barassi, G., Younes, A., Di Iulio, A., Guerri, S., Guglielmi, V., Della Rovere, F., Supplizi, M. & Di Iorio, A. (2020). Fibromyalgia and therapeutic integration: role of quantum medicine. *J Biol Regul Homeost Agents*. 34(3), 1193–1197. DOI: 10.23812/20-165-L-31.
- Basar, E. & Bullock, T.H. (2012). *Induced Rhythms in the Brain*. Textbook. Birkhauser Boston INC International Concepts. 483 pages.
- Boyko, V.V. & Krasnogolovets, M.A. *Kvantovo-byologicheskaya teoriya* [Quantum biological theory]. Kharkov: Fakt; 2003. 967 pages. (Ru)

- Boyko, V.V. (2022). Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnetochemical theory of metabolism» in two volumes. Ukrainian medical journal. 4(150). 111. (Ukr)
- Brugemann, Hans (1993) Bioresonance & Multiresonance Therapy (Br: New, Forward-Looking Forms of Therapy With Ultrafine Body Energies & Environmental Signals.) Documentation on Theory and Practice Volume 1 Hardcover – January 1, 1993. 277 pages.
- Buzsáki, G. & Watson, B.O. (2012). Brain rhythms and neural syntax: implications for efficient coding of cognitive content and neuropsychiatric disease. *Dialogues Clin Neurosci.* 14(4). 345–367. DOI: 10.31887/DCNS.2012.14.4/gbuzsaki.
- Buzsaki, G. (2011). *Rhythms of the Brain*. Textbook. Oxford University Press. 404 pages.
- Clark, H.R. (2011). *The Cure For All Diseases*. United States by New Century Press, 2011. 655 pages.
- Dartsch, P.C. & Heimes D. (2022) Bioresonance According to Paul Schmidt (BaPS) and its Beneficial Effects on the Integrity of the Intestinal Barrier in vitro. *Adv Bioeng Biomed Sci Res.* 5(3). 180–185.
- Datta-Chaudhuri, T., Zanos T., Chang, E.H., Olofsson P.S., Bickel S., Bouton C., Grande, D., Rieth, L., Aranow, C., Bloom, O., Mehta, A.D., Civillico, G., Stevens, M.M., Głowacki, E., Bettinger, C., Schüettler, M., Puleo, C., Rennaker, R., Mohanta, S., Carnevale, D., Conde, S.V., Bonaz, B., Chernoff, D., Kapa, S., Berggren, M., Ludwig, K., Zanos, S., Miller, L., Weber, D., Yoshor, D., Steinman, L., Chavan, S.S., Pavlov, V.A., Al-Abed, Y. & Tracey, K.J. (2021). The Fourth Bioelectronic Medicine Summit «Technology Targeting Molecular Mechanisms»: current progress, challenges, and charting the future. *Bioelectron Med.* 7(1).7. DOI: 10.1186/s42234-021-00068-6.
- Dörfler, S. (2002). *Neue Lebenskraft durch Bioresonanz. Diagnose, Therapie, Lebensweise*. SIMONDO Gesundheitservice. 110 pages. (Gem)
- Ezeokafor, I., Upadhy, A. & Shetty S. (2021). Neurosensory Prosthetics: An Integral Neuromodulation Part of Bioelectronic Device. *Front Neurosci.* 15. 671767. DOI: 10.3389/fnins.2021.671767.
- Fang, Y, Meng, L., Prominski, A., Schaumann, E.N., Seebald M. & Tian, B. (2020). Recent advances in bioelectronics chemistry. *Chem Soc Rev.* 49(22). 7978–8035. DOI: 10.1039/d0cs00333f.
- Ganzer, P.D. & Sharma, G. (2019). Opportunities and challenges for developing closed-loop bioelectronic medicines. *Neural Regen Res.* 14(1). 46–50. DOI: 10.4103/1673-5374.243697.
- Gibney, S., Hicks, J.M., Robinson, A., Jain, A., Sanjuan-Alberte, P. & Rawson, F.J. (2021). Toward nanobioelectronic medicine: Unlocking new applications using nanotechnology. *Wiley Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol.* 13(3):e1693. DOI: 10.1002/wnan.1693.
- Gross, J. (2019). Magnetoencephalography in Cognitive Neuroscience: A Primer. *Neuron.* 2(104). 189–204. DOI: 10.1016/j.neuron.2019.07.001.
- Gulyar, S.O. (2022). Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnetochemical theory of metabolism. Conceptualization». *Bukovinian Medical Bulletin.* 3.103. (Ukr)
- Islamov, B.I., Gotovsky, Y.V., Meizerov, E.E. & et al. (2004). The Possibility of Correction of the Lipid Profile of Blood by Superweak Electromagnetic Fields. *Reports of Biological Sciences.* 396. 191–193. DOI: org/10.1023/B:DOBS.0000033273.06197.ce
- Kanashiro, A., Shimizu Bassi, G., de Queiróz Cunha, F. & Ulloa, L. (2018). From neuroimmunomodulation to bioelectronic treatment of rheumatoid arthritis. *Bioelectron Med (Lond).* 1(2). 151–165. DOI: 10.2217/bem-2018-0001.
- Kirsever, E., Kiziltan, H.S. & Yilmaz, R. (2022). Palliative effects of bioresonance therapy with or without radiotherapy or chemotherapy on cancer patients. *International Journal of Radiation Research.* 20(1):43–48. DOI: 10.52547/ijrr.20.1.7.
- Kolbun, M.D. (2022). Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnetochemical theory of metabolism. Conceptualization» Volume 1. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 2(22). 134–135. (Ukr)
- Koutcher, J.A. & Burt, C.T. (1984). Principles of nuclear magnetic resonance. *J Nucl Med.* 25(1). 101–111.
- Kuettel, A. & Larsen, C.H. (2019). Risk and protective factors for mental health in elite athletes: a scoping review. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2. 1–35.
- Levin, M., Pezzulo, G. & Finkelstein, J.M. (2017). Endogenous Bioelectric Signaling Networks: Exploiting Voltage Gradients for Control of Growth and Form. *Annu Rev Biomed Eng.* 19. 353–387. DOI: 10.1146/annurev-bioeng-071114-040647.
- Levin, M. (2021). Bioelectric signaling: Reprogrammable circuits underlying embryogenesis, regeneration, and cancer. *Cell.* 184(8). 1971–1989. DOI: 10.1016/j.cell.2021.02.034.
- Levin, M. (2014). Endogenous bioelectrical networks store non-genetic patterning information during development and regeneration. *J Physiol.* 592(11). 2295–2305. DOI: 10.1113/jphysiol.2014.271940.
- Malmivuo, J. & Plonsey, R. (1995). *Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*. NY: Oxford University Press. 641 pages.
- Marcia, S. & Saba L. (2017). *Radiofrequency Treatments on the Spine*. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-41462-1.
- Minser, O.P., Potyazhenko, M.M. & Nevoit, G.V. (2021). *Magnetochemical Theory of Metabolism. Volume 1 Conceptualization, monograph, in 2 volumes*, Kyiv-Poltava: Interservice. 351 pages. (Ukr)
- Minser, O.P., Potyazhenko, M.M. & Nevoit, G.V. (2019). Evaluation of the human bioelectromagnetic field in medicine: the development of methodology and prospects are at the present scientific stage. *Wiadomości Lekarskie.* 5(II). 1117–1121. DOI: 10.36740/WLEK201905231.
- Mintser, O.P., Semenets, V.V., Potyazhenko, M.M., Podpruzhnykov, P.M. & Nevoit G.V. (2020). The study of the electromagnetic component of the human body as a diagnostic indicator in the examination of patients with Non-Communicable diseases: problem statement. *Wiadomości Lekarskie.* 6(73). 1279–1283. DOI: 10.36740/WLek202006139.
- Mintser, O., Potyazhenko, M., & Nevoit, G. (2023). Informational analytical representations of the magneto-electrochemical theory of life and health. *Journal of Applied Interdisciplinary Research.* 2. 91–98.

Muresan, D., Salcudean, A., Sabau, D.C., Bodo, C.R. & Gabos Grecu, I. (2021). Bioresonance therapy may treat depression. *J Med Life*. 14(2). 238–242. DOI: 10.25122/jml-2021-0008.

Muresan, D., Voidăzan, S., Salcudean, A., Bodo, C.R. & Grecu, I.G. (2022). Bioresonance, an alternative therapy for mild and moderate depression. *Exp Ther Med*. 23(4). 264. DOI: 10.3892/etm.2022.11190.

Nevoit, G., Bumblyte, I.A., Potyazhenko M. & Minser, O. (2022). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: the role of water. *Journal of Complexity in Health Sciences*. 2(5). 45–57. DOI: org/10.21595/chs.2022.23089.

Nevoit, G., Bumblyte I.A., Potyazhenko M., Minser O., & Vainoras A. (2023). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: the role of biophotons. *Journal of Complexity in Health Sciences*. 1(6). DOI: org/10.21595/chs.2023.23443.

Nevoit, G., Bumblyte, I.A., Potyazhenko M. & Minser, O. (2022). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: the role of cell membranes. *Journal of Complexity in Health Sciences*. 1(5). 22–34. DOI: org/10.21595/chs.2022.22787.

Nevoit, G.V. (2021). Magnetochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 1. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*. 1(21). 203–209. (Ukr). DOI: 10.31718/2077-1096.21.1.203

Nevoit, G.V. (2021). Magnetochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 2. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*. 2(21). 229–233. (Ukr). DOI: 10.31718/2077-1096.21.1.203

Olofsson, P.S. & Tracey, K.J. (2017). Bioelectronic medicine: technology targeting molecular mechanisms for therapy. *J Intern Med*. 282(1). 3–4. DOI: 10.1111/joim.12624.

Page, MJ, Green, S., Kramer, S., Johnston, R.V., McBain, B. & Buchbinder R. (2014). Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev*. 10. CD011324. DOI: 10.1002/14651858.CD011324.

Potyazhenko, M.M. & Nevoit, G.V. (2019). The energy system of humans in the world contains current physical and biological knowledge, concepts, hypotheses. *Ukrainian medical journal*. 4(II). 24–29. DOI: 10.32471/umj.1680-3051.132.161372. (Ukr)

Rackaityte, E. & Lynch, S.V. (2020). The human microbiome in the 21st century. *Nat Commun*. 11. 5256. DOI: org/10.1038/s41467-020-18983-8.

Sanjuan-Alberte, P., Alexander, M.R., Hague, R.J.M. & Rawson, F.J. (2018). Electrochemically stimulating developments in bioelectronic medicine. *Bioelectron Med*. 4.1. DOI: 10.1186/s42234-018-0001-z.

Sevcencu, C. (2022). Single-interface bioelectronic medicines-concept, clinical applications and preclinical data. *J Neural Eng*. 19(3). DOI: 10.1088/1741-2552/ac6e08.

Singh, A.K., Awasthi, R. & Malviya, R. (2022). Bioelectronic medicines: Therapeutic potential and advancements in next-generation cancer therapy. *Biochim Biophys Acta Rev Cancer*. 1877(6). 188808. DOI: 10.1016/j.bbcan.2022.188808.

Sylvester N. (2011). *The Rife Handbook of Frequency Therapy and Holistic Health Hardcover*, Desert Gate. 768 pages.

Trofê, A., Piras, A., Muehsam, D., Meoni, A., Campa, F., Toselli, S. & Raffi, M. (2023). Effect of Pulsed Electromagnetic Fields (PEMFs) on Muscular Activation during Cycling: A Single-Blind Controlled Pilot Study. *Healthcare (Basel)*. 11(6). 922. DOI: 10.3390/healthcare11060922.

Ursell, L.K., Metcalf, J.L., Parfrey, L.W. & Knight, R. (2012). Defining the human microbiome. *Nutr Rev*. 70. 1. S. 38–44. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2012.00493.x.

Vértesi, C. (2004). *Infectious Disease Treatment with Radio Frequency Resonance*. Washington: Alterra. 316 pages.

Vertesi, C. (2010). *The Use of Radiofrequency in the Medicine*. Revised by Dr. K Eszto. Budapest. 655 pages. URL: <https://zappertechnology.eu/Vertesi%20The%20use%20of%20Frequency%20V1.pdf>

Walton, C.C., Purcell, R., Pilkington, V. & et al. (2023). Psychological Safety for Mental Health in Elite Sport: A Theoretically Informed Model. *Sports Med*. DOI: org/10.1007/s40279-023-01912-2.

Wild, C. (2009). *Bioresonance therapy for allergies, atopic dermatitis, non-organic gastrointestinal complaints, pain and rheumatic diseases: Systematic Review*. Ludwig Boltzmann Gesellschaft GmbH, Vienna. 26 Pages

Will, R.D. (2003). *Terapia de biorresonancia. La medicina del siglo XXI Ediciones Obelisco S.L.* (Span)

Won, S.M., Song, E., Reeder, J.T. & Rogers, J.A. (2020). Emerging Modalities and Implantable Technologies for Neuromodulation. *Cell*. 181(1). 115–135. DOI: 10.1016/j.cell.2020.02.054.

Zhdan, V.M., Kaidashev I.P. & Nevoit, G.V. (2011). Psychosomatic disorders in the practice of an internist doctor. *An initial methodological guide*. Poltava. 344 pages. (Ukr)

Стаття надійшла до редакції 15.05.2023

Стаття прийнята до друку 24.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Філюнова О.Г. – ідея, збір та аналіз літератури, теоретичне дослідження, системний аналіз даних, написання статті;

Невойт Г.В. – методологія дослідження, системний аналіз даних, адміністрування проєкту;

Потязенко М.М. – системний аналіз даних, редагування статті;

Вайнорас А.Л. – системний аналіз даних, редагування статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

anevoiyt@gmail.com

UDC 61:796:577.3

Olena FILIUNOVA

Therapist, Head, GENESIS Preventive Medicine Center (Genesis Center LLP), Sofia Rusova str., 1b, Kyiv, Ukraine, 02072 (filyunoval@gmail.com)

Ganna NEVOIT

PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Poltava State Medical University, Shevchenko str., 23, Poltava, Ukraine, 36011; Assistant at the Department of Nephrology, Lithuanian University of Health Sciences, Eivenių str., 2, Kaunas, Lithuania, LT-50009 (anevoiyt@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1055-7844

Maksim POTYAZHENKO

MD, Professor, Head of the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Poltava State Medical University, Shevchenko str., 23, Poltava, Ukraine, 36011 (umsainua@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-9398-1378

Alfonsas VAINORAS

MD, Professor, Senior Researcher at the Laboratory of Automation of Cardiology Research, Lithuanian University of Health Sciences, Eivenių str., 2, Kaunas, Lithuania, LT-50009 (alfavain@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5732-8520

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-73

To cite this article: Filiunova O., Nevoit G., Potyazhenko M., Vainoras A. (2023). Bioelektronna medytsyna u sporti: obgruntuvannya biofizychnykh mekhanizmiv ta klinichnoi dotsilnosti vykorystannia [Bioelectronic medicine for sports: justification of biophysical mechanisms and clinical feasibility of use]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 73–82, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-73

BIOELECTRONIC MEDICINE FOR SPORTS: JUSTIFICATION OF BIOPHYSICAL MECHANISMS AND CLINICAL FEASIBILITY OF USE

Actuality. The search for effective methods capable of normalizing and optimizing metabolic processes at the tissue level in athletes to maintain their health and high performance remains relevant. Bioelectronic medicine is at the forefront of a potential revolution in the treatment of diseases and is a promising direction of scientific research, it is one of the most promising and effective directions of therapeutic correction of metabolism in tissues in vivo in athletes, it is the result of innovative discoveries of mechanisms of neural control of biological processes of disease pathogenesis and development of devices to modulate these specific neural circuits as electron therapy instead of drugs.

The purpose of this theoretical study was to conceptualize a system of biophysical fundamental scientific views regarding the possibilities of applying bioelectronic medicine, namely bioresonance therapy in sports.

Material and methods. General scientific methods and theoretical methods were used in this theoretical study.

Research results. This theoretical study extrapolated the concepts of the magneto-electrochemical theory of metabolism and the existing fundamental knowledge about the role of electromagnetic processes in the human body to substantiate the possibilities of applying the methods of bioelectronic medicine, in particular, bioresonance therapy in sports. Substantial descriptions of the basic ideas about the frequency-wave biophysical model of the human body structure and the presence of specific frequency characteristics in hertz in each type of molecules, cells, tissues, organs and processes were developed. The diagnostic and therapeutic possibilities of using bioelectronic medicine, namely bioresonance therapy in sports, were postulated.

Conclusion. The theoretical basis for justifying the use of bioelectronic medicine in sports is modern fundamental biophysical knowledge about the structure of tissues of the human body at the nanolevel of their structural organization, the magneto-electrochemical theory of metabolism, the frequency-wave biophysical model of the structure of the human body and the presence of each type of molecules, cells, tissues, organs and processes of specific frequency characteristics in hertz. The diagnostic capabilities of bioelectronic medicine in sports, namely bioresonance therapy, are the ability to perform an objective instrumental assessment of the following parameters: 1) parameters of the functioning of organs and organ systems according to the correspondence of their frequencies to normal indicators with verification of pathological deviations even at the preclinical stage; 2) to verification of existing components of the microbiome, pathological agents and processes with determination of their approximate localization in organs or parts of the body; 3) the assessment of the quality of individual nutrition of each athlete with verification of his nutritional deficiencies, selection of necessary nutrients and, if necessary, individual selection of necessary pharmacological drugs; 4) the assessment of individual characteristics of the athlete's current psycho-emotional state. The diagnostic capabilities of bioelectronic medicine in sports, namely

Фізична терапія. Ерготерапія. Дискусії

bioresonance therapy, are the ability to perform: 1) the correction/optimization of the functioning of organs and organ systems with frequency leveling of pathological processes at the preclinical stage; 2) the correction of the microbiome with the destruction of pathological agents; 3) the optimization of lymphatic drainage and repair in the musculoskeletal system; 4) therapeutic effect on the psycho-emotional state of athletes. Bioelectronic medicine and, in particular, methods of bioresonance therapy are a promising and appropriate medical direction for use in sports.

Key words: bioelectronic medicine, magneto-electrochemical theory of metabolism, bioresonance therapy, electromagnetic field, health, sports medicine.

Олена ФІЛЮНОВА

лікар-терапевт, керівник, Центр профілактичної медицини GENESIS (ТОВ «Генезис Центр»), вул. Софії Русової, 1б, м. Київ, Україна, 02072 (filyunoval@gmail.com)

Ганна НЕВОЙТ

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Полтавського державного медичного університету, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, Україна, 36011; асистент кафедри нефрології, Литовський університет наук про здоров'я, вул. Евеню, 2, м. Каунас, Литва, LT-50009 (anevoiyt@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1055-7844

Максим ПОТЯЖЕНКО

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри внутрішніх хвороб та медицини невідкладних станів, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Полтавського державного медичного університету, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, Україна, 36011 (umsainua@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-9398-1378

Альфонсас ВАЙНОРАС

доктор медичних наук, професор, старший науковий співробітник лабораторії автоматизованих кардіологічних досліджень, Литовський університет наук про здоров'я, вул. Евеню, 2, м. Каунас, Литва, LT-50009 (alfavain@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5732-8520

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-73

Бібліографічний опис статті: Філюнова О., Невойт Г., Потяженко М., Вайнорас А. (2023). Біоелектронна медицина у спорті: обґрунтування біофізичних механізмів та клінічної доцільності використання. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 73–82, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-73

БІОЕЛЕКТРОННА МЕДИЦИНА У СПОРТІ: ОБҐРУНТУВАННЯ БІОФІЗИЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ТА КЛІНІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ

Актуальність. Пошук ефективних методик, які здатні нормалізувати та оптимізувати метаболічні процеси на тканинному рівні у спортсменів для підтримки їх здоров'я та високої результативності, залишається актуальним. Біоелектронна медицина знаходиться на передньому краї потенційної революції у лікуванні захворювань та є перспективним напрямом наукових досліджень, одним із найбільш перспективних та дієвих напрямів терапевтичної корекції метаболізму у тканинах *in vivo* у спортсменів, це результат новаторських відкриттів механізмів нейронного контролю біологічних процесів патогенезу захворювань та розроблення пристроїв для модуляції цих специфічних нейронних ланцюгів як терапії за допомогою електронів замість ліків.

Мета дослідження – концептуалізувати систему біофізичних фундаментальних наукових поглядів стосовно можливостей застосування біоелектронної медицини, а саме біорезонансної терапії у спорті.

Матеріал і методи. Під час виконання теоретичного дослідження були використані загальнонаукові і теоретичні методи.

Результати дослідження. Це теоретичне дослідження екстраполювало концепти магнітоелектрохімічної теорії обміну речовин і наявні фундаментальні знання стосовно ролі електромагнітних процесів в організмі людини на обґрунтування можливостей застосування методик біоелектронної медицини, зокрема біорезонансної терапії у спорті. Розроблено обґрунтовані описи базових уявлень про частотно-хвильову біофізичну модель структури тіла людини та наявність у кожного типу молекул, клітин, тканин, органів і процесів специфічних частотних характеристик у герцах. Постульовано діагностичні і терапевтичні можливості застосування біоелектронної медицини, а саме біорезонансної терапії у спорті.

Висновок. Теоретичним підґрунтям обґрунтування застосування біоелектронної медицини у спорті є сучасні фундаментальні біофізичні знання про будову тканин людського тіла на нанорівні їх структурної організації, магнітоелектрохімічна теорія обміну речовин, частотно-хвильова біофізична модель структури тіла людини та наявність у кожного типу молекул,

клітин, тканин, органів і процесів специфічних частотних характеристик у герцах. Діагностичні можливості біоелектронної медицини у спорті, а саме біорезонансної терапії, полягають у можливості здійснювати об'єктивну інструментальну оцінку таких параметрів: 1) функціонування органів і систем органів за відповідністю їх частот показникам норми з верифікацією патологічних відхилень ще на доклінічному етапі; 2) наявних компонентів мікробіому з верифікацією патологічних агентів і процесів із визначенням їх орієнтовної локалізації в органах або частинах тіла; 3) оцінку якості індивідуального харчування кожного спортсмена з верифікацією його харчових дефіцитів, підбором необхідних йому нутрієнтів та за необхідності виконувати індивідуальний підбір необхідних фармакологічних препаратів; 4) індивідуальних особливостей поточного психоемоційного стану спортсмена. Діагностичні можливості біоелектронної медицини у спорті, а саме біорезонансної терапії, полягають у можливості здійснювати: 1) корекцію/оптимізацію функціонування органів і систем органів із частотним нівелюванням патологічних процесів на доклінічному етапі; 2) корекцію мікробіому зі знищенням патологічних агентів; 3) оптимізацію лімфодренажу та репарації у м'язовій, кістково-суглобовій системах; 4) терапевтичну роботу із психоемоційним станом спортсменів. Біоелектронна медицина і зокрема методики біорезонансної терапії є перспективним і доцільним медичним напрямом для застосування у спорті.

Ключові слова: біоелектронна медицина, магнітоелектрохімічна теорія обміну речовин, біорезонансна терапія, електромагнітне поле, здоров'я, спортивна медицина.

Introduction. It is well known that a certain crisis is emerging in professional sports due to the fact that the adaptation capabilities of the athletes' bodies have reached certain limits. At the same time, a high-intensity training process, pronounced physical and psycho-emotional stress, insufficient medical control over the state of the functional systems of the athlete's body, over the adequacy of its recovery, limited possibilities for using pharmacological agents during the recovery process, shortened courses of treatment for emerging ailments, seasonal colds, and the presence of foci of chronic infection can lead to a systematic gradual decrease in the level of health of athletes and reduce functional reserves their body. As a consequence, this may cause a decrease in sports performance. This explains the relevance of the search for effective methods that can normalize and optimize metabolic processes at the tissue level in athletes to support their health and high performance.

In this aspect, bioelectronic medicine continues to be one of the most promising and effective areas of therapeutic correction of metabolism in tissues in vivo in athletes. At the same time, scientific interest in the methods of bioresonance therapy should now increase. This is so, since at the present stage there is a significant scientific breakthrough in understanding the role of electromagnetic processes in ensuring the phenomenon of life, intercellular signaling and metabolism in the cells of living organisms - the transition from the electrochemical paradigm of metabolism to the magnetoelectrochemical paradigm (Boyko, 2003; Boyko, 2022; Gulyar, 2022; Kolbun, 2022; Mintser, et al., 2019; Mintser, et al., 2020; Mintser, et al., 2021; Mintser, et al., 2023; Nevoit, 2021; Nevoit, et al., 2023). Also, at present, computerization and technological progress have led to a significant qualitative breakthrough in the technical capabilities, convenience, accessibility and variety of certified medical equipment for bioelectronic therapy. Bioelectronic medicine is the result of combining molecular medicine, neurobiology,

engineering and computer science to develop devices for diagnosing and treating diseases. Bioelectronic medicine is the result of pioneering discoveries of mechanisms for neural control of biological processes that underlie disease, and the development of devices to modulate these specific neural circuits as therapy using electrons instead of drugs. Bioelectronic medicine is at the forefront of a potential revolution in the treatment of diseases and is a promising area of scientific research (Datta-Chaudhuri et al., 2021; Ezeokafor et al., 2021; Ganzer, Sharma, 2019; Gibney et al., 2021; Olofsson et al., 2017; Sanjuan-Alberte et al., 2018; Singh et al., 2022; Sevcencu, 2022).

This is all so, because the science of the 21st century has advanced significantly and crossed the global rubicon understanding the microlevel organization of substance. Awareness of the fact that at levels above 10^{-14} nm matter has an electromagnetic structure and consists of electromagnetic field structures, fundamentally changes the scientific view of living biological systems, including the human body. This opens up to medical science fundamentally different horizons of studying and understanding the processes of the structure and functioning of the human body. Just as the appearance of the microscope once became the basis of a scientific breakthrough, so now the latest knowledge of quantum physics has become the foundation for the formation of an improved paradigm of ideas about the living tissues of the human body (Mintser et al., 2019, 2020, 2021, 2023; Nevoit, 2021; Nevoit et al., 2023). This fundamental knowledge has worldwide recognition and should continue its integration into medical sciences, in particular sports medicine.

That is why the purpose of this theoretical study was to conceptualize a system of biophysical fundamental scientific views regarding the possibilities of applying bioelectronic medicine, namely bioresonance therapy in sports.

Materials and methods. Scientific work a fragment of research work of the Department of Internal

Medicine and Emergency Medicine of Poltava State Medical University (23, Shevchenko str., Poltava, 36011, Ukraine) on “Development of algorithms and technologies for implementing a healthy lifestyle in patients with Non-Communicable Diseases (NCDs) based on the study of functional status” (state registration number 0121U108237).

Scientific work is carried out in conjunction with the following scientific institutions: 1) Poltava State Medical University (23, Shevchenko str., Poltava, 36011, Ukraine), the cooperation coordinator is the Head of the Department of Internal Medicine and Emergency Medicine, prof., DM M.M. Potiazhenko; 2) Lithuanian University of Health Sciences (9, A. Mickevičius str., Kaunas, LT-44307, Lithuania), the cooperation coordinator is the Head of Nephrology Department, prof., DM I. A. Bumblyte. Doctor O. Filyunova took part in the research as an initiative researcher-applicant.

General scientific methods (dismemberment and integration of elements of the studied system, imaginary experiment, logical, historical research, analysis, induction, deduction, and synthesis of knowledge) and theoretical methods (method of constructing theory, logical methods, and rules of normative nature) were used in this theoretical study.

Research results. A systematic medical analysis and generalization of modern views on the biophysical justification of the possibilities of bioelectronic medicine in sports has been carried out. A fundamental conclusion was made that the principles of the therapeutic possibilities of bioelectronic medicine, namely bioresonance therapy techniques, are based on the principles of the structural structure of matter at the subatomic and atomic levels. At the same time, a scientific conclusion was reached that the specified fundamental conclusion stems from such new concepts for orthodox medicine (but not for fundamental science) as the frequency-wave biophysical model of the structure of the human body and the proven fact of the presence of specific frequency characteristics in hertz (Hz) for each type molecules, cells, tissues, organs and metabolic processes in the human body.

The following simplified explanatory descriptions of these basic concepts were developed to further integrate the ideas into systemic and sports medicine:

1. The frequency-wave biophysical model of the human body structure is a basic concept for understanding and describing the functioning of living cells in vivo at the nanolevel and deeper (10^{-45} nm) of their structural organization.

Rationale: All matter of the planet Earth and the human body consist of about 100 types of atoms. All atoms, regardless of the type of atom, consist of a nucleus,

an electron shell and are divided, have a corpuscular-wave electromagnetic essence of organization – that is, they have the properties of both particles and waves at the same time. At the same time, the nucleus of an atom consists of field structures – fermions, which are united by the fundamental field forces of electromagnetic, strong, and weak nuclear interactions, the carriers of which are bosons – accordingly, all particles of an atom are different forms of energy. In total, the energies forming the atoms cause the corresponding electric charges of the atoms. This determines the exchange interaction of electrons between atoms, the primary properties of atoms and the objects formed by them (molecules, etc.) at the macro level of the world – accordingly, all chemical reactions are the result of the exchange interaction of electrons between atoms, and chemical reactivity in general is a secondary property that is determined by the electromagnetic characteristics of atoms. Thus, according to modern scientific views, the human body has an electromagnetic field structure at the subatomic and atomic levels. Therefore, the human body can be considered at the micro level of its structure as a form of fundamentally organized energy that has the total energy characteristics of the particles of the microcosm that make them up (quarks, antiquarks; fermions and bosons; neutrons, protons, electrons; atoms, molecules, etc.). And accordingly, the human body can be described in a model that will allow to characterize the specificity of energy properties of its tissues, organs and metabolic processes in them. The frequency-wave biophysical model of the human body structure corresponds to this description. The frequency-wave biophysical model of the human body structure corresponds to this description (Mintser et al., 2021; Mintser et al., 2023; Nevoit, 2021; Nevoit et al., 2023).

2. Each type of molecules, cells, tissues, organs and processes has its own specific frequency characteristics in hertz (Hz), and this corresponds to the frequency-wave model of the structure of the human body.

Rationale: The bodies of all living organisms and humans are made of atoms. The nucleus of each atom has a charge and is constantly rotating. Each type of atom, substance is characterized by its own specific constant frequency of rotation – the precession of the nucleus. If the frequency of nuclear precession is known, then it is possible to determine the composition of the human body, the presence of certain substances, types of cells and tissues, and processes in it. According to modern scientific approaches, the precession of atomic nuclei can be established as follows: it is necessary to irradiate atomic nuclei with radio waves, constantly changing the frequency until it coincides with the frequency

of nuclear precession – at the same time, a resonance will occur, which will be recorded by a measuring device. This principle made it possible to scientifically establish the frequency characteristics of most known microorganisms, chemical substances, tissues and processes of functioning of organs of the human body. It is also widely used for intravital study of the structural organization of the human body – the method of nuclear magnetic resonance. In 1952, Felix Bloch and Edward Purcell (USA) received the Nobel Prize in Physics for the discovery of the phenomenon of nuclear magnetic resonance. In 2003, Paul Lauterbur (USA) and Peter Mansfield (Great Britain) received the Nobel Prize in Physiology and Medicine for the development of the diagnostic method of magnetic resonance imaging. Thus, according to modern scientific views, substances (trace elements, vitamins, hormones, etc.), types of cells and tissues (microorganisms, cancer cells, etc.), metabolic processes in the human body can be verified by the total frequency component of their own metabolic processes according to with the help of special diagnostic equipment that allows you to fix the phenomenon of resonance (Koutcher, Burt, 1984; Mintser et al., 2021; Potyazhenko, Nevoit, 2019).

On the basis of the theoretical research indicated during the performance of the diagnostic possibilities of the use of bioresonance therapy in sports, the following was postulated:

1. To carry out an objective instrumental assessment of the functioning of organs and organ systems based on the correspondence of their frequencies to normal indicators with the verification of pathological deviations even at the preclinical stage (premorbid diagnosis).

Rationale: It follows from these basic concepts that each healthy tissue and each healthy organ is characterized by a set of natural frequencies of their normal functioning. These frequency components are of fundamental physiological importance, as they are a component of intercellular signaling and electromagnetic communication between tissues *in vivo* (Levin et al., 2017, 2021; Levin, 2014, 2021; Nevoit et al., 2023). When pathological conditions occur, a deviation from the frequency spectrum is noted. This can be fixed with the help of equipment for bioresonance therapy at the preclinical stage of pathology (Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010).

2. To carry out an objective instrumental assessment of the microbiome with the verification of pathological agents and processes with the determination of their approximate localization in organs or parts of the body.

Rationale: It is common knowledge that the human body consists of 30 trillion cells. At the same time, the human body contains 40–50 trillion cells of other

microorganisms, which do not belong to the human body itself and are called the microbiome. It is now proven that the composition of the microbiome determines the key processes of the human body: from the processes of digestion and assimilation of food to complex immune responses and the impact on the higher nervous activity of a person (Ursell et al., 2012; Rackaityte, Lynch, 2020). Therefore, having a “healthy” microbiome is very important for athletes. The presence of chronic untreated foci of infection, excess bacterial overload, changes in the quality of the microbiome, the presence of chronic persistence of viruses, intracellular parasites, excess fungal flora, etc., can cause a general load on the athlete’s body, reducing the metabolic potential of both individual organs and the body as a whole. Technical possibilities are now available for verification of pathogenetic components of the microbiome with the help of bioelectronic medicine equipment, since the frequency characteristics of most microorganisms are now known and professional databases/selectors (for example The Consolidated Annotated Frequency List – CAFL, The Non-Consolidated Frequency List – NCFL, The All-Frequencies CAFL (AFCAFL), etc.) have been created (Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010).

3. To carry out an objective instrumental assessment of the quality of the individual nutrition of each athlete with the verification of his nutritional deficiencies, the selection of the nutrients he needs, and the individual selection of the necessary pharmacological drugs for each athlete in accordance with his own frequency-wave spectrum of body composition, if necessary.

Rationale: Everything around us has its own frequency characteristics, since the entire material world is made of atoms. This idea extends to both food and pharmacological drugs. Currently, databases of frequency characteristics of food products and a significant number of medicines have also been developed and exist. Accordingly, there is a technical possibility with the help of equipment for bioresonance therapy to diagnose nutritional deficiencies (vitamin, amino acid, mineral, etc.) in the athlete’s menu, to perform a professional selection of his nutrition according to the features of the frequency-wave response of his body. Bioresonance drug testing can help select the most effective pharmacological agent or combination from available analogues of various pharmaceutical manufacturers for a specific athlete in accordance with the characteristics of his metabolism. All this opens up significant prospects for further optimization of the life and health level of the athlete on the way to the growth of his physical capabilities (Islamov et al., 2004; Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010).

4. *To carry out an objective instrumental assessment of the individual characteristics of the athlete's current psycho-emotional state.*

Rationale: The brain is the organ whose frequency components of functioning are the most studied. Brain neurons respond in unison to stimuli, creating rhythms of brain wave activity. The electrical activity of the brain was studied by electroencephalography. The magnetic activity of the brain was studied by magnetoencephalography. The following rhythms are distinguished depending on the frequency of brain activity: Beta (13 to 100 Hz), Alpha (8 to 12.9 Hz), Theta (4 to 7.9 Hz) and Delta (0.1 to 3.9 Hz). Each of these rhythms is a special type of cortical activity and correlates with different states of consciousness, such as anxiety, rest, sleep, etc. The human brain constantly produces different amounts of all these frequencies at the same time, depending on the psycho-emotional state of the person. Therefore, our state of consciousness reflects the mixed activity of the rhythms of different waves of brain activity and its localization (Buzsáki, 2011; Buzsáki, Watson, 2012; Basar, Bullock, 2012; Gross, 2019). According to certain frequency characteristics, the current emotional state of a person can be diagnosed if an examination is carried out on bioresonance therapy devices (Brugemann, 1993; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003; Wild, 2009).

In the course of conducting a theoretical study regarding the therapeutic possibilities of using bioresonance therapy in sports, the following was postulated:

1. *To carry out corrections/optimization of the functioning of organs and organ systems with frequency leveling of pathological processes at the preclinical stage.*

Rationale: According to the magnetochemical theory of metabolism, the pathological process begins to appear with a change in the electromagnetic characteristics of atoms and their components under the influence of pathogenetic factors. As a result, the total electromagnetic characteristics of molecules, substances, and subsequently cells and tissues change. This leads to the appearance of other electromagnetic signaling. Chemical reactions at the level of cells begin to occur differently as well, since chemistry is a secondary phenomenon of electromagnetism. These electromagnetic-chemical shifts can grow and accumulate over a long period of time and eventually manifest as predictors of chronic non-communicable diseases, and then they can turn into disease (Mintser et al., 2021). But the frequency-wave method of diagnosis can identify pathological processes at the preclinical stage. After diagnosis, it is possible to carry out frequency

correction with resonant frequencies according to two mutually complementary types of therapeutic influence: passive therapy and active therapy (Brugemann, 1993; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Malmivuo, Plonsey, 1995; Sylver, 2011; Vértesi, 2024, 2010; Wild, 2009; Will, 2003).

The principle of passive therapy is that the signal taken from the body is reflected and returned to the body in an inverted state. At the same time, pathological frequencies are suppressed by this "inverted" signal. This gradually eliminates the pathogenetic frequency component from the cellular electromagnetic signaling and promotes the restoration of normal communication between the cells of the organ. This gradually normalizes its functional activity. The principle of active therapy is that the device of bioresonance therapy actively provides the body with the normal frequency of the organ's work, gradually, as it were, "imposing" it. It also contributes to the normalization of the functioning of the organ by actively supplying the necessary frequencies of intercellular electromagnetic signaling (Malmivuo, Plonsey, 1995; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003).

2. *To correct the microbiome with the destruction of pathological agents.*

Rationale: The destruction of pathogenic microorganisms occurs thanks to the universal law of the universe – the law of resonance interaction. If the frequency of a microbial agent (virus, bacteria, fungi, protozoa) is known, then the transfer of this frequency to the human body will cause resonant oscillatory changes in the morphological structures of these microorganisms, if they are present in the human body.

The transmission of this frequency does not affect human tissues and other microorganisms, since it is specific for a certain pathogen or pathogens, and this will subsequently lead to their physical destruction and, accordingly, death (Clark, 2011; Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003; Dartsch, Heimes, 2022; Sylver, 2011; Vértesi, 2004).

3. *To optimize lymphatic drainage and repairs in the muscular, bone and joint system.*

Rationale: It has been proven that stimulation with a low-frequency electric current with a frequency of about 2 Hz with a specific form of electric pulses causes natural peristalsis and contraction of the smooth muscles of venous and lymphatic vessels. This contributes to the improvement of venous and lymphatic outflow. It enhances the processes of cellular metabolism, stimulates arterial blood circulation, promotes the removal of excess fluid from tissues due to intercellular drainage, reduces muscle-tonic syndrome, improves microcirculation and reduces congestion in tissues, exerts an anti-

inflammatory effect, stimulates reparative processes (wound healing, resorption of hematomas) (Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003). These techniques are effective in the treatment of the musculoskeletal system (Abdulla et al., 2019; Alzayed, Alsaadi, 2020; Arneja et al., 2016; Barassi et al., 2020; Kanashiro et al., 2018; Marcia, Saba, 2017; Trofè et al., 2023; Page et al., 2014), which is of fundamental importance for sports medicine.

4. To carry out a therapeutic effect on the psycho-emotional state of athletes.

Rationale: A psycho-emotional state is the result of wave electromagnetic activity of the brain. Therefore, if necessary, it can be corrected or optimized using bioresonance therapy techniques. Conducting passive bioresonance therapy with the delivery of the patient's own inverted signal allows influencing the pathological wave processes of brain activity, reducing them. Active bioresonance therapy makes it possible to modulate the activity of physiological rhythms of brain activity due to induction programs, it imposes the necessary frequency components on the wave processes of neuronal activity (Dörfler, 2002; Kirsever, 2022; Will, 2003). The clinical effectiveness of these methods has been proven and is used for the treatment of mental disorders in medical practice (Muresan et al., 2021, 2022; Won et al., 2020). Therefore, it is advisable to use certified medical devices of bioresonance therapy in health work with athletes, since their physical achievements and victories are directly related to their psycho-emotional setting (Kuettel, Larsen, 2019; Åksedotter et al., 2022; Walton et al., 2023).

Discussion

In recent decades, many physicians note in specialized publications that the development of technologies continues to change the world and that bioelectronic medicine is at the forefront of revolutionary transformations in the medical field (Mintser et al., 2021; Olofsson, Tracey, 2017). According to numerous scientists, the emergence of a significant amount of fundamentally new paradigm-transforming fundamental knowledge regarding the organization and functioning of matter at the nanolevel should arouse significant interest among doctors and transform the views of modern medicine towards the magnetoelectrochemical theory of metabolism (Mintser et al., 2021; Boyko, Krasnogolovets, 2004; Boyko, 2022; Kolbun, 2022; Gulyar, 2022). This will enable doctors to move to a deeper level of fundamental ideas about the functioning of the human body. All scientists will then understand that it is electromagnetic processes that control molecules and make these molecules and biological tissues alive. This will enable them to carry out the prevention of diseases in a scientifically based and conscious manner using fundamentally new approaches of applying the

methods of bioelectronic medicine. According to our team of authors and a number of scientists, correction of the functioning of body organs and systems with the help of various types of electromagnetic energy (photons, electrons, etc.) with the corresponding frequency-wave properties can very effectively supplement the existing therapeutic and preventive methods in sports medicine and ensure its progress. It is the progress in the field of bioelectronic medicine and the latest understanding of the biophysical mechanisms of tissue functioning at the micro level of their structure from the standpoint of the magneto-electrochemical theory of metabolism that allow us to look at the phenomenon of human health in a different way. It is important to note that based on the positions of the magnetoelectrochemical theory, the phenomena of life and health acquire new characteristics of their conceptual apparatus. This is so, because they should be described now and as a state of having adequate (which will be specified in the future) levels of magnetoelectric energy processes between biomolecules. This is objectively manifested at the macro level by the normal level of metabolism, functioning of tissues and organs of the human body. Accordingly, the life of a biological system is a process of magnetoelectric activation of its biomolecules, which triggers and ensures their biochemical activity and ensures the structural integrity of the collective interaction of the molecules of a whole organism. It is logical to consider the disease as a violation of the magnetoelectric state of biomolecular structures. Death is characterized by the complete absence of processes of electromagnetic activation of biomolecules (Mintser et al., 2021; Nevoit, 2021; Nevoit et al., 2023). The above provides an understanding that the human body is one of the forms of magneto-electrochemical organization of biological matter on Earth. Accordingly, if the human body is electromagnetic energy and is controlled by electromagnetic energy, then it is only logical that external electromagnetic influences on the human body have clinical effects. Thus, in accordance with the ideas and methods of bioelectronic medicine, it makes it possible to actively work with functionally healthy people and professional athletes, to provide them with disease prevention and to increase their level of health. Therefore, in our opinion, most of the technologies of bioelectronic medicine and, first of all, the methods of bioresonance therapy should arouse great interest among doctors of sports medicine. Therefore, it is necessary to actively draw the attention of the medical scientific community to them. The winning is the main goal of professional sports. According to numerous authors, victory in competitions depends on the psycho-emotional state and mental preparation of the athlete for

the competition. The correction of emotional disorders in athletes is also very important (Åkesdotter et al., 2022; Zhdan et al., 2011; Kuettel, Larsen, 2019; Walton, 2023). Psychoemotional state is usually an individual parameter that cannot be artificially created by pharmacological agents. Therefore, the wide application of bioelectronic medicine techniques, namely induction programs of bioresonance therapy, is an invariant and quite promising means of adequate mental preparation for competitions.

The ideas and concepts of bioelectronic medicine do not contradict the existing scientific knowledge of medical science. On the contrary, they are the next scientific addition to the currently available paradigm and allow us to master and theorize the phenomena and processes of the functioning of the human body even more deeply than histology and histochemistry. A number of famous Ukrainian scientists have already given a positive assessment of this scientific direction and noted the value of the magneto-electrochemical theory of metabolism (Boyko, 2022; Kolbun, 2022; Gulyar, 2022).

Conclusions. The theoretical basis for justifying the use of bioelectronic medicine in sports is modern fundamental biophysical knowledge about the structure of tissues of the human body at the nanolevel of their structural organization, the magneto-electrochemical theory of metabolism, the frequency-wave-wave biophysical model of the structure of the human body and the presence of each type of molecules, cells, tissues, organs and processes of specific frequency characteristics in hertz.

The diagnostic capabilities of bioelectronic medicine in sports, namely bioresonance therapy, are the ability to perform an objective instrumental assessment of the following parameters:

1) parameters of the functioning of organs and organ systems according to the correspondence of their frequencies to normal indicators with verification of pathological deviations even at the preclinical stage;

2) to verification of existing components of the microbiome, pathological agents and processes with determination of their approximate localization in organs or parts of the body;

3) the assessment of the quality of individual nutrition of each athlete with verification of his nutritional deficiencies, selection of necessary nutrients and, if necessary, individual selection of necessary pharmacological drugs;

4) the assessment of individual characteristics of the athlete's current psycho-emotional state.

The diagnostic capabilities of bioelectronic medicine in sports, namely bioresonance therapy, are the ability to perform: 1) the correction/optimization of the functioning of organs and organ systems with frequency leveling of pathological processes at the preclinical stage; 2) the correction of the microbiome with the destruction of pathological agents; 3) the optimization of lymphatic drainage and repair in the musculoskeletal system; 4) therapeutic effect on the psycho-emotional state of athletes.

Bioelectronic medicine and, in particular, methods of bioresonance therapy are a promising and appropriate medical direction for use in sports.

Perspectives of further research. Theoretical research on the extrapolation of the ideas of the magneto-electrochemical theory of metabolism to justify the possibilities of applying the methods of bioelectronic medicine in various medical fields continues.

REFERENCES

- Abdulla, F.A., Alsaadi, S., Sadat-Ali, M., Alkhamis, F., Alkawaja, H. & Lo, S. (2019). Effects of pulsed low-frequency magnetic field therapy on pain intensity in patients with musculoskeletal chronic low back pain: study protocol for a randomised double-blind placebo-controlled trial. *BMJ Open*. 9(6):e024650. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-024650.
- Åkesdotter, C., Kenttä, G., Eloranta, S., Håkansson, A. & Franck, J. (2022). Prevalence and comorbidity of psychiatric disorders among treatment-seeking elite athletes and high-performance coaches. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 8(1):e001264. DOI: 10.1136/bmjsem-2021-001264.
- Alzayed, K.A. & Alsaadi, S.M. (2020). Efficacy of Pulsed Low-Frequency Magnetic Field Therapy on Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *Asian Spine J*. 14(1), 33–42. DOI: 10.31616/asj.2019.0043. Epub 2019 Oct 4. PMID: 31575112; PMCID: PMC7010518.
- Arneja, A.S., Kotowich, A., Staley, D., Summers, R. & Tappia, P.S. (2016). Electromagnetic fields in the treatment of chronic lower back pain in patients with degenerative disc disease. *Future Sci OA*. 2(1):FSO105. DOI: 10.4155/fsoa-2015-0019.
- Barassi, G., Younes, A., Di Iulio, A., Guerri, S., Guglielmi, V., Della Rovere, F., Supplizi, M. & Di Iorio, A. (2020). Fibromyalgia and therapeutic integration: role of quantum medicine. *J Biol Regul Homeost Agents*. 34(3), 1193–1197. DOI: 10.23812/20-165-L-31.
- Basar, E. & Bullock, T.H. (2012). *Induced Rhythms in the Brain*. Textbook. Birkhauser Boston INC International Concepts. 483 pages.
- Boyko, V.V. & Krasnogolovets, M.A. *Kvantovo-byologicheskaya teoriya* [Quantum biological theory]. Kharkov: Fakt; 2003. 967 pages. (Ru)
- Boyko, V.V. (2022). Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoyt «Magneto-electrochemical theory of metabolism» in two volumes. *Ukrainian medical journal*. 4(150). 111. (Ukr)

- Brugemann, Hans (1993) *Bioresonance & Multiresonance Therapy* (Brt: New, Forward-Looking Forms of Therapy With Ultrafine Body Energies & Environmental Signals.) Documentation on Theory and Practice Volume 1 Hardcover – January 1, 1993. 277 pages.
- Buzsáki, G. & Watson, B.O. (2012). Brain rhythms and neural syntax: implications for efficient coding of cognitive content and neuropsychiatric disease. *Dialogues Clin Neurosci.* 14(4). 345–367. DOI: 10.31887/DCNS.2012.14.4/gbuzsaki.
- Buzsaki, G. (2011). *Rhythms of the Brain*. Textbook. Oxford University Press. 404 pages.
- Clark, H.R. (2011). *The Cure For All Diseases*. United States by New Century Press, 2011. 655 pages.
- Dartsch, P.C. & Heimes D. (2022) Bioresonance According to Paul Schmidt (BaPS) and its Beneficial Effects on the Integrity of the Intestinal Barrier in vitro. *Adv Bioeng Biomed Sci Res.* 5(3). 180–185.
- Datta-Chaudhuri, T., Zanos T., Chang, E.H., Olofsson P.S., Bickel S., Bouton C., Grande, D., Riehl, L., Aranow, C., Bloom, O., Mehta, A.D., Civillico, G., Stevens, M.M., Glowacki, E., Bettinger, C., Schüttler, M., Puleo, C., Rennaker, R., Mohanta, S., Carnevale, D., Conde, S.V., Bonaz, B., Chernoff, D., Kapa, S., Berggren, M., Ludwig, K., Zanos, S., Miller, L., Weber, D., Yoshor, D., Steinman, L., Chavan, S.S., Pavlov, V.A., Al-Abed, Y. & Tracey, K.J. (2021). The Fourth Bioelectronic Medicine Summit «Technology Targeting Molecular Mechanisms»: current progress, challenges, and charting the future. *Bioelectron Med.* 7(1).7. DOI: 10.1186/s42234-021-00068-6.
- Dörfler, S. (2002). *Neue Lebenskraft durch Bioresonanz. Diagnose, Therapie, Lebensweise*. SIMONDO Gesundheitservice. 110 pages. (Gem)
- Ezeokafor, I., Upadhy, A. & Shetty S. (2021). Neurosensory Prosthetics: An Integral Neuromodulation Part of Bioelectronic Device. *Front Neurosci.* 15. 671767. DOI: 10.3389/fnins.2021.671767.
- Fang, Y, Meng, L., Prominski, A., Schaumann, E.N., Seebald M. & Tian, B. (2020). Recent advances in bioelectronics chemistry. *Chem Soc Rev.* 49(22). 7978–8035. DOI: 10.1039/d0cs00333f.
- Ganzer, P.D. & Sharma, G. (2019). Opportunities and challenges for developing closed-loop bioelectronic medicines. *Neural Regen Res.* 14(1). 46–50. DOI: 10.4103/1673-5374.243697.
- Gibney, S., Hicks, J.M., Robinson, A., Jain, A., Sanjuan-Alberte, P. & Rawson, F.J. (2021). Toward nanobioelectronic medicine: Unlocking new applications using nanotechnology. *Wiley Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol.* 13(3):e1693. DOI: 10.1002/wnan.1693.
- Gross, J. (2019). Magnetoencephalography in Cognitive Neuroscience: A Primer. *Neuron.* 2(104). 189–204. DOI: 10.1016/j.neuron.2019.07.001.
- Gulyar, S.O. (2022). Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnetochemical theory of metabolism. Conceptualization». *Bukovinian Medical Bulletin.* 3.103. (Ukr)
- Islamov, B.I., Gotovsky, Y.V., Meizerov, E.E. & et al. (2004). The Possibility of Correction of the Lipid Profile of Blood by Superweak Electromagnetic Fields. *Reports of Biological Sciences.* 396. 191–193. DOI: org/10.1023/B:DOBS.0000033273.06197.ce
- Kanashiro, A., Shimizu Bassi, G., de Queiróz Cunha, F. & Ulloa, L. (2018). From neuroimmunomodulation to bioelectronic treatment of rheumatoid arthritis. *Bioelectron Med (Lond).* 1(2). 151–165. DOI: 10.2217/bem-2018-0001.
- Kirsever, E., Kiziltan, H.S. & Yilmaz, R. (2022). Palliative effects of bioresonance therapy with or without radiotherapy or chemotherapy on cancer patients. *International Journal of Radiation Research.* 20(1):43–48. DOI: 10.52547/ijrr.20.1.7.
- Kolbun, M.D. (2022). Review of the monograph of the collective of authors O.P. Mintsera, M.M. Potyazhenko, G.V. Nevoit «Magnetochemical theory of metabolism. Conceptualization» Volume 1. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 2(22). 134–135. (Ukr)
- Koutcher, J.A. & Burt, C.T. (1984). Principles of nuclear magnetic resonance. *J Nucl Med.* 25(1). 101–111.
- Kuettel, A. & Larsen, C.H. (2019). Risk and protective factors for mental health in elite athletes: a scoping review. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2. 1–35.
- Levin, M., Pezzulo, G. & Finkelstein, J.M. (2017). Endogenous Bioelectric Signaling Networks: Exploiting Voltage Gradients for Control of Growth and Form. *Annu Rev Biomed Eng.* 19. 353–387. DOI: 10.1146/annurev-bioeng-071114-040647.
- Levin, M. (2021). Bioelectric signaling: Reprogrammable circuits underlying embryogenesis, regeneration, and cancer. *Cell.* 184(8). 1971–1989. DOI: 10.1016/j.cell.2021.02.034.
- Levin, M. (2014). Endogenous bioelectrical networks store non-genetic patterning information during development and regeneration. *J Physiol.* 592(11). 2295–2305. DOI: 10.1113/jphysiol.2014.271940.
- Malmivuo, J. & Plonsey, R. (1995). *Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*. NY: Oxford University Press. 641 pages.
- Marcia, S. & Saba L. (2017). *Radiofrequency Treatments on the Spine*. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-41462-1.
- Minser, O.P., Potyazhenko, M.M. & Nevoit, G.V. (2021). *Magnetochemical Theory of Metabolism. Volume 1 Conceptualization, monograph.* in 2 volumes, Kyiv-Poltava: Interservice. 351 pages. (Ukr)
- Minser, O.P., Potyazhenko, M.M. & Nevoit, G.V. (2019). Evaluation of the human bioelectromagnetic field in medicine: the development of methodology and prospects are at the present scientific stage. *Wiadomości Lekarskie.* 5(II). 1117–1121. DOI: 10.36740/WLEK201905231.
- Mintser, O.P., Semenets, V.V., Potyazhenko, M.M., Podpruzhnykov, P.M. & Nevoit G.V. (2020). The study of the electromagnetic component of the human body as a diagnostic indicator in the examination of patients with Non-Communicable diseases: problem statement. *Wiadomości Lekarskie.* 6(73). 1279–1283. DOI: 10.36740/WLEK202006139.
- Mintser, O., Potyazhenko, M., & Nevoit, G. (2023). Informational analytical representations of the magneto-electrochemical theory of life and health. *Journal of Applied Interdisciplinary Research.* 2. 91–98.
- Muresan, D., Salcudean, A., Sabau, D.C., Bodo, C.R. & Gabos Grecu, I. (2021). Bioresonance therapy may treat depression. *J Med Life.* 14(2). 238–242. DOI: 10.25122/jml-2021-0008.

Muresan, D., Voidăzan, S., Salcudean, A., Bodo, C.R. & Grecu, I.G. (2022). Bioresonance, an alternative therapy for mild and moderate depression. *Exp Ther Med.* 23(4). 264. DOI: 10.3892/etm.2022.11190.

Nevoit, G., Bumblyte, I.A., Potyazhenko M. & Minser, O. (2022). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: the role of water. *Journal of Complexity in Health Sciences.* 2(5). 45–57. DOI: org/10.21595/chs.2022.23089.

Nevoit, G., Bumblyte I.A., Potyazhenko M., Minser O., & Vainoras A. (2023). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: the role of biophotons. *Journal of Complexity in Health Sciences.* 1(6). DOI: org/10.21595/chs.2023.23443.

Nevoit, G., Bumblyte, I.A., Potyazhenko M. & Minser, O. (2022). Modern biophysical view of electromagnetic processes of the phenomenon of life of living biological systems as a promising basis for the development of complex medicine: the role of cell membranes. *Journal of Complexity in Health Sciences.* 1(5). 22–34. DOI: org/10.21595/chs.2022.22787.

Nevoit, G.V. (2021). Magnetochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 1. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 1(21). 203–209. (Ukr). DOI: 10.31718/2077-1096.21.1.203

Nevoit, G.V. (2021). Magnetochemical concept of metabolism: postulates and main conclusions. Part 2. *Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 2(21). 229–233. (Ukr). DOI: 10.31718/2077-1096.21.1.203

Olofsson, P.S. & Tracey, K.J. (2017). Bioelectronic medicine: technology targeting molecular mechanisms for therapy. *J Intern Med.* 282(1). 3–4. DOI: 10.1111/joim.12624.

Page, MJ, Green, S., Kramer, S., Johnston, R.V., McBain, B. & Buchbinder R. (2014). Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev.* 10. CD011324. DOI: 10.1002/14651858.CD011324.

Potyazhenko, M.M. & Nevoit, G.V. (2019). The energy system of humans in the world contains current physical and biological knowledge, concepts, hypotheses. *Ukrainian medical journal.* 4(II). 24–29. DOI: 10.32471/umj.1680-3051.132.161372. (Ukr)

Rackaityte, E. & Lynch, S.V. (2020). The human microbiome in the 21st century. *Nat Commun.* 11. 5256. DOI: org/10.1038/s41467-020-18983-8.

Sanjuan-Alberte, P., Alexander, M.R., Hague, R.J.M. & Rawson, F.J. (2018). Electrochemically stimulating developments in bioelectronic medicine. *Bioelectron Med.* 4.1. DOI: 10.1186/s42234-018-0001-z.

Sevcencu, C. (2022). Single-interface bioelectronic medicines-concept, clinical applications and preclinical data. *J Neural Eng.* 19(3). DOI: 10.1088/1741-2552/ac6e08.

Singh, A.K., Awasthi, R. & Malviya, R. (2022). Bioelectronic medicines: Therapeutic potential and advancements in next-generation cancer therapy. *Biochim Biophys Acta Rev Cancer.* 1877(6). 188808. DOI: 10.1016/j.bbcan.2022.188808.

Sylver N. (2011). *The Rife Handbook of Frequency Therapy and Holistic Health* Hardcover, Desert Gate. 768 pages.

Trofè, A., Piras, A., Muehsam, D., Meoni, A., Campa, F., Toselli, S. & Raffi, M. (2023). Effect of Pulsed Electromagnetic Fields (PEMFs) on Muscular Activation during Cycling: A Single-Blind Controlled Pilot Study. *Healthcare (Basel).* 11(6). 922. DOI: 10.3390/healthcare11060922.

Ursell, L.K., Metcalf, J.L., Parfrey, L.W. & Knight, R. (2012). Defining the human microbiome. *Nutr Rev.* 70. 1. S. 38–44. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2012.00493.x.

Vértesi, C. (2004). *Infectious Disease Treatment with Radio Frequency Resonance.* Washington: Alterra. 316 pages.

Vertesi, C. (2010). *The Use of Radiofrequency in the Medicine.* Revised by Dr. K Eszto. Budapest. 655 pages. URL: <https://zapertechnology.eu/Vertesi%20The%20use%20of%20Frequency%20V1.pdf>

Walton, C.C., Purcell, R., Pilkington, V. & et al. (2023). Psychological Safety for Mental Health in Elite Sport: A Theoretically Informed Model. *Sports Med.* DOI: org/10.1007/s40279-023-01912-2.

Wild, C. (2009). Bioresonance therapy for allergies, atopic dermatitis, non-organic gastrointestinal complaints, pain and rheumatic diseases: Systematic Review. *Ludwig Boltzmann Gesellschaft GmbH, Vienna.* 26 Pages

Will, R.D. (2003). *Terapia de biorresonancia. La medicina del siglo XXI* Ediciones Obelisco S.L. (Span)

Won, S.M., Song, E., Reeder, J.T. & Rogers, J.A. (2020). Emerging Modalities and Implantable Technologies for Neuromodulation. *Cell.* 181(1). 115–135. DOI: 10.1016/j.cell.2020.02.054.

Zhdan, V.M., Kaidashev I.P. & Nevoit, G.V. (2011). Psychosomatic disorders in the practice of an internist doctor. An initial methodological guide. *Poltava.* 344 pages. (Ukr)

Стаття надійшла до редакції 15.05.2023

Стаття прийнята до друку 24.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Філюнова О.Г. – ідея, збір та аналіз літератури, теоретичне дослідження, системний аналіз даних, написання статті;

Невойт Г.В. – методологія дослідження, системний аналіз даних, адміністрування проекту;

Потяженко М.М. – системний аналіз даних, редагування статті;

Вайнорас А.Л. – системний аналіз даних, редагування статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

anevoiyt@gmail.com

УДК 615.322.014(045)

Марина АРХИПОВА

аспірантка кафедри трансляційної медичної біоінженерії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056; молодша наукова співробітниця лабораторії хіміотерапії вірусних захворювань, ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб імені Л.В. Громашевського Національної академії медичних наук України», вул. Миколи Амосова, 5, м. Київ, Україна, 03038 (aniramovna@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5860-2870**DOI** 10.32782/2522-9680-2023-3-83

Бібліографічний опис статті: Архипова М. (2023). Фармакотерапевтичний дизайн комплексного рослинного препарату з поліфункціональною дією (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 3, 83–94, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-83

ФАРМАКОТЕРАПЕВТИЧНИЙ ДИЗАЙН КОМПЛЕКСНОГО РОСЛИННОГО ПРЕПАРАТУ З ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОЮ ДІЄЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Актуальність. У сучасному світі велика увага приділяється використанню природних рослинних ресурсів для створення нових фармакотерапевтичних засобів. Цей огляд літератури спрямований на аналіз фармакологічного потенціалу низки важливих рослинних компонентів.

Мета дослідження – систематичний огляд та аналіз фармакологічних властивостей таких рослин, як *Filipendula vulgaris*, *Petroselinum crispum*, *Apium graveolens*, *Galium verum*, *Linariae vulgaris* та *Calendula officinalis*.

Матеріал і методи. Дослідження базується на аналізі доступних доклінічних даних та наукових публікацій, які охоплюють фармакологічну активність вищезазначених рослин та їхніх біологічно активних сполук.

Результати дослідження. У ході огляду було систематично розглянуто та узагальнено наявні дані щодо фармакологічного потенціалу вивчених рослин та їхніх біологічно активних сполук. У рамках огляду аналізується широкий спектр фармакологічних властивостей, включаючи протизапальну, антимікробну, антиоксидантну, антистресову та антиканцерогенну дію цих рослин. Вивчення фармакологічного потенціалу цих рослинних компонентів допомагає розкрити їх важливість у сучасній медицині та фітотерапії. Огляд підкреслює значущість використання природних рослинних джерел у розробленні ефективних та безпечних фармакотерапевтичних засобів і сприяє подальшому розвитку досліджень у цій сфері. Комплексна дія цих рослинних компонентів розглядається як результат синергії їх фармакологічних ефектів.

Висновок. Результати огляду свідчать про важливість використання рослинних ресурсів у фармакології та фітотерапії. Здобуті дані підкреслюють потенціал вищезазначених рослин для подальшого дослідження та розвитку нових фармакотерапевтичних засобів на основі природних складників.

Ключові слова: фармакологічна активність, комплексний рослинний препарат, *Filipendula vulgaris*, *Petroselinum crispum*, *Apium graveolens*, *Galium verum*, *Linariae vulgaris*, *Calendula officinalis*.

Марына АРКХЫПОВА

Postgraduate Student at the Department of Translational Medical Bioengineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Beresteyskiy ave., 37, Kyiv, Ukraine, 03056; Junior Researcher at the Laboratory of Chemotherapy of Viral Diseases, State institution «L.V. Gromashevsky Institute of Epidemiology and Infectious Diseases of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Mykolya Amosova str., 5, Kyiv, Ukraine, 03038 (aniramovna@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5860-2870**DOI** 10.32782/2522-9680-2023-3-83

To cite this article: Arkhypova M. (2023). Farmakoterapevtychnyi dyzain kompleksnoho roslynnoho preparatu z polifunktsionalnoiu diieiu (ohliad literatury) [Pharmacotherapeutic design of a complex herbal preparation with multifunctional action (literature review)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 83–94, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-83

PHARMACOTHERAPEUTIC DESIGN OF A COMPLEX HERBAL PREPARATION WITH MULTIFUNCTIONAL ACTION (LITERATURE REVIEW)

Actuality. In the modern world, much attention is paid to the use of natural plant resources for the creation of new pharmacotherapeutic agents. This literature review aims to analyze the pharmacological potential of a number of important plant components.

*The purpose of the study is a systematic review and analysis of the pharmacological properties of such plants as *Filipendula vulgaris*, *Petroselinum crispum*, *Apium graveolens*, *Galium verum*, *Linariae vulgaris* and *Calendula officinalis*.*

Materials and methods. The study is based on the analysis of available preclinical data and scientific publications covering the pharmacological activity of the above-mentioned plants and their biologically active compounds.

Research results. During the review, available data on the pharmacological potential of the studied plants and their biologically active compounds were systematically reviewed and summarized. The review analyzes a wide range of pharmacological properties, including anti-inflammatory, antimicrobial, antioxidant, anti-stress and anti-carcinogenic effects of these plants. The study of the pharmacological potential of these plant components helps to reveal their importance in modern medicine and phytotherapy. The review emphasizes the importance of using natural plant sources in the development of effective and safe pharmacotherapeutic agents and contributes to the further development of research in this area. The complex action of these plant components is considered as a result of the synergy of their pharmacological effects.

Conclusion. The results of the review indicate the importance of using plant resources in pharmacology and phytotherapy. The obtained data emphasize the potential of the above-mentioned plants for further research and development of new pharmacotherapeutic agents based on natural components.

Key words: pharmacological activity, complex herbal preparation, *Filipendula vulgaris*, *Petroselinum crispum*, *Apium graveolens*, *Galium verum*, *Linariae vulgaris*, *Calendula officinalis*.

Вступ. Актуальність. У сучасному світі постійно зростає інтерес до використання рослинних препаратів у фармакотерапії. Один із важливих аспектів цього напрямку полягає у розумінні фармакологічних властивостей рослинних компонентів та їх потенційного застосування для підтримки здоров'я і лікування різних захворювань. Особливої уваги заслуговує аналіз комплексних рослинних препаратів, які містять різноманітні біологічно активні речовини, спрямовані на різні фізіологічні процеси в організмі.

Незважаючи на успіхи у розробленні інноваційних лікарських засобів, на світовому фармацевтичному ринку фітопрепарати займають до третини від загального обсягу (Tarasenko et al., 2011). Така ситуація зумовлена, перш за все, тим, що фітопрепарати мають сприятливий безпековий профіль і характеризуються меншою токсичністю порівняно із синтетичними лікарськими засобами. Низька токсичність переважної більшості лікарських рослин дає змогу використовувати препарати на їх основі, тривалими курсами також для протирецидивного або реабілітаційного лікування (Tarasenko et al., 2011).

Одним із таких комплексних лікарських препаратів рослинного походження є тазалок, краплі оральні, виробництва Др. Густав Кляйн ГмбХ & Ко. КГ, Німеччина. Фітопрепарат містить настойку суміші лікарської рослинної сировини (1:10): коренів лабазника шестипелюсткового (*Filipendula vulgaris Moench*), коренів петрушки кучерявої свіжих (*Petroselinum radix*), коренів селери свіжих (*Apium radix*), трави підмаренника справжнього (*Galium herba*), трави льонку звичайного (*Linariae herba*), квіток нагідок (*Flores Calendulae*) (екстрагент – етанол 40%). Затвердженими в установленому порядку показаннями для застосування цього препарату є порушення менструального циклу, передменструальний синдром, альгодисменорея, дисменорея, фіброзно-кістозна мастопатія, ретенційні кісти яєчників,

а також у комплексній терапії: при гіперплазії ендометрія, фіброміомі матки, ендометріозі, синдромі полікістозних яєчників (Derzhavnyi reiestr likarskykh zasobiv Ukrainy, 2023; Tatarchuk & Kalihina, 2009; Horchuk, 2010; Hryshchenko et al., 2009).

Слід зазначити, що лікарські рослини, які становлять основу фітопрепарату, мають значно більш широкий спектр фармакологічної активності. Тому актуальним є проведення аналізу сучасних наукових даних щодо фармакологічної активності активних фармацевтичних інгредієнтів фітопрепарату для формування напрямів подальших досліджень із клінічного вивчення даного лікарського засобу.

Мета дослідження – систематизація та аналіз доступних даних про фармакологічний потенціал активних фармацевтичних інгредієнтів комплексного фітопрепарату: коренів лабазника шестипелюсткового (*Filipendula vulgaris Moench*), коренів петрушки кучерявої свіжих (*Petroselinum radix*), коренів селери свіжих (*Apium radix*), трави підмаренника справжнього (*Galium herba*), трави льонку звичайного (*Linariae herba*), квіток нагідок (*Flores Calendulae*).

Матеріали та методи дослідження. Дослідження базується на аналізі доступних доклінічних даних та наукових публікацій, які охоплюють фармакологічну активність вищезазначених рослин та їхніх біологічно активних сполук.

Результати дослідження та їх обговорення. У ході огляду було систематично розглянуто та узагальнено наявні дані щодо фармакологічного потенціалу вивчених рослин та їхніх біологічно активних сполук. У рамках огляду аналізується широкий спектр фармакологічних властивостей, включаючи протизапальну, антимікробну, антиоксидантну, антистресову та антиканцерогенну дію цих рослин. Вивчення фармакологічного потенціалу цих рослинних компонентів допомагає розкрити їх важливість у сучасній медицині та фітотерапії. Огляд підкрес-

лює значущість використання природних рослинних джерел у розробленні ефективних та безпечних фармакотерапевтичних засобів і сприяє подальшому розвитку досліджень у цій сфері. Комплексна дія цих рослинних компонентів розглядається як результат синергії їхніх фармакологічних ефектів.

Фармакологічна активність *Filipendula vulgaris*

Протизапальна і жарознижувальна дія і пов'язані ефекти; дія на виразки шлунка. Було показано, що водний екстракт листя пригнічує як біосинтез простагландинів, так і екзоцитоз/виділення еластази, індуковане фактором активації тромбоцитів (Tunon et al., 1995). Властивості пригнічення еластази 50% (о/о) етанолового екстракту квіток та листя пояснюють присутністю танінів (Lamaison et al., 1990).

Метаноловий екстракт квіток (основні складники – це флавоноїди) показав сильне пригнічення активності ксантин-оксидази *in vitro* (Kazazi et al., 2009).

Є повідомлення, що препарати квіток *Filipendulae ulmariae* викликають зниження моторної активності і ректальної температури, міорелаксацію і потенціацію наркотичної дії (Barnaulov et al., 1977), подовжують середню тривалість життя мишей, знижують судинну проникність і попереджують розвиток виразок шлунка у щурів та мишей (Barnaulov et al., 1977; Halkes, 1998).

Противиразковий ефект також відзначили для інших частин рослини (Halkes, 1998; Barnes et al., 2007). Проте відвар квіток посилює ульцерогенні властивості гістаміну у морських свинок. Найвища противиразкова активність асоційована з водним екстрактом квіток (Halkes, 1998; Barnes et al., 2007). Оральний прийом флавоноїдів, а також екстрактів квіток *Filipendula ulmaria* показав захисний ефект проти виразок шлунка у щурів, викликаних резерпіном (Halkes et al., 1998).

Імуномодулююча дія. Було показано, що різні екстракти як трави, так і квіток сильно пригнічують люміналь-залежну хіміолюмінесценцію, проліферацію Т-клітин і класичний шлях системи комплементу; причому останню дію викликають, імовірно, не таніни (Halkes et al., 1997a). Із низки екстрактів квіток, приготованих із різними розчинниками, екстракт етил ацетату чинить найбільше пригнічення класичного шляху активації комплементу. Проте активні компоненти не було ідентифіковано (Halkes et al., 1997b). Було показано, що відвар квіток посилює ростостимулюючу активність перитонеальних макрофагів миші, як *in vitro*, так і *in vivo* (Bespalov et al., 1992).

Антибактеріальна активність. Було показано бактеріостатичну активність *in vitro* кількох 70% ета-

нолових і водних екстрактів квіток проти низки патогенів сечових шляхів (Halkes, 1998; ESCOP, 2003; Barnes et al., 2007). Також продемонстрували ефекти пригнічення росту (*in vitro*) проти низки бактерій для комбінації 70% етанолового і водного екстрактів (Csedo et al., 1993).

Антиканцерогенна активність. Була показана антиканцерогенна дія відварів квіток проти хімічно індукованих пухлин у щурів та мишей (Bespalov et al., 1992; Halkes et al., 1998) і проти трансплантованих пухлин у мишей (Bespalov et al., 1992). Ізольований ругозин D чинив протипухлинну дію проти трансплантованих пухлин у мишей (Miyamoto et al., 1987).

Інші ефекти. Відзначали підвищення тонузу бронхів у котів і потенціацію бронхоспастичної дії гістаміну у морських свинок під дією етанолових і водних препаратів квіток *Filipendulae ulmariae* (ESCOPE, 2003; Barnes et al., 2007). Ба більше, було описано посилення *in vitro* тонузу кишечника у морських свинок і тонузу матки у кролів (Barnes et al., 2007).

Гепарино-подібний комплекс із квіток мав *in vivo* антикоагулянтні і фібринолітичні властивості у тварин після внутрішньом'язового і внутрішньовенного введення (Kudriashov et al., 1990; Kudriashov et al., 1991).

Ізольований ругозин D показав *in vitro* високу здатність зв'язуватися із бичачим сироватковим альбуміном (Beart et al., 1985; ESCOP, 2003).

Фармакологічна активність *Petroselinum crispum*

Протидіабетичний та антиоксидантний ефекти. Водні екстракти *Petroselinum sativum* були випробувані на щурах, які хворіли на діабет. Рослинний препарат значно знижував показники глюкози у плазмі крові і рівні малондіальдегіду (MDAm) та значно підвищував показники рівня інсуліну, печінкової піруват-кінази (L-PK) і загальний антиоксидантний потенціал (TAC) у групі лікування порівняно з контрольною групою. Спостерігалось значне збільшення маси підшлункової залози, розмірів островків Лангерганса та покращання гістологічної архітектури (Nasser et al., 2016).

Нефропротекторна дія. Захисна дія екстракту петрушки на нирки вивчалася у пацюків зі штучно викликаним перериванням вагітності. Результати підтвердили, що спиртовий екстракт *Petroselinum crispum* знижував дисфункцію нирок, викликану простадин-індукованим перериванням вагітності, та, таким чином, може бути використаний для зменшення набряку, викликаного простогландінами (Rezazad & Farokhi, 2014).

Антистресова активність. У пацюків зі стресовим ураженням слизової оболонки шлунка було

виявлено, що петрушка сприяє зниженню стрес-індукованого ураження органу за рахунок активації клітинної антиоксидантної захисної системи.

У пацюків, які отримували петрушку, спостерігалось підвищення рівня глутатіону у тканинах, а також підвищення активності супероксид дисмутази та каталази (Akinci et al., 2017).

Антиканцерогенна активність. Був досліджений вплив екстракту кореня петрушки на синтез ДНК, метаболічну та цитотоксичну активність доброякісних та злоякісних клітин молочної залози. Клітинні лінії MCF7 та MCF12A інкубувалися та аналізувалися з різними концентраціями екстракту кореня петрушки. У дозах 0.01 мкг/мл-100 мкг/мл токсичного впливу на обидві клітинні лінії не спостерігалось. Доза, яка викликала токсичні ефекти в обох клітинних лініях, була 500 мкг/мл. 10, 50, 100 та 500 мкг/мл розведення петрушки проявили значне гальмування до 80% синтезу ДНК, хоча тільки за дози 500 мкг/мл спостерігалось значне зниження метаболічної активності клітин: 63% – у клітинах MCF7 та 75% – у клітинах MCF12A.

Таким чином, антипроліферативна дія кореня петрушки проявилася в обох лініях клітин (Schröder et al., 2017).

Фармакологічна активність *Apium graveolens*

Жарознижувальна дія. Жарознижувальна дія *Apium graveolens* була досліджена на білих лабораторних мишах. Екстракти *Apium graveolens* готували в розчинниках із різною полярністю: ефір, хлороформ, етил ацетат, н-бутанол та вода. Із метою вивчення антипірогенного ефекту мишам давали 12% суспензію дріжджів. Результати показали, що екстракти листя *Apium graveolens* знижали або усували підвищення температури після введення 12% суспензію дріжджів (Bursac et al., 2006).

Гепатозахисна активність. Було виявлено, що метаноловий екстракт насіння *A. graveolens* чинив значущу дію проти ураження печінки, викликаного парацетамолом (Singh et al., 1995) і тетрахлоридом вуглецю (Ahmed et al., 2002). Екстракт *A. graveolens* порівняно із силімарином у дозозалежний спосіб пригнічував зростання різних маркерів гепатотоксичності, включаючи аспартат трансаміназу, аланін трансаміназу, лужну фосфатазу, альбумін і загальний білок. Гістопатологічні дослідження також продемонстрували відмінність структурних змін тканин печінки, викликаних парацетамолом.

Інше дослідження показало, що прийом із їжею селери, а також цикорію і ячменю знижує підвищені сироваткові рівні печінкових ферментів, загальний холестерин, тригліцериди і поліпшує ліпідний про-

філь за дієти, багаті на холестерин (Abd ElMageed et al., 2011).

Антиоксидантна активність. *A. graveolens* містить фенольні сполуки, які виступають антиоксидантами (Jung et al., 2011).

Досліджували антиоксидантну активність листя селери (Karafs leaf) (шляхом поглинання радикальної активності 1,1-дифеніл-2-пікрілгідразилу [DPPH]) і виявили, що воно є сильним природнім антиоксидантом, що пригнічує процес окиснення (Nagella et al., 2012).

Цю дію можна пояснити антиоксидантними сполуками у складі селери, які включають L-триптофан і похідні метоксифеніл хроманону (Momin et al., 2002).

В іншому дослідженні вивчали органічні та неорганічні екстракти селери і виявили, що обидва екстракти добре знешкоджують ОН- і DPPH-радикали. Досліди *in vivo* із токсичністю, індукованою CCl_4 , також показали значущий захисний ефект (Popovic et al., 2006).

Ларвіцидна та протимоскітна активність. Олія насіння селери має сильні ларвіцидні, адультицидні і репелентні властивості проти личинок *Aedes aegypti*, переносників геморагічної лихоманки денге (Kumar et al., 2014) Інше дослідження показало, що протимоскітна активність олії селери (із 5% ваніліном) мала кращу репелентну активність за низку комерційних репелентів (Tuetun et al., 2005).

Антиканцерогенна активність. Неполярний екстракт кореня і бульб *A. graveolens* протестували проти клітинних ліній лімфобластної лейкемії SEMC7H2. Цей екстракт показав значущу цитотоксичність (Zidorn et al., 2005).

Антидіабетична активність. Антидіабетичну активність водного екстракту насіння селери тестували у щурів, хворих на діабет. Було встановлено, що інтраперитонеальне введення цього екстракту змінює ліпідний профіль (Roghani et al., 2007).

Антизапальна активність. Антизапальну активність селери досліджували на моделі запалення вух мишей, індукованого кротеновою олією. Результати показали, що протизапальна активність була у сім разів нижча за протизапальну активність індометацину. Механізм антизапальної активності може бути пояснений інгібіторною дією активного компоненту апііну на індукований синтазою оксиду азоту (iNOS) синтез оксиду азоту (NO) (Mencherini et al., 2007).

Апіуман, пектиновий полісахарид, який виявляється у селері, також показав пригнічення рівнів інтерлейкіну 1β і стимулювання синтезу інтерлейкіну 10, а також зменшення міграції нейтрофілів, що може зумовлювати його протизапальну активність

(Ovodova et al., 2009). Стебла селери також мають значну антизапальну активність через присутність полярних складників у водному екстракті (Lewis et al., 1985).

Антимікробна активність. *A. graveolens* також показав антимікробну активність проти *Escherichia coli*. Ця активність була більш вираженою у етанолового екстракту проти водного і гексанового екстрактів (Naema et al., 2010).

Аналгізуюча активність. Етаноловий екстракт насіння селери також показав значну аналгізуючу активність у тесті корчів, викликаних оцтовою кислотою, і в експериментах за методом гарячої пластинки (Atta et al., 1998). Цей аналгізуючий ефект селери пояснюють впливом селери на цитохром P450, рівень якого у печінковому гомогенаті був зниженим (Jakovljevic et al., 2002).

Антивиразкова активність. Етаноловий екстракт насіння селери показав значущий протекторний ефект для виразок шлунка, індукованих індометацином і цитодеструктивними засобами (80% етанол, 0,2 М NaOH і 25% NaCl). Результати тесту оцінювали шляхом біохімічного і гістопатологічного аналізу контрольного та обробленого зразків. Екстракт значуще захищає слизову шлунка і пригнічує базальну шлункову секрецію у щурів, імовірно, унаслідок свого антиоксидантного потенціалу, який спричинений присутністю в екстракті антиоксидантних сполук (флавоноїдів, танінів) (Al-Howiriny et al., 2010).

Спазмолітична активність. Етаноловий екстракт *A. graveolens* показав значущу спазмолітичну активність. Він пригнічував у дозозалежний спосіб скорочення клубової кишки. Цю дію можна пояснити присутністю флавоноїду апігеніну (Gharib Naseri et al., 2007).

Вплив на статеву активність. Було показано захисний ефект екстрактів селери проти тестикулярної токсичності, індукованої вальпроатом натрію. Гістопатологічний аналіз підтвердив ці результати. Відповідальним за цю дію може бути апігенін, що є основним компонентом такого екстракту (Hamza et al., 2007).

Захисну дію *Apium* також вивчали за хімічно індукованого ураження яєчок у щурів. Було виявлено, що селера має позитивний ефект на відновлення яєчників і сексуальну функцію (Kooti et al., 2014; Madkour, 2014; Kooti et al., 2014).

Антитромбоцитарна активність. *A. graveolens* показав потужну антитромбоцитарну активність. Цей ефект спричинений умістом в екстракті апігеніну. Апігенін пригнічує агрегацію тромбоцитів, викликану колагеном, аденозин дифосфатом (АДФ) і арахідоною кислотою. Крім того, апігенін також

пригнічував агрегацію клітин крові, індукованою колагеном-АДФ (Teng et al., 1988).

Гіпохолестеринемічна активність. Водно-спиртовий екстракт селери (*A. graveolens*) досліджували щодо впливу на профілі ліпідів у щурів, які отримували дієту, багату на холестерин. Результати показали, що в експериментальній групі проти контролю селера значно знижувала рівні холестерину, тригліцеридів і ліпопротеїну низької щільності (Kooti et al., 2014; Tsi et al., 1995).

Механізм гіпохолестеринемічної активності пояснюють впливом на секрецію жовчних кислот, а також присутністю в екстракті полярних сполук із групою цукру/амінокислоти (Tsi et al., 2000).

Кардіотонічна активність. Було показано, що апігенін, ізольований із селери, пригнічував скорочення аортального кільця, викликаного сукупним накопиченням кальцію у середовищі з високим рівнем калію. Таке розслаблення грудної аорти можна пояснити супресорним ефектом селери на іони кальцію як через потенціал-залежні, так і рецептор-залежні кальцієві канали (Ko et al., 1991).

В іншому дослідженні похідне 3-бутид фталиду, ізольоване із селери, показало значну кардіотонічну активність. Він діє через пригнічення залежного від кальцію і незалежного від кальцію вивільнення глутатіону із синапсом. Також у моделі загального ішемічного-реперфузійного ураження мозку щурів він знижує вміст оксиду азоту і активність синтази оксиду азоту. На додачу до цього він також значуще пригнічує експресію індукованого протеїну синтази оксиду азоту (Zhang et al., 1999).

Сік селери також досліджували при кардіотоксичності у щурів, індукованої доксорубіцином. Вимірювали вміст редукованого глутатіону, активність каталази, ксантиноксидази та інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у гомогенаті печінки і гемолізаті крові. Результати показали кардіопротекторний ефект проти групи з токсичним впливом доксорубіцину (Kolarovic et al., 2009).

Огляд доступних доклінічних даних *Galium verum* стосовно трав'яної речовини, трав'яного препарату та їхніх складників

Антистресова активність. Антистресовий захисний потенціал водно-спиртового екстракту *Galium verum* був продемонстрований на пацюках лінії Wistar, у яких анакінетичний стрес викликали довготривалою іммобілізацією та темрявою. Додавання екстракту *Galium verum* викликало важливі морфологічні модифікації, які відповідно стимулювали секреторну активність щитоподібної залози та яєчників у пацюків (Roman et al., 2013).

Антимікробна активність. *Rhodococcus equi* є факультативною внутрішньоклітинною бактерією, яка викликає тяжку пневмонію у жеребців. У дослідженні оцінювалася антимікробна активність *Gallium* проти *R. equi* як потенційно профілактичного та лікувального засобу. *Rhodococcus equi* вирощували у середовищі з різними концентраціями *Gallium nitrate* (GN), з та без надлишку заліза. *Gallium nitrate* значно гальмував зростання та знищував *R. equi*. Цей вплив пригнічувався надлишком заліза. Антимікробний ефект *Galium* залежить від метаболізму заліза. Мишам давали малтолат *Gallii* (GaM), 10 або 50 мг/кг, або дистильовану воду до та після експериментального інфікування *R. equi*. Через шість днів після інфікування визначалася концентрація *R. equi* в органах, а також концентрація *Gallium* у сироватці. Малтолат *Galii* (GaM) абсорбувався в дозозалежній манері, та кількість *R. equi* інфікованих тканин була більша в контрольній групі, ніж у мишей, які отримували GaM. Малтолат *Galii* може грати роль у контролюванні захворювання шляхом пригнічення розмноження великої кількості тканин, уражених *R. equi* заздалегідь до мобілізації внутрішньої та адаптивної імунних відповідей (Harrington et al., 2006).

Противухлинна активність. Було виявлено, що діосметин (DGLV), отриманий із *Galium verum L.*, володіє противораковою активністю. У дослідженні вивчався вплив діосметину на тимус U14 мишей. За допомогою флоуцитометрії характеризувалися лімфоцити периферійної крові на основі експресії поверхневих маркерів для клітин Т-хелперів (CD4(+)) та Т-супресорів (CD8(+)).

Сироваткові рівні фактора некрозу пухлини α (TNF α), інтерлейкіну 2 (IL2), інтерлейкіну 10 (IL10) та трансформуючого фактору росту β 1 (TGF β 1), а також клітинну проліферацію визначали імуноферментним методом. Експресія Fas- та Fas-лігандів (FasL) на тимусі визначалася методом аналізу Вестерн-блотинг. Результати показали, що діосметин гальмує фактор некрозу пухлини α та значно збільшує масу тимусу порівняно з контролем. Також діосметин збільшує рівні IL2 у сироватці та значно знижує рівні TNF α , TGF β 1 та IL10 в дозозалежній манері. Гістологічне дослідження та результати дослідження методом TUNEL (terminal dUTP nick end labeling) показали, що діосметин захищає тканину тимусу проти фактору росту пухлини шляхом пригнічення апоптозу лімфоцитів тимусу. Методом визначення клітинної проліферації було виявлено, що діосметин сприяє більшій кількості лімфоцитів до проліферації. Ба більше, співвідношення CD4(+)/

CD8(+) Т-лімфоцитів значно зросло з 0,69 до 2,29 під час обробки діосметином.

Аналіз імуноблотингу виявив, що експресія Fas та FasL на тимусі була нижчою у мишей, які отримували діосметин порівняно з контролем.

Таким чином, діосметин може гальмувати фактор росту пухлини та захищати клітини тимусу від апоптозу, який викликався фактором росту пухлини, цей механізм залежить від зменшення загибелі клітин у тимусі та проходить по Fas/FasL-залежному шляху (Zhao et al., 2011).

Огляд доступних доклінічних даних *Linaria vulgaris* стосовно трав'яної речовини, трав'яного препарату та їхніх складників

Діуретична активність. Здатність сухих спиртових екстрактів *Linaria vulgaris* посилювати діурез характерна для всіх екстраційних форм *Linaria vulgaris*. При цьому за перші три години дослідження виділяється більший об'єм сечі, ніж за наступний час експерименту. Виходячи із цього, можна зробити висновок, що біологічно активні речовини рослини мають максимальний ефект у перші три години після введення. Максимальний об'єм виділеної сечі був отриманий під час введення екстракту з листя *Linaria vulgaris* і становив близько 5 мл за весь час експерименту, що перевищує об'єм рідини, виділеної під впливом екстракту хвоща польового у два рази, і можна порівняти із цим показником для екстракту брусниці (4,8 мл). Екстракти стебел та плодів *Linaria vulgaris* проявили найменшу активність (Vrchovská et al., 2008).

Згідно з результатами іншого дослідження, екстракт сухий із трави льонку звичайного у дозі 100 мг/кг виявляв діуретичний ефект (66,7% від активності фуросеміду); у дозі 50 мг/кг – помірний діуретичний ефект (35,3% від активності фуросеміду). Визначення антиексудативної активності проводилося на моделі карагенінового набряку (Krutskykh, 2017).

Вплив на екскрецію іонів Ca^{2+} та K^+ . Найбільший вплив на екскрецію іонів калію мають екстракти квіток, трави та листя льонку звичайного. Найбільша інтенсивність виведення іонів калію спостерігалася з 4-ї до 6-ї години експерименту. Для екстракту з квіток вона становила 4 887 мг/л. Таким чином, екстракт квіток льонку звичайного посилює екскрецію калію, що дає змогу рекомендувати до застосування при гіперкаліємії.

Під час вивчення впливу екстрактів льонку звичайного на екскрецію натрію було виявлено, що всі досліджувані екстракти рослини посилюють виведення іонів натрію. Найбільший вплив на їх екскрецію мають екстракти квіток, трави та листя льонку звичайного. За шість годин експерименту під їхньою

дією вивільняється відповідно 0,32, 0,47 та 0,59 мг іонів натрію, що значно перевищує кількість іонів, які вивільняються під дією екстракту хвощу польового (0,2 мг). Таким чином, екстракти льонку звичайного посилюють екскрецію натрію, що дає змогу віднести їх до салуретиків та можливо рекомендувати до використання при гіпертонічній хворобі.

Гемостатична активність. Найбільшу активність має екстракт із квіток льонку звичайного. Він подовжує час згортання крові на 30,9%. Активність екстрактів із трави та інших частин рослини не перевищує 15% (Vrchovská et al., 2008).

Під час визначення показників впливу сухого екстракту з трави льонку звичайного на згортання крові (препарат порівняння – амінокапронова кислота) всі дози сухого екстракту, що досліджувалися, виявляли гемостатичну активність: доза 100 мг/кг – на рівні препарату порівняння (97,6% від активності амінокапронової кислоти), а дози 50 мг/кг та 25 мг/кг – на рівні, який наближається до активності препарату порівняння (64,9% та 53,7% відповідно) (Krutskykh, 2017).

Антимікробна активність. Виявлено антимікробну активність спиртових та ліпофільних екстрактів із трави льонку звичайного. Спиртовий екстракт із трави рослини проявляє антибактеріальну активність у відношенні *S. aureus* та *E. coli*. У розведенні 1:50 гальмується розмноження всіх досліджуваних мікроорганізмів за винятком *C. albicans*. За збільшення розведення препарату антимікробна активність не проявляється. Хлороформний екстракт у розведенні 1:10 повністю затримує зростання досліджуваних мікроорганізмів за винятком *E. coli*. У розведенні 1:20 екстракт пригнічує зростання тільки *S. aureus*. За екстракції чотирьоххлористим вуглецем у розведенні 1:50 пригнічує зростання *S. aureus*. За збільшення розведення препарату антимікробна активність не проявляється. Найбільш чутливим до впливу ліпофільних екстрактів виявився золотистий стафілокок, зростання якого пригнічується за розведення 1:50 (Vrchovská et al., 2008).

Антиексудативна активність. Під час дослідження антиексудативної активності трави льонку звичайного (препарат порівняння – диклофенак натрію у дозі 8 мг/кг) було встановлено, що всі досліджувані дози екстракту трави сухого льонку звичайного виявляли антиексудативний ефект (відносно контролю): 37,9% (100 мг/кг); 43,2% (50 мг/кг); 40,7% (25 мг/кг) (Krutskykh, 2017).

Огляд доступних доклінічних даних *Calendula officinalis* стосовно трав'яної речовини, трав'яного препарату та їхніх складників

Загоєння ран. Процес загоєння ран включає кілька окремих фаз, за яких інформація про нові кровоносні судини (ангіогенез) відіграє важливу роль. У тесті на хоріоалантоїсній оболонці курячого ембріону (ХАО) із використанням інкубованих курячих яєць ліофілізована холодна водна, інфузія квіток календули давала значний ангіогенний ефект, причому кількість мікросудин у підрахунку на оброблені секції тканини була значно вищою за кількість судин у контролі ($p < 0,0001$). Гіалуронан, роль якого відома у передачі інформації, упорядкуванні і міграції новоутворених капілярів, був відзначений у всіх ХАО під дією календули, а у необроблених ХАО він не виявлявся. Високий рівень неоваскуляризації, відзначений у оброблених ХАО, дослідники пояснили впливом екстракту квіток календули, основними складниками якого були флавоноїди (Patrick et al., 1996).

Сухий 70%-етаноловий (Е) і водний (А) екстракти квіток календули після місцевого нанесення як 5% мазі пришвидшували загоєння хірургічних ран у щурів; ступінь епітеліалізації становила 73% (Е) і 65% (А) на 5-ту добу та 90% (Е) і 88% (А) – на 10-ту добу проти 60% і 79% у контрольних тварин, у яких наносили тільки розчини-носії. В аналогічних дослідженнях додавання алантоїну до мазі збільшувало ефект екстрактів; на добу 14 проти 70% у контролів і 79% проти одного алантоїну ступінь загоєння становила 80% із А + Е, і 90% із А + Е + алантоїну у співвідношенні 2:2:1 ($p < 0,01$) (Klouchek-Popova et al., 1982), цитовано у Hänsel et al., 1992).

Місцеве нанесення мазі з календули мало кращий вплив на епітеліалізацію штучних ран (*Staphylococcus epidermidis*) у щурів у поєднанні з коренем комфрі, прополісом і медом (Perri de Carvalho et al., 1991).

Мазь із календули (яка містила 5% сухого екстракту) пришвидшувала загоєння експериментальних ран у телят буфало (Ansari et al., 1997), цит. ESCOP, 2003).

Через різну структуру шкіри у людини і тварин ці дані слід тлумачити з обережністю (Wissinger-Gräfenhahn U, 2000).

Протизапальна дія. Протизапальний ефект квіток календули показали у тесті з кротоною олією у мишей, де екстракт CO_2 давав більш виражене пригнічення набряку за 70% водно-спиртовий екстракт (Della Loggia et al., 1994). Найбільш активна речовина у кротоновій олії – це фарадіол, його молярна активність співставна з активністю індометацину. Ефіри фарадіолу менш активні приблизно на 50%, а вільні моноли (такі як таракостерол, лупеол) менш активні за діоли (Zitterl-Eglseer et al., 1997).

Глікозиди ізораментину 3, виділені з квіток календули, пригнічують ліпоксигеназу (ключовий фер-

мент у синтезі лейкотриєнів) у цитозолі легень щурів у концентрації $1,5 \times 10^{-5}$ М (Bezakova et al., 1996).

Ukiya et al. (2006) досліджували десять три-терпенових глікозидів олеананового типу з квіток *Calendula officinalis*. Вісім тритерпенів показали значну протизапальну активність при ТРА-індукованому запаленні вуха мишей.

Антимікробна активність. Ефірна олія пригнічувала ріст *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* і *Candida albicans*. Цю активність пояснюють дією терпенових спиртів і терпенових лактонів (Janssen et al., 1986).

Ефірна олія також виявляє слабку фунгіцидну активність проти шкірних грибків, таких як *Trichophyton mentagrophytes* var. *interdigitale*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton concentricum* та *Epidermophyton floccosum* (Hänsel et al., 1992).

Фракція з флавоноїдами, виділена з листя, пригнічувала ріст *Sarcina lutea*, *S. aureus*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* і *Candida monosa*, причому сапоніни ефективності не показали (Tarle et al., 1989). Водорозчинні компоненти спиртових екстрактів виявляли активність проти *Staphylococcus aureus* (Dumenil et al., 1989). Антимікробна активність проти кількох бактерій також була задокументована при інфузіях із DER 1:10 (Gasiorowska, 1983, цит. Hänsel et al., 1992).

Метаноловий екстракт показав слабку активність проти періодонтопатичних бактерій, продукт декокції показав ще меншу активність (Iauk et al., 2003). Порівняно з розчином NaF і натрій лаурилсульфатом екстракт квіток календули не чинив антимікробної дії на біоплівки і оральні мікроорганізми, отримані від дітей (Modesto, 2000).

Антивірусна активність. Настоянка квіток календули пригнічувала реплікацію вірусу простого герпесу, вірусів грипу A2 і грипу APR-8 *in vitro* (Bogdanova et al., 1970), проте водний екстракт не показав активності (May et al., 1978). Хлороформний екстракт пригнічував реплікацію ВІЛ-1 у гостро інфікованих лімфоцитарних клітин Molt-4 *in vitro*. Хлороформний екстракт також пригнічував активність зворотної транскриптази ВІЛ-1 у дозозалежний спосіб (Kalvatchev et al., 1997).

Імуностимуляційна дія. Полісахаридна фракція з календули (молекулярна вага у діапазоні 25000–500000) показала значущу імуностимуляцію гранулоцитів – за результатами карбон-кліренс тесту (Wagner et al., 1985).

Ізольовані полісахариди з квіток календули стимулювали фагоцитоз у гранулоцитах людини (Varljen et al., 1989).

Amirghofran et al. (2000) виявили, що екстракт квіток календули не чинив прямої мітогенної дії на лімфоцити і тимоцити людини.

Протипухлинна дія. Монодесмозиди Арвенозиди В і D *in vitro* чинять цитотоксичну дію на клітини HeLa, В 16-меланомні клітини, фібробласти 3Т3 і людські 2002-клітини (Quetin-Leclerque et al., 1992). Тритерпени, такі як фарадіол і таракостерол, пригнічують експериментальну промоцію пухлин, а отже, вважаються інгібіторами росту пухлин (Yasukawa et al., 1996).

Дієтичний лютеїн із квіток календули підвищував латентність пухлини і пригнічував ріст пухлин молочної залози у мишей (Chew et al., 1996), Park et al., 1998).

Два тритерпени з квіток календули показали цитотоксичний ефект відносно раку прямої кишки, лейкемії і клітин меланоми (Ukiya et al., 2006).

Спазмогенна та спазмолітична активність. Фракціонування за активності водно-спиртового екстракту квіток календули показало, що спазмолітична активність була зосереджена в органічній фракції, тоді як водна фракція чинила значну спазмогенну дію, чутливу до атропіну (Bashir et al., 2006).

Гепатопротекторна активність. Екстракт календули (рідкий екстракт DER 1:1, розчинник – етанол 70%) досліджували у печінки щурів, інтоксикованих CCl_4 . Екстракт календули знижував гепатоцитоліз на 28% проти контролю, знижував гістологічні зміни, а також модифікації ферментів і стеатозні зміни печінки (Rusu et al., 2005).

Антиоксидантна активність. Бутанолова фракція квіток календули показала значну активність щодо нейтралізації вільних радикалів і антиоксидантну дію (Cordova et al., 2002; Herold et al., 2003).

Висновки. Комплексна дія фітозасобу зумовлена синергічними ефектами біологічно активних речовин його складу. Препарат нормалізує ритмічність секреції та співвідношення гонадотропних гормонів, регулює перебіг другої фази менструального циклу, усуває гормональний дисбаланс між естрадіолом та прогестероном, виявляє виражену дію на залозисту тканину й строму молочної залози, яєчників та матки, виявляє антипроліферативні та протизапальні властивості. Засіб сприяє розм'якшенню капсули кістозних утворень і зниженню їх напруги за рахунок активної резорбції їх умісту, розсмоктуванню безболісних щільних вузлів у молочних залозах, зменшує реакцію молочних залоз на зміну гормонального фону, пов'язано з фазами менструального циклу.

Фітопрепарат характеризується такими ефектами: протизапальна дія (за рахунок фармакологічно активних речовин календули лікарської,

підмаренника справжнього, лабазника шестилопастного); бактерицидна дія (за рахунок фармакологічно активних речовин календули лікарської); спазмолітична активність (за рахунок фармакологічно активних речовин петрушки городньої та лабазника шестилопастного); безпечна дія (за рахунок фармакологічно активних речовин підмаренника справжнього та лабазника шестилопастного); гемостатична дія (за рахунок фармакологічно активних речовин підмаренника справжнього та лабазника шестилопастного); гіпотензивна активність (за рахунок фармакологічно активних речовин календули лікарської та льонку звичайного); депуративна активність (за

рахунок фармакологічно активних речовин підмаренника справжнього та селери пахучої); діуретична дія (за рахунок фармакологічно активних речовин льонку звичайного, петрушки городньої, селери пахучої, лабазника шестилопастного та підмаренника справжнього); седативна дія (за рахунок фармакологічно активних речовин підмаренника справжнього та календули лікарської); кардіотонічна активність (за рахунок фармакологічно активних речовин календули лікарської); потогінні властивості (виявляють фармакологічно активні речовини лабазника шестилопастного); протиалергічна активність (фармакологічно активні речовини селери пахучої).

ЛІТЕРАТУРА

- Abd El-Mageed N.M. (2011). Hepatoprotective effect of feeding celery leaves mixed with chicory leaves and barley grains to hypercholesterolemic rats. *Pharmacognosy magazine*, 7(26), 151–156. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.80675>
- Abou Khalil, N.S., Abou-Elhamd, A.S., Wasfy, S.I., El Mileegy, I M., Hamed, M.Y., & Ageely, H.M. (2016). Antidiabetic and Antioxidant Impacts of Desert Date (*Balanites aegyptiaca*) and Parsley (*Petroselinum sativum*) Aqueous Extracts: Lessons from Experimental Rats. *Journal of diabetes research*, 2016, 8408326. <https://doi.org/10.1155/2016/8408326>
- Ahmed, B., Alam, T., Varshney, M., & Khan, S. A. (2002). Hepatoprotective activity of two plants belonging to the Apiaceae and the Euphorbiaceae family. *Journal of ethnopharmacology*, 79(3), 313–316. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00392-0](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00392-0)
- Akıncı, A., Eşrefoğlu, M., Taşlıdere, E. & Ateş, B. (2017). Petroselinum Crispum Is Effective in Reducing Stress-Induced Gastric Oxidative Damage. *Balkan Medical Journal*, 34, 53–59. <https://doi.org/10.4274/balkanmedj.2015.1411>
- Al-Howiriny, T., Alsheikh, A., Alqasoumi, S., Al-Yahya, M., ElTahir, K., & Rafatullah, S. (2010). Gastric antiulcer, antisecretory and cytoprotective properties of celery (*Apium graveolens*) in rats. *Pharmaceutical biology*, 48(7), 786–793. <https://doi.org/10.3109/13880200903280026>
- Amirghofran, Z., Azadbakht, M., & Karimi, M.H. (2000). Evaluation of the immunomodulatory effects of five herbal plants. *Journal of ethnopharmacology*, 72(1-2), 167–172. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00234-8](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00234-8)
- Ansari M.A., Jadon N.S., Singh S.P., Kumar A., & Singh H. (1997). Effect of *Calendula officinalis* ointment, charmil and gelatin granules on wound healing in buffaloes – a histological study. *Indian Vet J*, 74, 594–597. cited in ESCOP (2003)
- Atta, A.H., & Alkofahi, A. (1998). Anti-nociceptive and anti-inflammatory effects of some Jordanian medicinal plant extracts. *Journal of ethnopharmacology*, 60(2), 117–124. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(97\)00137-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(97)00137-2)
- Barnaulov O.D., Kumkov A.V., Khalikova N.A., Kozhina I.S., & Shukhobodskij B.A. (1977). Chemical composition and primary evaluation of the properties of preparations from *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim flowers. *Rastit Resur*, 13, 661–669.
- Barnes J., Anderson L.A., & Phillipson J.D. (2007). Herbal Medicines. 3rd ed. *Pharmaceutical Press*, London, 432–424.
- Bashir S., Janbaz K.H., Jabeen Q., Gilani A.H. (2006). Studies on the spasmogenic and spasmolytic activities of *Calendula officinalis* flowers. *Phytotherapy Res.*, 20, 906–910.
- Beart, J.E., Lilley, T.H., & Haslam, E. (1985). Plant polyphenols – secondary metabolism and chemical defence: Some observations. *Phytochemistry*, 24(1), 33–38. DOI:10.1016/S0031-9422(00)80802-X.
- Bespalov V.G., Limarenko A.Y., & Voitenkov B.L. (1992). Anticarcinogenic, antitumor and modulating properties of dropwort *Filipendula ulmaria* flower decoction. *Khim Farm Zh*, 26, 59–61.
- Bezakova L., Masterova I., Paulikova I., & Psenak M. (1996). Inhibitory activity of isorhamnetin glycosides from *Calendula officinalis* on the activity of lipoxigenase. *Pharmazie*, 51, 126–127.
- Bogdanova N.S., Nikolaeva I.S., Scherbakova L.I., Tolstova T.I., Moskalenka N.Yu., & Pershin G.N. (1970). A study into antiviral properties of *Calendula officinalis*. *Farmakol Toksikol*, 33, 349–355. (Cited in: Blaschek W., 2006)
- Bursać M., Popović M., Mitić R., Jakovljević V. & Kaurinović B. (2006). Antipyretic Effect of Celery (*Apium graveolens*.) Extracts in Mice. *Pharmaceutical Biology*, 44(8), 581–584, DOI: 10.1080/13880200600896801.
- Chew, B.P., Wong, M.W., & Wong, T.S. (1996). Effects of lutein from marigold extract on immunity and growth of mammary tumors in mice. *Anticancer research*, 16(6B), 3689–3694.
- Cordova, C.A., Siqueira, I.R., Netto, C.A., Yunes, R.A., Volpato, A.M., Cechinel Filho, V., Curi-Pedrosa, R., & Creczynski-Pasa, T.B. (2002). Protective properties of butanolic extract of the *Calendula officinalis* L. (marigold) against lipid peroxidation of rat liver microsomes and action as free radical scavenger. *Redox report : communications in free radical research*, 7(2), 95–102. <https://doi.org/10.1179/135100002125000325>
- Csedő K., Monea M., & Esianu S. (1993). The antibiotic activity of *Filipendula ulmaria*. *Planta Med*, 59, A675.
- Della Loggia, R., Tubaro, A., Sosa, S., Becker, H., Saar, S., & Isaac, O. (1994). The role of triterpenoids in the topical anti-inflammatory activity of *Calendula officinalis* flowers. *Planta medica*, 60(6), 516–520. <https://doi.org/10.1055/s-2006-959562>
- Derzhavnyi reiestr likarskykh zasobiv Ukrainy. (2023). [State Register of Medicinal Products of Ukraine]. Retrieved from <http://www.drlz.com.ua/ibp/ddsites.nsf/all/shlist?opendocument&query=%F2%E0%E7%E0%EB%EE%EA>

- Dumenil, G., Chemli, R., Balansard, C., Guiraud, H., & Lallemand, M. (1980). Etude des propriétés antibactériennes des fleurs de souci *Calendula officinalis* L. et des teintures mères homéopathiques. de *C. officinalis* L. et *C. arvensis* L. [Evaluation of antibacterial properties of marigold flowers (*Calendula officinalis* L.) and mother homeopathic tinctures of *C. officinalis* L. and *C. arvensis* L. (author's transl)]. *Annales pharmaceutiques francaises*, 38(6), 493–499.
- ESCOMP Monographs 2nd ed. *Filipendulae ulmariae herba* – Meadowsweet. European Scientific Cooperative on Phytotherapy, editor. Thieme, Stuttgart 2003, 157–161.
- Gasiorowska I., Jachimowicz M., Patalas B., Mlynarczyk A. (1983). The use of *Calendula officinalis* in the treatment of periodontopathies. *Czas Stomatol*, 36: 307–311, (cited in Hänsel R *et al.*, 1992).
- Gharib-Naseri, M.K., Pilehvaran, A. & Shamansouri, N. (2007). Investigating the spasmolytic activity of celery (*Apium Graveolens*) leaf hydroalcoholic extract on rat's ileum. *KAUMS J (FEYZ)*, 11, 1–7.
- Halkes, B., Beukelman, C., Kroes, B., van den Berg, A., Labadie, R.P., van Dijk, H., (1997a). *In vitro* immunomodulatory activity of *Filipendula ulmaria*. *Phytother. Res.* 11, 518–520.
- Halkes, B., Beukelman, C., Kroes, B., Van den Berg, A., Van Dijk, H., Labadie, R.P., 1997b. A strong complement inhibitor from the flowers of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. *Pharm. Pharmacol. Lett.*, 7, 79–82.
- Halkes, S.B.A. (1998). *Filipendula ulmaria*: a study on the immunomodulatory activity of extracts and constituents. Universiteit Utrecht, Faculteit Farmacie.
- Hamza, A.A., & Amin, A. (2007). *Apium graveolens* modulates sodium valproate-induced reproductive toxicity in rats. *Journal of experimental zoology. Part A, Ecological genetics and physiology*, 307(4), 199–206. <https://doi.org/10.1002/jez.357>
- Hänsel R., Keller K., Rimpler H., Schneider G., editors. (1992). *Calendula*. In: Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, 5th ed. Band 6, Drogen P-Z. Berlin. Springer-Verlag.
- Harrington, J.R., Martens, R.J., Cohen, N.D., & Bernstein, L.R. (2006). Antimicrobial activity of gallium against virulent *Rhodococcus equi* *in vitro* and *in vivo*. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 29(2), 121–127.
- Herold, A., Cremer, L., Calugăru, A., Tamaş, V., Ionescu, F., Manea, S., & Szegli, G. (2003). Antioxidant properties of some hydroalcoholic plant extracts with antiinflammatory activity. *Roumanian archives of microbiology and immunology*, 62(3-4), 217–227.
- Hopchuk E.N. (2010). Peredmenstrualnyi syndrom – osnovni etiopatohenychni aspekty ta suchasna terapiia fitopreparatom Tazalok™ [Premenstrual syndrome – main etiopathogenetic aspects and modern therapy with herbal medicine Tazalok™]. *Zdorovie zhenshchiny*, 3(49), 145–148.
- Hryshchenko O.V., Abdullaev, O.V., & Dolenko, S.A. (2009). Ultrazvukova diahnozyka ta kompleksne likuvannia dyfuznoi fibrozno-kistoiznoi mastopatii u zhinok reproduktyvnoho viku [Ultrasound diagnosis and complex treatment of diffuse fibrocystic mastopathy in women of reproductive age]. *Zdorovie zhenshchiny*, 9, 134–136.
- Iauk, L., Lo Bue, A. M., Milazzo, I., Rapisarda, A., & Blandino, G. (2003). Antibacterial activity of medicinal plant extracts against periodontopathic bacteria. *Phytotherapy research: PTR*, 17(6), 599–604. <https://doi.org/10.1002/ptr.1188>
- Jakovljevic, V., Raskovic, A., Popovic, M., & Sabo, J. (2002). The effect of celery and parsley juices on pharmacodynamic activity of drugs involving cytochrome P450 in their metabolism. *European journal of drug metabolism and pharmacokinetics*, 27(3), 153–156. <https://doi.org/10.1007/BF03190450>.
- Janssen, A.M., Chin, N.L., Scheffer, J.J., & Baerheim Svendsen, A. (1986). Screening for antimicrobial activity of some essential oils by the agar overlay technique. *Pharmaceutisch weekblad. Scientific edition*, 8(6), 289–292. <https://doi.org/10.1007/BF02280052>
- Jung, W.S., Chung, I.M., Kim, S.H., Kim, M.Y., Ahmad, A., & Praveen, N. (2011). *In vitro* antioxidant activity, total phenolics and flavonoids from celery (*Apium graveolens*) leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(32), 7022–7030.
- Kalvatchev, Z., Walder, R., & Garzaro, D. (1997). Anti-HIV activity of extracts from *Calendula officinalis* flowers. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 51(4), 176–180. [https://doi.org/10.1016/s0753-3322\(97\)85587-4](https://doi.org/10.1016/s0753-3322(97)85587-4)
- Kazazi F., Halkes S.B.A., Quarles van Ufford H.C., Beukelman C.J., & Van den Berg A.J.J. (2009). Inhibition of xanthine oxidase activity by *Filipendula* species. *Planta Med*, 75, 903.
- Klouček-Popova, E., Popov, A., Pavlova, N., & Krūsteva, S. (1982). Influence of the physiological regeneration and epithelialization using fractions isolated from *Calendula officinalis*. *Acta physiologica et pharmacologica Bulgarica*, 8(4), 63–67.
- Ko, F.N., Huang, T.F., & Teng, C.M. (1991). Vasodilatory action mechanisms of apigenin isolated from *Apium graveolens* in rat thoracic aorta. *Biochimica et biophysica acta*, 1115(1), 69–74. [https://doi.org/10.1016/0304-4165\(91\)90013-7](https://doi.org/10.1016/0304-4165(91)90013-7)
- Kolarovic, J., Popovic, M., Mikov, M., Mitic, R., & Gvozdenovic, L. (2009). Protective effects of celery juice in treatments with Doxorubicin. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 14(4), 1627–1638. <https://doi.org/10.3390/molecules14041627>
- Kooti, W., Ali Akbari, S., Asadi-Samani, M., Ghadery, H. & Ashtary-Larky, D. (2015). A review on medicinal plant of *Apium graveolens*. *Advanced Herbal Medicine*, 1, 48–59.
- Kooti, W., Ghasemiboroon, M., Asadi-Samani, M., Ahangarpour, A., Zamani, M., Amirzargar, A. & Hardani, A. (2014). The effect of Halcoholic extract of celery leaves on the delivery rate (fertilization and stillbirths), the number, weight and sex ratio of rat off spring. *Advances in Environmental Biology*, 8, 824–830.
- Kooti, W., Ghasemiboroon, M., Asadi-Samani, M., Ahangarpour, A., Abadi, M.N.A., Afrisham, R. & Dashti, N. (2014). The effects of hydro-alcoholic extract of celery on lipid profile of rats fed a high fat diet. *Advances in Environmental Biology*, 8, 325–330.
- Kooti, W., Mansouri, E., Ghasemiboroon, M., Harizi, M., & Amirzargar, A. (2014). Protective effects of celery (*Apium Graveolens*) on testis and cauda epididymal spermatozoa in rat. *Iranian journal of reproductive medicine*, 12(5), 365–366.
- Krutskykh A.A. (2017). Farmakohnostychnye doslidzhennia lonku zvychainoho *Linaria vilgaris* Mill travy. [Pharmacognostic study of *Linaria* common *Linaria vilgaris* Mill herb]. (Candidate's thesis). Zaporizhzhia. (Ukr)
- Kudriashov, B.A., Ammosova, I.M., Liapina, L.A., Osipova, N.N., Azieva, L.D., Liapin, G. Iu, & Basanova, A.V. (1991). Geparin iz tavolgi viazolistnoi, ego svoistva [Heparin from the meadowsweet (*Filipendula ulmaria*) and its properties]. *Izvestia Akademii nauk SSSR. Seriya biologicheskaya*, (6), 939–943.

Kudriashov, B.A., Liapina, L.A., & Azieva, L.D. (1990). Soderzhanie heparinopodobnogo antikoagulianta v tsvetkakh tavolgi viazolistnoï [The content of a heparin-like anticoagulant in the flowers of the meadowsweet (*Filipendula ulmaria*)]. *Farmakologiya i toksikologiya*, 53(4), 39–41.

Kumar, S., Mishra, M., Wahab, N., & Warikoo, R. (2014). Larvicidal, Repellent, and Irritant Potential of the Seed-Derived Essential oil of *Apium graveolens* Against Dengue Vector, *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Frontiers in public health*, 2, 147. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00147>

Lamaison, J.L., Carnat, A., & Petitjean-Freytet, C. (1990). Teneur en tanins et activité inhibitrice de l'élastase chez les Rosaceae [Tannin content and inhibiting activity of elastase in Rosaceae]. *Annales pharmaceutiques francaises*, 48(6), 335–340.

Lewis, D., Tharib, S.M., & Veitch, G. (1985). The Anti-inflammatory Activity of Celery *Apium graveolens* L. (Fam. Umbelliferae). *Int J Crude Drug Res.*, 23, 27–32.

Madkour N.K. (2014). Beneficial role of celery oil in lowering the di(2-ethylhexyl) phthalate-induced testicular damage. *Toxicology and industrial health*, 30(9), 861–872. <https://doi.org/10.1177/0748233712464808>

May, G., & Willuhn, G. (1978). Antivirale Wirkung wässriger Pflanzenextrakte in Gewebekulturen [Antiviral effect of aqueous plant extracts in tissue culture]. *Arzneimittel-Forschung*, 28(1), 1–7.

Mencherini, T., Cau, A., Bianco, G., Della Loggia, R., Aquino, R.P., & Autore, G. (2007). An extract of *Apium graveolens* var. dulce leaves: structure of the major constituent, apiin, and its anti-inflammatory properties. *The Journal of pharmacy and pharmacology*, 59(6), 891–897. <https://doi.org/10.1211/jpp.59.6.0016>

Miyamoto, K., Kishi, N., Koshiura, R., Yoshida, T., Hatano, T., & Okuda, T. (1987). Relationship between the structures and the antitumor activities of tannins. *Chemical & pharmaceutical bulletin*, 35(2), 814–822. <https://doi.org/10.1248/cpb.35.814>

Modesto, A., Lima, K. C., & de Uzeda, M. (2000). Effects of three different infant dentifrices on biofilms and oral microorganisms. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 24(3), 237–243.

Momin, R.A., & Nair, M.G. (2002). Antioxidant, cyclooxygenase and topoisomerase inhibitory compounds from *Apium graveolens* Linn. seeds. *Phytomedicine : international journal of phytotherapy and phytopharmacology*, 9(4), 312–318. <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00131>

Naema, N.F., Dawood, B., & Hassan, S. (2010). Iraqi Medicinal Plants For Their Spasmodic And; Antibacterial Activities. *Journal Of Basrah Researches (Sciences)*, 36(6).

Nagella, P., Ahmad, A., Kim, S.J., & Chung, I.M. (2012). Chemical composition, antioxidant activity and larvicidal effects of essential oil from leaves of *Apium graveolens*. *Immunopharmacology and immunotoxicology*, 34(2), 205–209. <https://doi.org/10.3109/08923973.2011.592534>

Ovodova R.G., Golovchenko V.V., Popov S.V., Popova G.Y., Paderin N.M., Shashkov A.S. (2009). Chemical composition and anti-inflammatory activity of pectic polysaccharide isolated from celery stalks. *Food Chem.*, 114, 610–615.

Park, J.S., Chew, B.P., & Wong, T.S. (1998). Dietary lutein from marigold extract inhibits mammary tumor development in BALB/c mice. *The Journal of nutrition*, 128(10), 1650–1656. <https://doi.org/10.1093/jn/128.10.1650>

Patrick, K.F., Kumar, S., Edwardson, P.A., & Hutchinson, J.J. (1996). Induction of vascularisation by an aqueous extract of the flowers of *Calendula officinalis* L. the European marigold. *Phytomedicine : international journal of phytotherapy and phytopharmacology*, 3(1), 11–18. [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(96\)80004-3](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(96)80004-3)

Perri de Carvalho P.S., Tagliavini D.G., Tagliavini R.L. (1991). Cicatrização cutânea após aplicação tópica de creme de calêndula e da associação de confei, própolis e mel em feridas infectadas - Estudo clínico e histológico em ratos. *Rev Cienc Biomed*, 12, 39–50, (cited in Blaschek W *et al.*, 2006)

Popović, M., Kaurinović, B., Trivić, S., Mimica-Dukić, N., & Bursać, M. (2006). Effect of celery (*Apium graveolens*) extracts on some biochemical parameters of oxidative stress in mice treated with carbon tetrachloride. *Phytotherapy research : PTR*, 20(7), 531–537. <https://doi.org/10.1002/ptr.1871>

Quetin-Leclercq, J., Elias, R., Balansard, G., Bassleer, R., & Angenot, L. (1992). Cytotoxic activity of some triterpenoid saponins. *Planta medica*, 58(3), 279–281. <https://doi.org/10.1055/s-2006-961456>

Rezazad, M., & Farokhi, F. (2014). Protective effect of *Petroselinum crispum* extract in abortion using prostadin-induced renal dysfunction in female rats. *Avicenna journal of phytomedicine*, 4(5), 312–319.

Roman I, & Puica C. (2013). Effects of Anakinetic Stress and Galium verum Extract on the Thyroid and Ovary Morphology in Wistar Rats. *Bulletin UASVM, Veterinary Medicine*, 70, 167–169.

Roughani, M., Tourandokht, B., Amin, A.A., & Touri, R.A. (2007). The Effect of Administration of *Apium Graveolens* Aqueous Extract on the Serum Levels of Glucose and Lipids of Diabetic Rats. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 9, 177–181.

Rusu, M.A., Tamas, M., Puica, C., Roman, I., & Sabadas, M. (2005). The hepatoprotective action of ten herbal extracts in CCl4 intoxicated liver. *Phytotherapy research: PTR*, 19(9), 744–749. <https://doi.org/10.1002/ptr.1625>

Schröder, L., Koch, J., Mahner, S., Kost, B. P., Hofmann, S., Jeschke, U., Haumann, J., Schmedt, J., & Richter, D. U. (2017). The Effects of *Petroselinum Crispum* on Estrogen Receptor-positive Benign and Malignant Mammary Cells (MCF12A/MCF7). *Anticancer research*, 37(1), 95–102. <https://doi.org/10.21873/anticancer.11294>

Singh, A., & Handa, S.S. (1995). Hepatoprotective activity of *Apium graveolens* and *Hygrophila auriculata* against paracetamol and thioacetamide intoxication in rats. *Journal of ethnopharmacology*, 49(3), 119–126. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(95\)01291-5](https://doi.org/10.1016/0378-8741(95)01291-5)

Tarasenko L.V., Sinityn P.V., Poliakova L.I., Lymarieva A.A., Galkin O.Yu., Havrylenko D.M., ... & Reznikov O.H. (2011). Doslidzhennia antyestrogennoi aktyvnosti fitopreparatu Tazalok [Study of the anti-estrogenic activity of the herbal preparation Tazalok]. *Farmakologiya ta likarska toksykologiya*, 6(25), 30–35.

Tarle D., & Dvorzak I. (1989). Antimicrobial substances in Flos Calendulae. *Farm Vestn (Ljubljana)*, 40, 117–120, (cited in Blaschek W. *et al.*, 2006)

Tatarchuk T.F., & Kalihina L.V. (2009). Novi napriamky u likuvanni syndromu peredmenstrualnoi napruhy [New directions in the treatment of premenstrual tension syndrome]. *Zdorovie zhenshchiny*, 3(39), 47–49.

Teng C., Lee L., Ko F., & Huang T. (1988). Inhibition of platelet aggregation by apigenin from apiumgraveolens. *Asia Pac J Pharmacol.*, 3, 85–89.

Tsi, D., & Tan, B.K. (2000). The mechanism underlying the hypocholesterolaemic activity of aqueous celery extract, its butanol and aqueous fractions in genetically hypercholesterolaemic RICO rats. *Life sciences*, 66(8), 755–767. [https://doi.org/10.1016/S0024-3205\(99\)00646-3](https://doi.org/10.1016/S0024-3205(99)00646-3)

Tsi, D., Das, N.P., & Tan, B.K. (1995). Effects of aqueous celery (*Apium graveolens*) extract on lipid parameters of rats fed a high fat diet. *Planta medica*, 61(1), 18–21. <https://doi.org/10.1055/s-2006-957990>

Tuetun, B., Choochote, W., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Riyong, D., & Pitasawat, B. (2005). Repellent properties of celery, *Apium graveolens* L., compared with commercial repellents, against mosquitoes under laboratory and field conditions. *Tropical medicine & international health : TM & IH*, 10(11), 1190–1198. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2005.01500.x>

Ukiya, M., Akihisa, T., Yasukawa, K., Tokuda, H., Suzuki, T., & Kimura, Y. (2006). Anti-inflammatory, anti-tumor-promoting, and cytotoxic activities of constituents of marigold (*Calendula officinalis*) flowers. *Journal of natural products*, 69(12), 1692–1696. <https://doi.org/10.1021/np068016b>

Varljen J, Lipták A, & Wagner H. (1989). Structural analysis of a rhamnoarabinogalactan and arabinogalactans with immunostimulating activity from *Calendula officinalis*. *Phytochem.*, 28, 2379–2383.

Vrchovská V., Spilková J., Valentão P., Sousa C., Andrade P.B. & Seabra R.M. (2008) Assessing the antioxidative properties and chemical composition of *Linaria vulgaris* infusion, *Natural Product Research*, 22(9), 735–746, DOI: 10.1080/14786410601132360.

Wagner H., Proksch A., Riess-Maurer I., Vollmar A., Odenthal S., Stuppner H., Jurcic K. (1985). Immunostimulating action of polysaccharides (heteroglycanes) from higher plants. *Arzneimittelforschung*, 35, 1069–1075.

Wissinger-Gräfenhahn U. (2000). Medicinal aspects of extract from *Calendula* flowers for topical application. *Z. Phytother.*, 21, 143–146.

Yasukawa, K., Akihisa, T., Oinuma, H., Kasahara, Y., Kimura, Y., Yamanouchi, S., Kumaki, K., Tamura, T., & Takido, M. (1996). Inhibitory effect of Di- and trihydroxy triterpenes from the flowers of compositae on 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate-induced inflammation in mice. *Biological & pharmaceutical bulletin*, 19(10), 1329–1331. <https://doi.org/10.1248/bpb.19.1329>

Zhang J., Peng X., Wei G., & Su D. (1999). NBPA: A cerebral ischaemic protective agent. *Clin Exp Pharmacol Physiol.*, 26, 845–846.

Zhao, R., Chen, Z., Jia, G., Li, J., Cai, Y., & Shao, X. (2011). Protective effects of diosmetin extracted from *Galium verum* L. on the thymus of U14-bearing mice. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 89(9), 665–673. <https://doi.org/10.1139/y11-058>

Zidorn, C., Jöhner, K., Ganzera, M., Schubert, B., Sigmund, E.M., Mader, J., Greil, R., Ellmerer, E.P., & Stuppner, H. (2005). Polyacetylenes from the Apiaceae vegetables carrot, celery, fennel, parsley, and parsnip and their cytotoxic activities. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(7), 2518–2523. <https://doi.org/10.1021/jf048041s>

Zitterl-Eglseer, K., Sosa, S., Jurenitsch, J., Schubert-Zsilavec, M., Della Loggia, R., Tubaro, A., Bertoldi, M., & Franz, C. (1997). Anti-oedematous activities of the main triterpene diol esters of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of ethnopharmacology*, 57(2), 139–144. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(97\)00061-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(97)00061-5)

Стаття надійшла до редакції 22.05.2023

Стаття прийнята до друку 10.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Електронна адреса для листування з автором:
aniramovna@gmail.com

УДК 615.07:615.453.6:615.322:582.628.2

Мар'яна ВАСЕНДА

кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Воли, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (vasenda@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-1548-0145**Scopus-Author ID:** 57221110498**Лілія БУДНЯК**

кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Воли, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (stoyko_li@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4869-1344**Scopus-Author ID:** 57211323941**Ганна КРАМАР**

кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри фармації, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21018 (annachivanna@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0001-5569-3965**Scopus-Author ID:** 57208491909**Лариса КРАВЧУК**

кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри загальної хімії, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Воли, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (kravshuklo@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-5046-9910**Scopus-Author ID:** 57218256256

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-95

Бібліографічний опис статті: Васенда М., Будняк Л., Крамар Г., Кравчук Л. (2023). Дослідження впливу кількісних факторів на фармако-технологічні властивості таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 95–100, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-95

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КІЛЬКІСНИХ ФАКТОРІВ НА ФАРМАКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТАБЛЕТОК НА ОСНОВІ ФІТОСУБСТАНЦІЇ ГРЕЦЬКОГО ГОРІХА ПЕРЕТИНОК

Актуальність. Згідно з науковими джерелами, грецького горіха перетинки містять значну кількість біологічно активних речовин: флавоноїди, поліфеноли, гідроксикоричні кислоти, алкалоїди, ефірні олії, амінокислоти, вітаміни, макро- та мікроелементи. Тому дана рослинна сировина є перспективною для отримання лікарських засобів у формі таблеток. У попередніх дослідженнях було вивчено вплив двадцяти чотирьох допоміжних речовин на фармако-технологічні властивості таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок методом прямого пресування та вибрано оптимальні для подальших досліджень.

Мета дослідження – дослідження впливу шести кількісних факторів на фармако-технологічні властивості таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок.

Матеріал і методи. Вплив кількісного вмісту п'яти допоміжних речовин, а також середньої маси таблеток на деякі показники якості (час розпадання, стійкість до роздавлювання, стираність, функція бажаності) таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок визначали методом випадкового балансу.

Результати дослідження. Дослідження, проведені з використанням методу випадкового балансу, показали, що стираність усіх серій досліджуваних таблеток відповідала вимогам ДФУ і становила не більше 1%. Із вивчених показників найбільший вплив на стираність мала середня маса таблеток, збільшення якої покращувало даній показник. На стійкість таблеток до роздавлювання найбільш суттєво впливали середня маса таблеток, вміст Pearliton-200 SD та магнію стеарату. За збільшення середньої маси та зменшення кількості у складі таблеток Pearliton-200 SD, магнію стеарату даній показник поліпшується. За збільшення кількості у складі таблеток МКЦ 101, кроскармелози натрію, неуселіну US 2, стеарату магнію час розпадання пришвидшується.

Висновок. Установлено вплив кількості допоміжних речовин на фармако-технологічні показники таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок. У процесі досліджень використано функцію бажаності як узагальнений показник якості таблеток. Результати досліджень дали змогу оптимізувати склад даних таблеток.

Ключові слова: таблетки, фармако-технологічні показники, метод випадкового балансу, *Juglans regia L.*, перетинки.

Marjana VASENDA

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli sq., 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (vasenda@tdmu.edu.ua).

ORCID: 0000-0002-1548-0145

Scopus-Author ID: 57221110498

Liliia BUDNIAK

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli sq., 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (stoyko_li@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4869-1344

Scopus-Author ID: 57211323941

Hanna KRAMAR

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Pharmacy, National Pirogov Memorial Medical University of Vinnytsia, Pyrogova str., 56, Vinnytsia, Ukraine, 21018 (annachivanna@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0001-5569-3965

Scopus-Author ID: 57208491909

Larysa KRAVCHUK

PhD in Biology, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of General Chemistry, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli sq., 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (kravshuklo@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-5046-9910

Scopus-Author ID: 57218256256

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-95

To cite this article: Vasenda M., Budniak L., Kramar H., Kravchuk L. (2023). Doslidzhennia vplyvu kilkisnykh faktoriv na farmako-tekhnolohichni vlastyvoli tabletok na osnovi fitosubstansii hretskoho horikha peretynok [Study of the effect of quantitative factors on the pharmaco-technological properties of tablets based on the phytosubstance of *Juglans regia* L. membranes]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 95–100, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-95

STUDY OF THE EFFECT OF QUANTITATIVE FACTORS ON THE PHARMACO-TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF TABLETS BASED ON THE PHYTOSUBSTANCE OF *JUGLANS REGIA* L. MEMBRANES

Topicality. According to literature sources, walnut membranes contain a significant amount of biologically active substances: flavonoids, polyphenols, hydroxycinnamic acids, alkaloids, essential oils, amino acids, vitamins, macro- and microelements. Therefore, this plant raw material is promising for obtaining medicines in the form of tablets. In previous studies, the influence of twenty-four excipients on the pharmaco-technological properties of tablets based on the phytosubstance of walnut membranes by the direct pressing method was studied, and the optimal ones were selected for further studies.

The aim of the work – to investigate the influence of six quantitative factors on the pharmaco-technological properties of tablets based on the phytosubstance of walnut membranes.

Research materials and methods. The effect of the quantitative content of five excipients, as well as the average weight of tablets on some quality indicators (disintegration time, resistance to crushing, wearability, desirability function) of tablets based on the phytosubstance of walnut membrane was determined by the random balance method

Research results and their discussion. Studies conducted using the random balance method showed that the wearability of all series of test tablets met the requirements of the SPhU and was no more than 1 %. Among the studied values, the average weight of the tablets had the greatest effect on wearability – the increase of which improved this value. The resistance of tablets to crushing was most significantly influenced by the average weight of the tablets, the content of Pearliton – 200 SD and magnesium stearate. With an increase in the average mass and a decrease in the amount of Pearliton tablets – 200 SD, magnesium stearate, this indicator improves. When increasing the amount of MCC 101, croscarmellose sodium, neuselin US 2, and magnesium stearate in the composition of the tablets, the disintegration time is accelerated.

Conclusions. The effect of the number of excipients on the pharmaco-technological parameters of tablets based on the phytosubstance of the walnut membrane was established. In the process of research, the desirability function was used as a generalized indicator of the quality of tablets. The research results made it possible to optimize the composition of these tablets.

Key words: tablets, pharmaco-technological values, random balance method, *Juglans regia* L., membranes.

Таблиця 1

Кількісні фактори та їхні рівні, які вивчалися під час розроблення таблеток на основі фітосубстанції перетинок грецького горіха

Фактор	Рівень фактора	
	Нижній «-»	Верхній «+»
x_1 – середня маса, г	0,5	0,6
x_2 – уміст МКЦ 101, %	15	20
x_3 – уміст кроскармелози натрію, %	12	14
x_4 – уміст Pearlitol 200 SD, %	12	14
x_5 – уміст неуселіну US 2, %	2	4
x_6 – уміст магнію стеарату, %	0,5	1

Таблиця 2

Матриця планування експерименту та результати досліджень таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок

№ з/п серії	Фактор						Відгук			
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_6	y_7	y_8	D
1	-	-	-	+	+	+	1,09	53,8	5,0	0,205
2	-	+	-	+	-	+	0,83	54,0	4,0	0,331
3	+	-	-	-	-	-	0,51	116,6	5,0	0,504
4	+	+	-	-	+	-	0,39	143,4	4,0	0,543
5	-	-	+	+	-	-	0,56	52,3	6,0	0,321
6	-	+	+	-	+	+	0,50	58,1	3,5	0,508
7	+	-	+	+	+	-	0,46	101,3	4,0	0,876
8	+	+	+	-	-	+	0,53	94,5	3,0	0,886

Примітки: y_6 – стиранисть таблеток, %; y_7 – стійкість таблеток до роздавлювання, Н; y_8 – розпадання таблеток, хв.; D – функція бажаності

У всіх серіях досліджень швидкість течії через насадку порошкових мас була добра (50–70 с/100 г), значення вільної насипної густини (0,51–0,62 г/см³) і насипної густини після усадки (0,58–0,73 г/см³) порошкових мас для таблетування вказували на можливість використання методу прямого пресування.

Результати дослідження та їх обговорення. На основі статистичної обробки одержаних результатів будували рисунки і за величиною медіани встановлювали вплив досліджуваного фактора на вивчений показник. На рис. 1 наведено вплив кількісних факторів на стиранисть таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок.

Установлено, що стиранисть усіх серій досліджуваних таблеток коливається у межах до 1% та відповідає вимогам ДФУ, 2-е видання (ДФУ, 2015). Зі збільшенням середньої маси таблеток, вмісту кроскармелози натрію, неуселіну US 2 та зменшенням вмісту Pearliton – 200 SD, магнію стеарату стиранисть зменшується.

Вступ. Актуальність. Лікарські засоби на основі рослинної сировини містять велику кількість біологічно активних речовин, завдяки яким мають широкий спектр фармакологічної активності (Beztsenna, 2010; Khavrona, 2018). Терапевтична дія фітопрепаратів м'яка, тому їх можна застосовувати протягом тривалого часу хворим різних вікових груп. Ці засоби здебільшого не викликають побічних ефектів та виявляють протирецидивну та профілактичну дію (Budniak, 2021).

Перетинки грецького горіха (*Juglans regia L.*) містять такі біологічно активні речовини: флавоноїди, поліфеноли, гідроксикоричні кислоти, алкалоїди, ефірні олії, амінокислоти (серин, глутамін, гістидин), вітаміни (А, В, Е, Д), макро- та мікроелементи, тому їх можна застосовувати для лікування неврозів, розладів травлення, при цукровому діабеті, тиреотоксикозі, при підвищеному артеріальному тиску та запаленні передміхурової залози у чоловіків (Cesarettin Alasalvar, 2009). Тому ця рослинна сировина є перспективною для одержання лікарських засобів на її основі.

У попередніх дослідженнях було вивчено вплив двадцяти чотирьох допоміжних речовин на фармако-технологічні властивості таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок методом прямого пресування (Vasenda, 2022) та вибрано оптимальні: МКЦ 101, МКЦ 112, кроскармелоза натрію, Pearlitol 200 SD, неуселін US-2.

Мета дослідження – вивчення впливу шести кількісних факторів на показники якості таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок.

Матеріали та методи дослідження. Таблетки на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок отримували методом прямого пресування.

Під час планування експерименту математичні методи використовувалися не лише на етапі обробки результатів, а й на етапі експерименту, який називається створенням плану експерименту (Rozycki, 2003; Stoiko, 2018).

Для визначення кількості та доцільності вмісту всіх попередньо відібраних допоміжних речовин використовували метод випадкового балансу (Грошовий, 2008; Vasenda, 2021; Chernetska, 2021). Це дало змогу зменшити кількість експериментів (Budniak, 2020). Експериментально досліджували шість кількісних факторів (уміст МКЦ 101, уміст кроскармелози натрію, уміст Pearlitol 200 SD, уміст магнію стеарату, середня маса таблетки) (табл. 1).

До середньої маси таблеток доводили МКЦ 12 відповідно до плану експерименту. План експерименту та результати дослідження наведено в табл. 2.

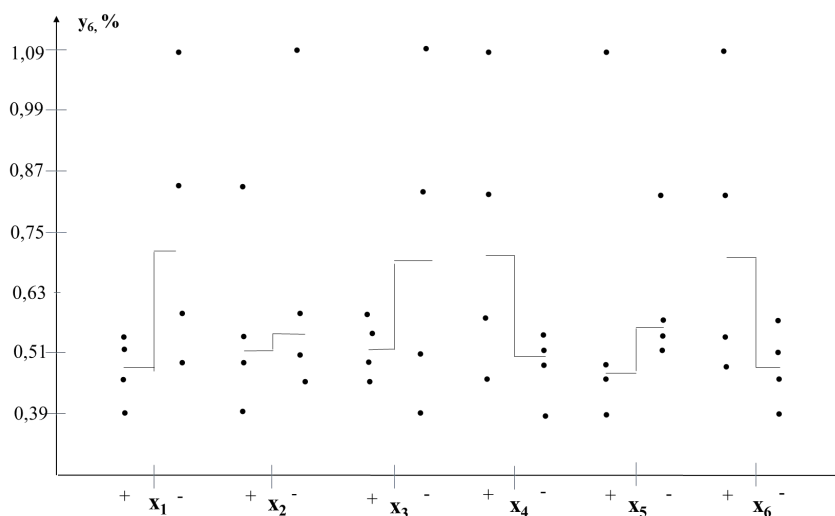


Рис. 1. Діаграма розсіювання результатів дослідження впливу кількісних факторів на стиранисть таблеток

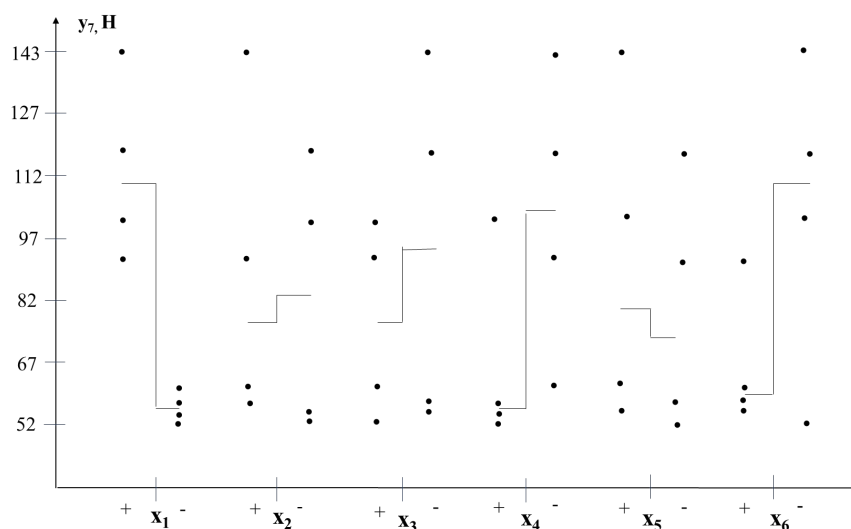


Рис. 2. Діаграма розсіювання результатів дослідження впливу кількісних факторів на стійкість таблеток до роздавлювання

Під час дослідження таблеток на основі фітосубстанції на стійкість таблеток до роздавлювання (рис. 2) встановлено, що найбільш суттєво впливають на цей показник такі фактори: x_1 (середня маса таблеток), x_4 (Pearlition – 200 SD) та x_6 (магнію стеарат). За збільшення середньої маси до 0,6 г стійкість до роздавлювання істотно покращується і становить 112 Н, також даний показник збільшується за введення у склад таблеток меншої кількості Pearlition – 200 SD та магнію стеарату.

Під час вивчення фактора x_3 (кроскармелоза натрію) на верхньому рівні стійкість таблеток до роз-

давлювання погіршується. Меншою мірою на стійкість до роздавлювання впливають фактори x_2 (МКЦ 101) та x_5 (неуселін US 2).

Вплив кількісних факторів на розпадання таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинок зображено на рис. 3.

Дані рис. 3 підтверджують, що час розпадання таблеток коливається у межах до 6 хвилин. Аналіз отриманих результаті показав, що за збільшення кількості у складі таблеток МКЦ 101 (x_2), кроскармелози натрію (x_3), неуселіну US 2 (x_5), середньої таблетки (x_1), стеарату магнію (x_6) час розпадання

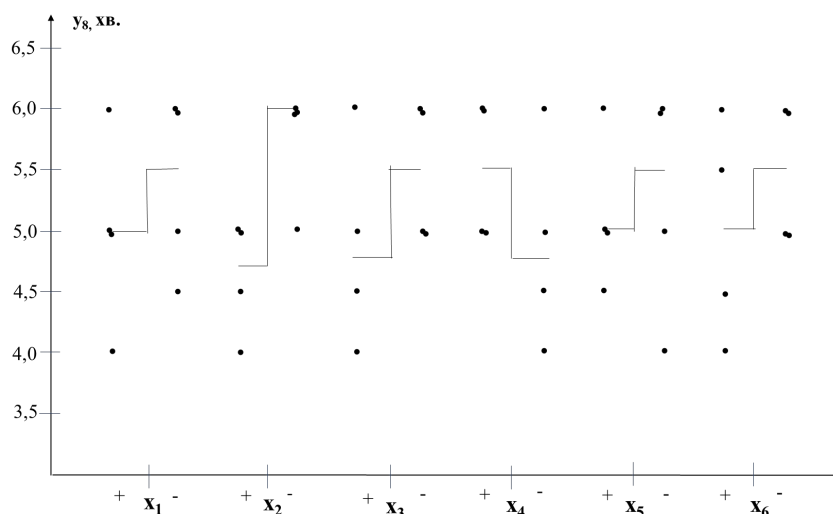


Рис. 3. Діаграма розсіювання результатів дослідження впливу кількісних факторів на розпадання таблеток

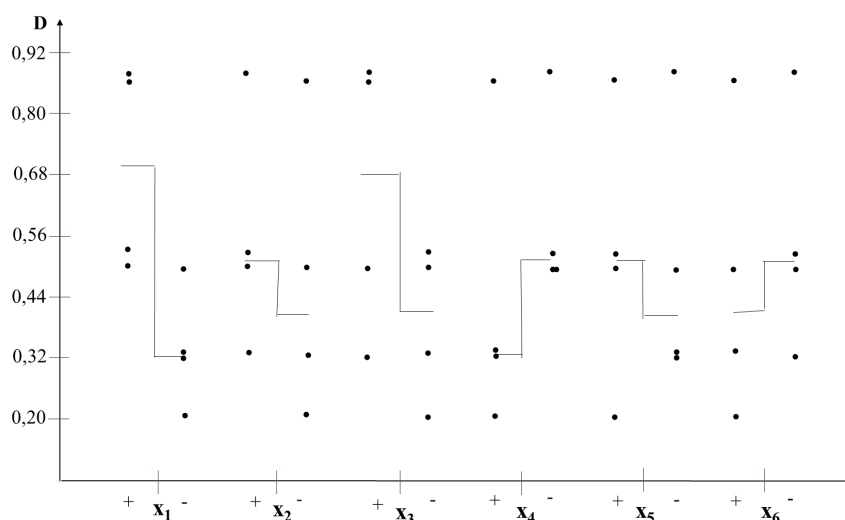


Рис. 4. Діаграма розсіювання результатів дослідження впливу кількісних факторів на функцію бажаності

пришвидшується. Уведення в таблетки більшої кількості Pearliton – 200 SD (x_4) призводить до сповільнення їх розпадання.

Для узагальнення показників отримані результати переводили у безрозмірні величини за допомогою функції бажаності, а також будували діаграму розсіювання (рис. 4).

Установлено, що найбільш істотний вплив на функцію бажаності мали фактори x_1 (середня маса таблеток) та x_3 (уміст кроскармеллози натрію) у складі таблеток на основі фітосубстанції грецького горіха перетинки. За збільшення середньої маси

таблеток та вмісту натрію кроскармеллози поліпшуються значення більшості вивчених показників.

Під час уведення до таблетної маси більшої кількості Pearliton – 200 SD (x_4) та магнію стеарату (x_6), узагальнений показник також поліпшився.

Під час вивчення факторів x_2 та x_5 на нижньому рівні показник функції бажаності погіршувався.

Висновки. Таким чином, проаналізувавши результати статистичної обробки даних із вивчення впливу кількісних факторів на деякі показники таблеток, які містять фітосубстанцію грецького

горіха перетинок (y_6, y_7, y_8) та функцію бажаності, зроблено такі висновки:

1. Збільшення середньої маси таблетки (x_1) поліпшує всі показники: стираність, стійкість до роздавлювання, розпадання. Отже, очевидним є збільшення середньої маси таблетки до 0,6 г.

2. Під час вивчення фактора x_2 (МКЦ 101) на нижньому рівні поліпшується стійкість до роздавлювання.

3. За збільшення вмісту кроскармелози натрію (x_3) пришивиджується розпадання, зменшується стираність та поліпшується стійкість до роздавлювання таблеток.

4. За збільшення кількості неуселіну US 2 (x_4) пришивиджується час розпадання таблеток, таблетки стають міцнішими.

5. Уміст магнію стеарату (x_5) в оптимальному складі таблеток на основі фітосубстанції перетинок грецького горіха становить 1%.

ЛІТЕРАТУРА

- Beztseña T.S., Shulga L.I., Piminov A.F. Thermogravimetric evaluation of the biologically active substance in the development of the technology of dental medicine. *Folia Medica Cassoviensia*. 2010; 65(1): 194.
- Khavróna M., Benzel I.L. Obtaining and application methods of garaniumpa-lustrephytocomplex for stomatitis treatment [Sposib oderzhannia ta vykorystannia fitokompleksu travy herani bolotnoi dlia likuvannia stomatytu]. *Art of medicine*. 2018; 1: 27–33. (Ukr).
- Budniak L., Vasenda M., Slobodianiuk L. Determination of flavonoids and hydroxycinnamic acids in tablets with thick extract of *Primula denticulata* Smith. *Pharmacologyonline*. 2021; 2: 1244–1253.
- Cesarettin Alasalvar and Fereidoon Shahidi (Ed.). *Tree Nuts: Composition, Phytochemicals, and Health effects*. London. New York: CRC Press Taylor and Francis Grup; 2009; 307 p.
- Vasenda M., Mikhaïlovska K., Budnyak L., Plaskonis Yu. (2022). Obgruntuvannia vyboru dopomizhnykh rehovyn dlia oderzhannia tabletok na osnovi hretskoho horikha peretynok ekstraktu sukhoho [Justification for the choice of excipients for tablets based on walnut membranes dry extract production]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 59–64, DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-59.
- Rozycki C, Synoradzki L. Teaching the experimental design. Lecture and exercises. *Przemyst Chemiczny*; 2003; 8–9: 1342–1344.
- Stoiko L., Kurylo K. Development of optimal technology of alcohol extract *Centaureum erythraea* rafn herb. *Arch. Balk. Med. Union*. 2018. 53: 523–528.
- Hroshovyi T.A., Martseniuk V.P., Kucherenko L.I., Vronska L. Matematychnе planuvannia eksperymentu pry provedenni naukovykh doslidzhen v farmatsii [The mathematical planning of experiment is during realization of scientific researches in pharmacy]. Ternopil: TDMU; 2008; 368. (Ukr).
- Vasenda M., Budniak L., Slobodianiuk L. Impact of quantitative factors on pharmaco-technological properties of tablets with thick extract of *Primula denticulata* Smith. *Pharmacologyonline*. 2021; 2: 927–936.
- Chernetska S., Beley N., Demchuk M. The method of random balance for studying the influence of excipients quantities on technological parameters of tablets based on *Origanum Vulgare* L. dry extract. *EUREKA: Health Sciences*. 2021. Vol. 2: 73–81.
- Determination of the optimum extraction regime of reducing compounds and flavonoids of *Primula denticulata* Smith leaves by a dispersion analysis. L. Budniak, M. Vasenda, S. Marchyshyn et al. *Pharmacia*. 2020; 67(4): 373–378. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.67.e54170>.
- The State Pharmacopoeia of Ukraine. Vol. 1–3. [Derzhavna Farmakopeia Ukrainy] Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. 2nd ed.; 2015. (Ukr).

Стаття надійшла до редакції 03.05.2023

Стаття прийнята до друку 23.05.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Васенда М.М. – ідея, дизайн дослідження, проведення експериментальних досліджень, коректування статті;

Будняк Л.І. – збір та аналіз літератури, проведення експериментальних досліджень, анотації, висновки, резюме;

Крамар Г.І. – участь у написанні статті, анотації, висновки;

Кравчук Л.О. – збір та аналіз літератури, участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

stoyko_li@tdmu.edu.ua

УДК 615.322.07:581.4:582.661

Світлана МАРЧИШИН

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (svitlanafarm@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-9628-1350

Scopus author ID: 6507637943

Ірина ДАХИМ

кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (dakhym@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-3806-626X

Scopus author ID: 57200634800

Лілія КОСТИШИН

доктор філософії, асистент кафедри фармацевтичної ботаніки та фармакогнозії, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, Україна, 58002 (lilia.kostyshyn92@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5467-6714

Надія КОВАЛЬСЬКА

кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри фармакогнозії та ботаніки, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Тараса Шевченка, 13, м. Київ, Україна, 01601 (tsveyuk@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-2673-5446

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-101

Бібліографічний опис статті: Марчишин С., Дахим І., Костишин Л., Ковальська Н. (2023). Дослідження морфолого-анатомічної будови мильнянки лікарської трави. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 101–107, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-101

ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ МИЛЬНЯНКИ ЛІКАРСЬКОЇ ТРАВИ

Актуальність. Мильнянка лікарська (*Saponaria officinalis* L.) – багаторічна трав'яниста рослина, яка зростає по всій території України, поширена в Іспанії, Франції, Італії, у Північній Африці. Вирощують мильнянку лікарську й як декоративну рослину.

Корені мильнянки лікарської використовують у традиційній медицині як відхаркувальний і протикашльовий, сечогінний засіб, при лікуванні сифілісу, захворювань печінки, порушенні обміну речовин, ревматичних захворюваннях; зовнішньо (у вигляді ванн і примочок) – при корості, виразках, екземі, дерматитах, фурункулах і зубному болю. Відваром трави рекомендують полоскати горло під час ангіни. Листя використовують як репелент та дезінфікуючий засіб.

Мета дослідження – здійснити морфолого-анатомічний аналіз мильнянки лікарської трави.

Матеріал і методи. Матеріалом для дослідження була мильнянка лікарської трава, яку заготовляли у фазу масового цвітіння рослини (липень-серпень) на території Чернівецької області. Морфологічну будову трави вивчали, використовуючи лупу та бінокулярний мікроскоп. Для мікроскопічного аналізу використали препарати листка, стебла, чашолистків і пелюсток; світловий мікроскоп «БІОЛАМ ЛОМО» за збільшення у 80, 120, 160, 400, 600 та 800 разів. Отримані дані фіксували цифровою фотокамерою «OLYMPUS SH – 21». Фотографії обробляли за допомогою комп'ютерної програми «Adobe Photoshop CS3».

Результати дослідження. Проведено макроскопічний аналіз мильнянки лікарської трави, встановлено основні морфологічні ознаки: стебло пряmostояче, голе або короткоопушене, округле, гіллясте; листки супротивні, довгасті, овально-ланцетні або еліптичні, при основі звужені у короткий черешок; край листків шерстисто-опушений; квітки правильні, двостатеві, білі або блідо-рожеві, зібрані у щиткоподібно-волотисті суцвіття.

За результатами мікроскопічного аналізу встановлено: клітини верхньої епідерми слабкозвивистостінні, майже прямостінні, нижньої – сильнозвивистостінні, з тонкими стінками; тип дихового апарату – аномоцитний; трихоми відсутні; великі включення гострокінцевих друз кальцію оксалату. Стебло округле, епідерма стебла з одно- та двоклітинними простими тонкостінними трихомами; флоема (ситовидні трубки) розміщена суцільним кільцем під шаром луб'яних волокон; провідні елементи ксилеми представлені великими судинами; клітини серцевини живі, тонкостінні, деякі з друзами кальцію оксалату; у центрі стебла серцевина відсутня. На епідермі чашолистка квітки зустрічаються прості багатоклітинні три-

хоми з кількома клітинами в розширеній основі, одноклітинні трихоми, сосочкоподібні вирости епідерми, у мезофілі багато гострокінцевих друз кальцію оксалату. Клітини епідерми внутрішньої епідерми пелюстки прямиостінні, полігональні, зустрічається багато округлих пилоквих зерен коричневого кольору з горбкуватою поверхнею.

Висновок. Вивчено морфолого-анатомічні ознаки мильнянки лікарської трави і визначено основні морфологічні та структурні анатомічні діагностичні ознаки стебла, листка, квіток, які використано під час розроблення проєкту методів контролю якості на нову лікарську рослину сировину «Мильнянки лікарської трава» та будуть використані під час ідентифікації рослин роду *Saponaria* L.

Ключові слова: мильнянка лікарська, трава, морфолого-анатомічна будова.

Svitlana MARCHYSHYN

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Medical Botany, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli sq., 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (svitlanafarm@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-9628-1350

Scopus author ID: 6507637943

Iryna DAKHYM

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Pharmacognosy with Medical Botany, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli sq., 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (dakhym@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-3806-626X

Scopus author ID: 57200634800

Liliia KOSTYSHYN

PhD in Pharmacy, Assistant Lecturer at the Department of Pharmaceutical Botany and Pharmacognosy, Bukovynian State Medical University, Teatralna sq., 2, Chernivtsi, Ukraine, 58002 (lilia.kostyshyn92@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5467-6714

Nadiia KOVALSKA

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Pharmacognosy and Botany, Bogomolets National Medical University, Taras Shevchenko blvd, 13, Kyiv, Ukraine, 01601 (tsveyuk@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-2673-5446

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-101

To cite this article: Marchyshyn S., Dakhym I., Kostyshyn L., Kovalska N. (2023). Doslidzhennia morfoloho-anatomichnoi budovy mylnianky likarskoi travy [Research of the morphological and anatomical structure of the Soapwort herb]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 101–107, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-101

RESEARCH OF THE MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STRUCTURE OF THE SOAPWART HERB

Topicality. Soapwort (*Saponaria officinalis* L.) is a perennial herbaceous plant that grows throughout Ukraine, widespread in Europe, Spain, France, Italy and North Africa. Soapwort is grown medicinally and as an ornamental plant.

Soapwort roots are used in traditional medicine as an expectorant and antitussive, diuretic, in the treatment of syphilis, liver diseases, metabolic disorders, rheumatic diseases; externally (in the form of baths and lotions) - for scabies, ulcers, eczema, dermatitis, boils and toothache. It is recommended to gargle with a decoction of soapwort during angina. The leaves are used as a repellent and as a disinfectant.

The aim of the work was to carry out a morphological and anatomical analysis of the soapwort herb.

Research materials and methods. The material for the study was soapwort, which was harvested during the phase of mass flowering of the plant (July-August) in the territory of the Chernivtsi region. The morphological structure of the grass was studied using a magnifying glass and a binocular microscope. Preparations of leaves, stems, sepals and petals were used for microscopic analysis; light microscope «BIOLAM LOMO» at magnification of 80, 120, 160, 400, 600 and 800 times. The obtained data were photographed with an OLYMPUS SH-21 digital camera. Photographs were processed using the computer program «Adobe Photoshop CS3».

Research results and their discussion. A macroscopic analysis of soapwort pyku was carried out, the main morphological features were established: the stem is erect, bare or short-hairy, rounded, branched; leaves are opposite, oblong, oval-lanceolate or elliptical, narrowed at the base into a short petiole; the edge of the leaves is woolly-pubescent; flowers are regular, bisexual, white or pale pink, collected in panicle-shaped inflorescences.

According to the results of microscopic analysis, it was established: the cells of the upper epidermis are weakly convoluted, almost straight-walled, the cells of the lower epidermis are strongly convoluted, with thin walls; the type of stomatal apparatus is anomocytic;

trichomes absent; large inclusions of sharp-ended druses of calcium oxalate. The stem is rounded, the epidermis of the stem with one- and two-celled simple thin-walled trichomes; phloem (sieve tubes) is placed in a continuous ring under a layer of bast fibers; conducting elements of xylem are represented by large vessels; pith cells are alive, thin-walled, some with calcium oxalate druses; there is no pith in the center of the stem. Simple multicellular trichomes with a few cells in an expanded base, unicellular trichomes, papilla-like outgrowths of the epidermis are found on the epidermis of the flower sepals, and there are many pointed druses of calcium oxalate in the mesophyll. The cells of the epidermis of the inner petal are straight-walled, polygonal, there are many rounded brown pollen grains with a bumpy surface.

Conclusions. Morphological-anatomical features of soapwort herb were studied and the main morphological and structural anatomical diagnostic features of the stem, leaf, and flowers were determined, which were used in the development of the project of quality control methods for the new medicinal plant material «Soapwort herb», and they will be used in the identification of plants of the genus *Saponaria* L.

Key words: soapwort, herb, morphological and anatomical structure.

Вступ. Актуальність. Мильнянка лікарська (*Saponaria officinalis* L.) – один із найпоширеніших видів роду (*Saponaria* L.). Це багаторічна трав'яниста рослина з повзучими і досить довгими (до 35–40 см), розгалуженими і достатньо тонкими кореневищами та тонкими коренями, зовні червонувато-бурими (іноді червоні або коричневі) і прямостоячим, 30–90 см заввишки, простим, внизу голим, а вгорі короткоопушеним стеблом (Доброчаева, 1987; Чопик, 2015). У верхній частині (іноді і на середині) стебло округле і гіллясте. Листки супротивні, довгасті, овально-ланцетні або еліптичні, з 3–5 добре помітними жилками, при основі звужені у коротенький черешок. Краї листків – із шерстистим опушенням. Листки на поверхні голі або трохи опушені. Квітки правильні, двостатеві, білі або блідо-рожеві, зібрані у щиткоподібно-волотисті суцвіття. Квітки у суцвітті сидять по три на коротких квітконіжках. Пелюстки великі, відгин суцільний або нагорі виімчастий (рис. 1).

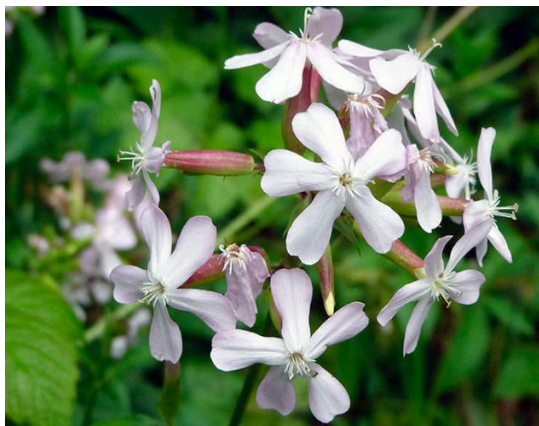


Рис. 1. Мильнянка лікарська (*Saponaria officinalis* L.)

Цвіте мильнянка лікарська у червні-вересні, має приємний запах. У сутінках квітки ароматніші, ніж удень. Плід – коробочка (Марчишин, 2007; Chandra, 2021).

Мильнянка лікарська росте по всій території України на піскуватих луках, узліссях і пустирях, серед чагарників, особливо в долинах річок, біля будинків

і шляхів (Марчишин, 2007). Даний вид поширений по всій території Європи, в Іспанії, Франції, Італії, Північній Африці та на заході до Середньої Азії (Petrović, 2018; Chandra, 2021). Вирощують мильнянку лікарську й як декоративну рослину. Окрім декоративного призначення, її також культивують і заготовляють для лікувальних і косметичних цілей.

У Західній Європі мильнянка лікарська входить до Фармакопеї Франції, Німеччини, Голландії, Фінляндії та Португалії.

За даними літературних джерел, корені мильнянки лікарської використовують у традиційній (народній) медицині як відхаркувальний і протикашльовий засіб; як сечогінний засіб при набряках ниркового і печінкового походження, при водянці; при лікуванні сифілісу, захворюваннях печінки, порушенні обміну речовин (подагрі, ексудативному діатезі), ревматичних захворюваннях; зовнішньо (у вигляді ванн і примочок) – при корості, виразках, екземі, дерматитах, фурункулах і зубному болю (Wichtl, 1994; Марчишин, 2007; Алексєєв, 2013; Takahashi, 2022). Відваром трави рекомендують полоскати горло під час ангіни. Листям мильнянки лікарської натирають шкіру, використовуючи її як репелент, а також як дезінфікуючий засіб (Chandra, 2021).

Дослідження мильнянки лікарської є сьогодні актуальним, тому що аналіз доступних джерел літератури показав, що фармакогностичне вивчення мильнянки лікарської є недостатнім, інформація про анатомічну будову мильнянки лікарської трави відсутня.

Мета дослідження – здійснити морфолого-анатомічний аналіз мильнянки лікарської трави.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом для дослідження була мильнянка лікарської трава, яку заготовляли у фазу масового цвітіння рослини (липень-серпень) на території Чернівецької області. Морфологічну будову мильнянки лікарської трави вивчали, використовуючи лупу та бінокулярний мікроскоп. Вивчення анатомічних ознак здійснювали відповідно до вимог монографії Державної фармакопеї України «2.8.23. Мікроскопічне дослідження

лікарської рослинної сировини» (ДФУ, 2015; Марчишин, 2023). Використовували свіжу і висушену сировину. Для анатомічного вивчення виготовляли тимчасові мікропрепарати поверхневих препаратів листка, стебла, чашолистків і пелюсток мильнянки лікарської.

Дослідження проводили, використовуючи світловий мікроскоп «БІОЛАМ ЛОМО» за збільшення у 80, 120, 160, 400, 600 та 800 разів. Отримані дані фіксували цифровою фотокамерою «OLYMPUS SH-21». Фотографії обробляли за допомогою комп'ютерної програми «Adobe Photoshop CS3».

Результати дослідження та їх обговорення.

Макроскопічні ознаки мильнянки лікарської трави

Різані або частково подрібнені частини пагонів, листків, суцвіть. Стебло пряmostояче, голе або короткоопушене, округле, гіллясте. Листки супротивні, довгасті, овально-ланцетні або еліптичні, з 3–5 добре помітними жилками, при основі звужені у короткий черешок. Край листків – із шерстистим опушенням. Поверхня листової пластинки гола або дещо опушена. Квітки правильні, двостатеві, білі або блідо-рожеві, зібрані у щиткоподібно-волотисті суцвіття. Пелюстки великі, відгин суцільний або нагорі виімчастий (рис. 2б). Запах слабкий, приємний, ароматний. Смак гіркуватий.

Анатомічні діагностичні ознаки мильнянки лікарської трави

Листок. Клітини верхньої епідерми слабковистостінні, майже прямостінні, полігональні (рис. 3). Клітини нижньої епідерми сильнозвивистостінні, з тонкими стінками, продиховий апарат аномоцитного типу (рис. 4). Трихоми відсутні на верхній та нижній епідермі листка. Діагностичною ознакою листків мильнянки є крупні включення у вигляді гострокінцевих друз кальцію оксалату (рис. 5).

Стебло. Покривна тканина представлена одноклітинним шаром живих нездерев'янілих клітин епі-

дермісу, на якому поодинокі зустрічаються одно- та двоклітинні прості трихоми (рис. 6). Під шаром епідерми знаходиться вузька зона первинної кори з 3–4 шаровою пухкою коленхімою. Здерев'яніла частина стебла представлена широким шаром луб'яних волокон флоєми.

Провідні елементи флоєми (ситовидні трубки) розміщені суцільним кільцем під шаром луб'яних волокон. Провідні елементи ксилеми представлено переважно крупними судинами, трахеїди зустрічаються поодинокі. Стінки судин мають вторинне потовщення, деревні волокна практично відсутні. Клітини паренхіми серцевини живі, тонкостінні, у деяких знаходяться гострокінцеві друзи кальцію оксалату. У центрі стебла порожнина, серцевина відсутня. На епідермі стебла зрідка зустрічаються одно- та двоклітинні тонкостінні трихоми.

Квітка. На зовнішній та внутрішній епідермах чашолистка мильнянки лікарської зустрічаються прості багатоклітинні трихоми з кількома клітинами в розширеній основі, одноклітинні трихоми, сосочкоподібні вирости епідерми, у мезофілі чашолистка багато гострокінцевих друз кальцію оксалату (рис. 7, 8).

Клітини внутрішньої епідерми пелюстки мильнянки лікарської прямостінні, полігональні. Під час дослідження пелюстки в полі зору зустрічається багато округлих пилкових зерен коричневого кольору з горбкуватою поверхнею. Пилкові зерна мають одну чітку екваторіально витягнуту борозну з рівними краями і кінцями (рис. 9).

Висновки. Вивчено морфолого-анатомічні ознаки мильнянки лікарської трави та визначено основні морфологічні та структурні анатомічні діагностичні ознаки стебла, листка, квіток, які використано під час розроблення проєкту методів контролю якості на нову лікарську рослинну сировину «Мильнянки лікарської трава» та будуть використані під час ідентифікації рослин роду *Saponaria* L.



а



б

Рис. 2. Мильнянки лікарської трава подрібнена (а) і різана (б) сировина

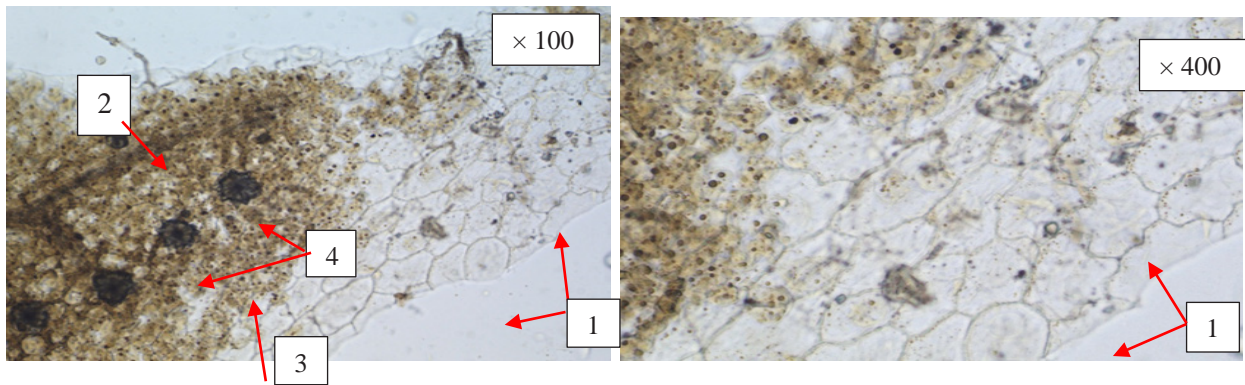


Рис. 3. Фрагменти верхньої епідерми листка *Saponaria officinalis* L.: 1 – клітини епідерми, 2 – судини, 3 – мезофіл листка, 4 – друзи кальцію оксалату

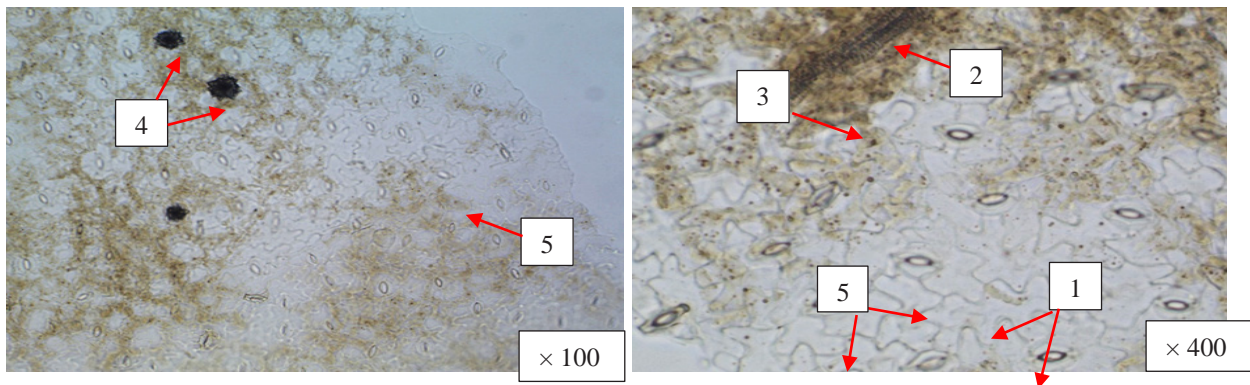


Рис. 4. Фрагменти нижньої епідерми листка *Saponaria officinalis* L.: 1 – клітини епідерми, 2 – судини, 3 – мезофіл листка, 4 – друзи кальцію оксалату, 5 – продири

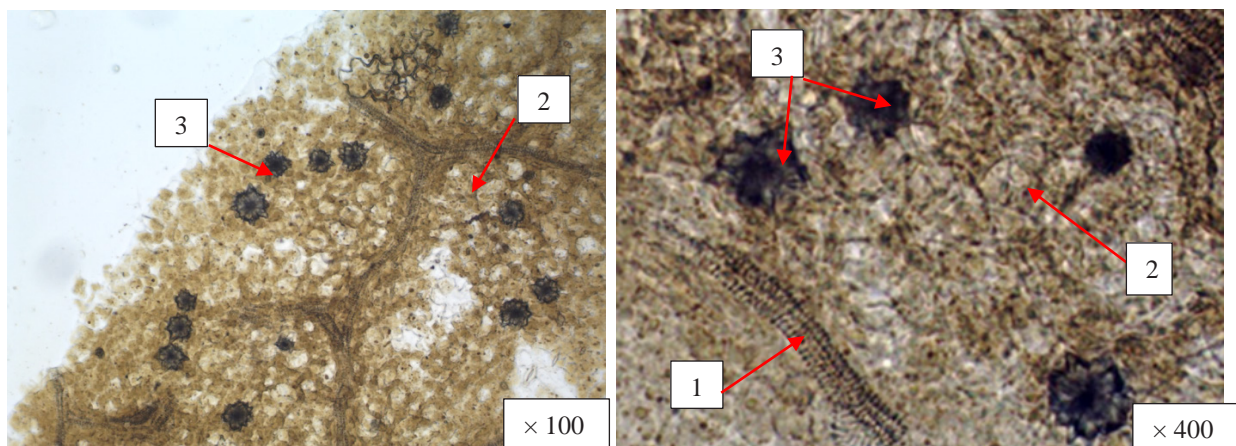


Рис. 5. Фрагменти нижньої епідерми листка *Saponaria officinalis* L.: 1 – судини, 2 – мезофіл листка, 3 – друзи кальцію оксалату

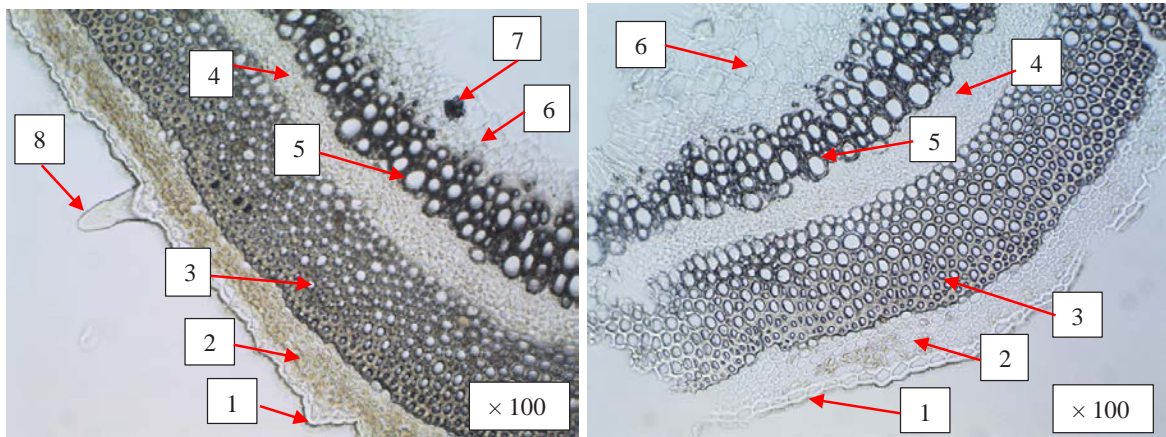


Рис. 6. Фрагменти поперечного перерізу стебла *Saponaria officinalis* L.:
 1 – епідерма, 2 – первинна кора, 3 – луб'яні волокна флоєми, 4 – ситовидні трубки флоєми,
 5 – судини ксилеми, 6 – паренхіма серцевини, 7 – друзи кальцію оксалату, 8 – двоклітинна трихома

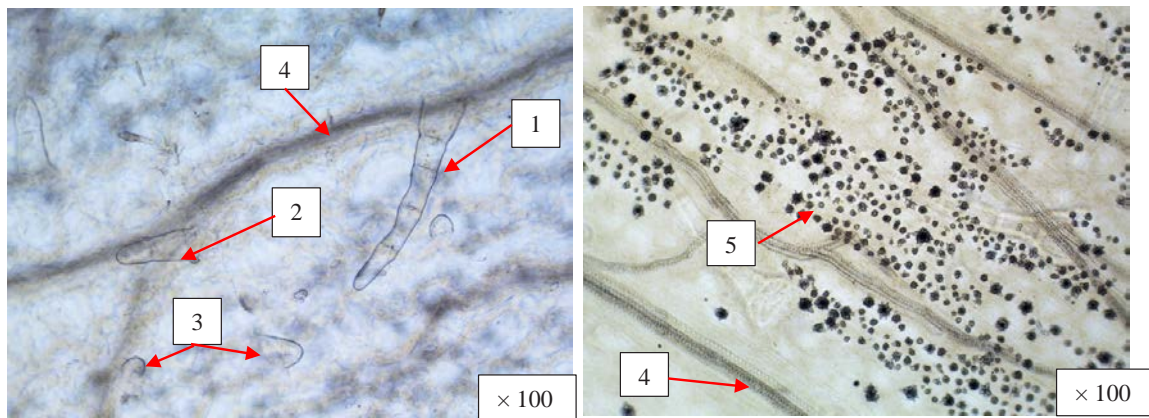


Рис. 7. Фрагменти зовнішньої епідерми чашолистка *Saponaria officinalis* L.:
 1 – прості багатоклітинні трихоми, 2 – одноклітинні трихоми, 3 – сосочкоподібні вирости епідерми, 4 – жилка чашолистка, 5 – друзи кальцію оксалату

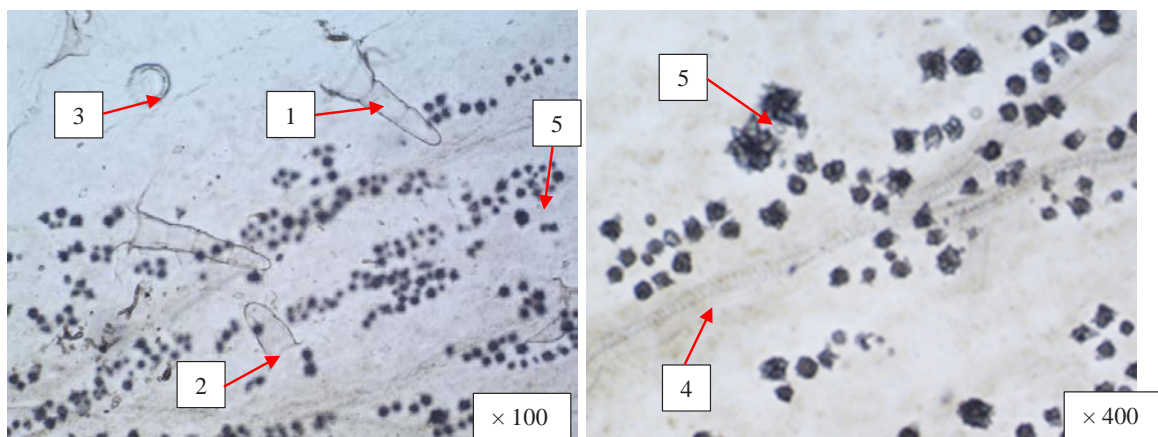


Рис. 8. Фрагменти внутрішньої епідерми чашолистка *Saponaria officinalis* L.:
 1 – прості багатоклітинні трихоми, 2 – одноклітинна трихома, 3 – сосочкоподібні вирости епідерми, 4 – жилка чашолистка, 5 – друзи кальцію оксалату

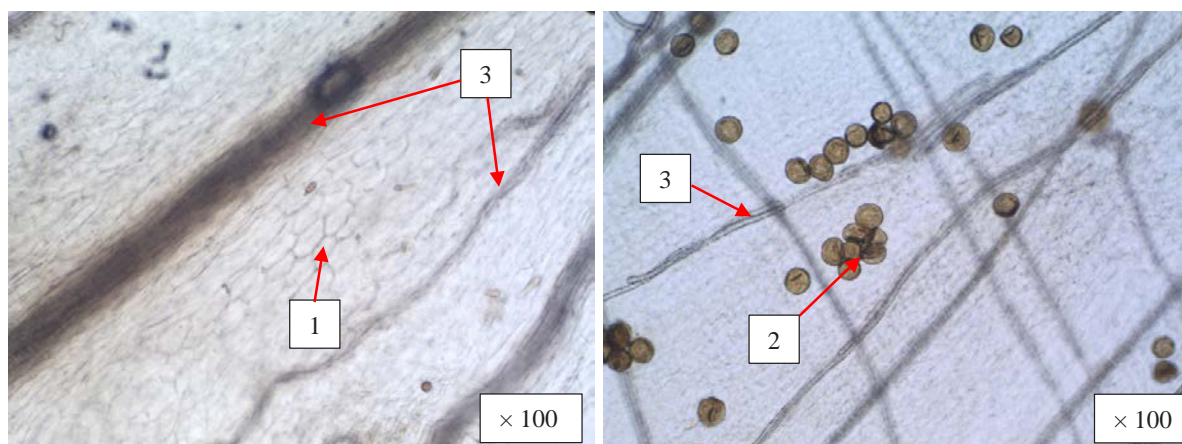


Рис. 9. Фрагменти внутрішньої епідерми пелюстки *Saponaria officinalis* L.:
1 – клітини епідерми, 2 – пилкові зерна, 3 – жилка пелюстки

ЛІТЕРАТУРА

- Aleksieiev I.S. (Ed.). [Povnyi atlas likarskykh roslyn] Complete atlas of medicinal plants. Donetsk: Gloria Treid; 2013. 215. (Ukr).
- Chopyk V.I., Fedoronchuk M.M. [Flora Ukrainykykh Karpat] Flora of the Ukrainian Carpathians. Ternopil: 2015; 113,139. (Ukr).
- Chandra S., Rawat D.S., Bhatt A. Phytochemistry and pharmacological activities of *Saponaria officinalis* L.: A review. *Notulae Scientia Biologicae*. 2021; 13(1): 108–109.
- Marchyshyn S.M., Sushko N.O. [Likarski roslynny Ternopilshchyny]. Medicinal plants of Ternopil region. Ternopil: Bohdan; 2007; 69–70. (Ukr).
- Marchyshyn S., Duiun I., Dakhym I. [Anatomichne doslidzhennia syrovyny *Achillea collina* J. Becker ex Reichenb.] Anatomical Study of *Achillea collina* J. Becker ex Reichenb. Raw Materials. Fitoterapiia. Chasopys. 2023; 1: 107–113. (Ukr).
- Novel Oleanane-Type Triterpene Glycosides from the *Saponaria officinalis* L. Seeds and Apoptosis-Inducing Activity via Mitochondria / N. Takahashi, T. Iguchi, M. Kuroda et al. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 12(4): 2047.
- Prokudin Y.N. (Ed.). [Opredelitel vysshikh rastenyi Ukrainy] Identification key to higher plants of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka: 1987 (Ru).
- Phytochemical analysis of *Saponaria officinalis* L. shoots and flowers essential oils / G.M. Petrović, M.D. Plić, VP. Stankov-Jovanović et al. *Natural Product Research*. 2018; 32(3):331–334.
- The State Pharmacopoeia of Ukraine. Vol. 1–3. [Derzhavna Farmakopeia Ukrainy] Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. 2nd ed.; 2015. (Ukr).
- Wichtl M. Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. CRC Press; Boca Raton, FL, USA, 1994; 453–454.

Стаття надійшла до редакції 04.05.2023

Стаття прийнята до друку 24.05.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Марчишин С.М. – ідея, дизайн дослідження, коректування статті;

Дахим І.С. – збір та аналіз літератури, участь у написанні статті;

Костишин Л.В. – експеримент, участь у написанні статті;

Ковальська Н.П. – висновки, резюме, участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

svitlanafarm@ukr.net

UDC 615.322:582.5/9

Larysa MAKHYNIA

PhD in Biology, Associate Professor at the Department of Pharmacognosy and Botany, Bogomolets National Medical University, T. Shevchenko blvd, 13, Kyiv, Ukraine, 01601 (larisamahin@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8095-4255

ID Web of Science: AAZ-3178-2020

Oksana YEMELIANOVA

PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Pharmacognosy and Botany, Bogomolets National Medical University, T. Shevchenko blvd, 13, Kyiv, Ukraine, 01601 (oxanay11@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-7537-9786

Scopus Author ID: 57190492170

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-108

To cite this article: Makhynia L., Yemelianova O. (2023). Anatomichne ta fitokhimichne doslidzhennia lystkiv *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch [Anatomical and phytochemical study leaves of *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 108–112, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-108

ANATOMICAL AND PHYTOCHEMICAL STUDY LEAVES OF *PARTHENOCISSUS QUINQUEFOLIA* (L.) PLANCH

Topicality. *P. quinquefolia* (L.) Planch. is often used in ornamental landscaping in urban cities. Over the past ten years, the species has naturalised in numerous natural and anthropogenic habitats, especially near megacities. In addition to its vertical growth form, it also has a ground growth form, and therefore often suppresses the growth of native species in the grass area, thereby transforming the coenosis into a new type. An analysis of the literature indicates the prospects for its use in medicine and pharmacy, as its compounds have a number of medicinal properties, including antioxidant, capillary-strengthening, detoxifying, anti-inflammatory, antiviral, and antidiabetic effects. Given the prospects of the species for use in medicine, as well as the availability of a sufficient resource base of *P. quinquefolia*, it can be considered a potential source of raw materials for pharmaceutical needs.

The aim of the work was to conduct morphological, anatomical and phytochemical studies of *P. quinquefolia* leaves to create a project of a monograph on the studied medicinal plant material.

Materials and methods of the study. The material for the study was the leaves of *P. quinquefolia*, which were harvested in the flowering and fruiting stages of the growing season. The microscopic diagnostic study was carried out according to the generally accepted methods of the SPbU. The obtained micro preparations were examined in aqueous medium and aqueous glycerol solutions of different concentrations under a ULAB microscope ($\times 40$, $\times 100$, $\times 1000$) equipped with a Canon EOS 550 digital microphotographic camera. The identification of biologically active substances of *P. quinquefolia* was carried out using conventional qualitative and histochemical reactions.

Research results and their discussion. According to the results of morphological and anatomical analysis of *P. quinquefolia* leaves, it was found that this species has a number of species-specific features that will allow to distinguish it from other species of the genus. According to the results of qualitative reactions, the presence of polysaccharides, saponins, tannins, anthocyanins, hydroxycinnamic acids and flavonoids in the leaves of *P. quinquefolia* was established.

Conclusions. The main morphological characters of *P. quinquefolia* leaves were determined. The main diagnostic anatomical features of *P. quinquefolia* leaves were determined: the presence of two types of calcium oxalate crystals (druses, raphides); cells-idioblast; simple 6-8 cell trichomes; lenticels of petioles and stomatas of anomocytic type. The main biologically active substances of *P. quinquefolia* leaves were determined: polysaccharides, flavonones, flavones, condensed tannins, hydroxycinnamic acids and saponins. Further detailed phytochemical study of this species will allow to develop a project monograph on the raw materials of *P. quinquefolia*.

Key words: *P. quinquefolia*, leaves, epidermis, identification.

Лариса МАХИНЯ

кандидат біологічних наук, доцент кафедри фармакогнозії та ботаніки, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Т. Шевченка, 13, м. Київ, Україна, 01601 (larisamahin@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8095-4255

ID Web of Science: AAZ-3178-2020

Оксана ЄМЕЛЬЯНОВА

кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакогнозії та ботаніки, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Т. Шевченка, 13, м. Київ, Україна, 01601 (oxanay11@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-7537-9786

Scopus Author ID: 57190492170

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-108

Бібліографічний опис статті: Махиня Л., Ємельянова О. (2023). Анатомічне та фітохімічне дослідження листків *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 108–112, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-108

**АНАТОМІЧНЕ ТА ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТКІВ
PARTHENOCISSUS QUINQUEFOLIA (L.) PLANCH**

Актуальність. *P. quinquefolia* (L.) Planch. часто використовується у декоративному озелененні різних міст. За останні десять років вид натуралізувався у численних природних та антропогенних біотопах, особливо поряд із мегаполісами. Він має окрім вертикальної форми росту ще й наземну, а тому часто пригнічує ріст аборигенних видів у трав'яному покриві, тим самим перетворюючи ценоз на новий тип. Аналіз літератури вказує на перспективність використання його в медицині та фармації, оскільки сполуки, що входять до його складу, проявляють низку лікувальних властивостей, серед яких: антиоксидантна, капіляррозміцнююча, детоксикуюча, протизапальна, противірусна, антидіабетична. Ураховуючи перспективність виду щодо застосування у медицині, а також наявність достатньої ресурсної бази *P. quinquefolia*, його можна розглядати як потенційне джерело сировини для потреб фармації.

Мета дослідження – провести морфолого-анатомічне та фітохімічне дослідження листків *P. quinquefolia* для створення проекту монографії на досліджувану лікарську рослину сировину.

Матеріал і методи. Матеріалом для дослідження були листя *P. quinquefolia*, які заготовляли у фазі цвітіння і плодоношення. Мікроскопічне діагностичне дослідження проводили за загальноприйнятими методиками ДФУ. Отримані мікропрепарати досліджували у водному середовищі та водних розчинах гліцерину різної концентрації під мікроскопом фірми ULAB ($\times 40$, $\times 100$, $\times 1000$), який обладнаний цифровою мікрофотокамерою Canon EOS 550. Ідентифікацію біологічно активних речовин *P. quinquefolia* проводили за допомогою загальноприйнятих якісних та гістохімічних реакцій.

Результати дослідження. За результатами морфолого-анатомічного аналізу листків *P. quinquefolia* встановлено, що даний представник має низку видоспецифічних ознак, які дадуть змогу виокремити його серед інших представників роду. За результатами проведених якісних реакцій установлено наявність у листках *P. quinquefolia* полісахаридів, сапонінів, дубильних речовин, антоціанів, гідроксикоричних кислот та флавоноїдів.

Висновок. Установлено основні морфологічні ознаки листків *P. quinquefolia*. Визначено головні діагностичні анатомічні ознаки листків *P. quinquefolia*: наявність двох типів кристалів оксалату кальцію (друзи, рафіди); клітин-ідиобластів; простих 6–8-клітинних трихом; сочевичок черешка та аномоцитного продишного апарату. Визначено основні біологічно активні речовини листків *P. quinquefolia*: полісахариди, флавонони, флавоноли, конденсовані дубильні речовини, гідроксикоричні кислоти та сапоніни. Подальше детальне фітохімічне вивчення цього виду дасть змогу розробити проект монографії на сировину *P. quinquefolia*.

Ключові слова: *P. quinquefolia*, листя, епідерма, ідентифікація.

Introduction. Topicality. Biological pollution of the environment due to invasion and rooting of adventive species in communities of natural and restorative native vegetation has been recognised as one of the most pressing environmental problems not only in Ukraine but also worldwide (Davis, 2003; Blossey, 1999). *P. quinquefolia* Planch. is a kenophyte, agriophyte, ergasiophyte native to North America (Burda, 2015). There are three species of the genus *Parthenocissus* in Ukraine: *P. inserta* Fritsch., *P. tricuspidata* Planch., and

P. quinquefolia (L.) Planch. (Mosyakin, 1999). The latter is often used in decorative landscaping of our cities. Over the past ten years, the species has naturalised in numerous natural and anthropogenic habitats, especially near megacities and in disturbed areas (Burda, 2015). In addition to its upright growth form, it also has a ground growth form, and therefore often suppresses the growth of native species in the grass cover, thus transforming the coenosis into a new type. One way to control this species, which is alien to our flora, is to use it in medicine

and pharmacy, as it has a variety of medicinal properties. In particular, β -amyrilhexadecanoate, extracted from *P. quinquefolia* leaves, acts as a thrombin inhibitor (Yang J, 2010). Chinese scientists have isolated resveratrol trans-dehydrodimer, 3,4,5-trihydroxy-benzoic acid, cifostemin A and B, palidol from this representative by means of chromatographic method, quercetin-3-O-alpha-L-rhamnoside, myricetin-3-O-alpha-L-rhamnoside, which exhibited antioxidant, capillary strengthening, detoxifying anti-inflammatory, antiviral and antidiabetic effects (Yang J, 2010; Chistohodova, 2002; Baur, 2006). The infusion of the leaves had astringent, diuretic, anti-diarrhoea, choleric, analgesic, antioxidant and antiparasitic effects (Moerman, 1998). Since *P. quinquefolia* is a perspective species for its use in medicine and has a sufficient resource base, our goal was to study the morphological and anatomical features of the leaves as a potential raw material for pharmaceutical needs.

The aim of the work. The aim of this work was to study the morphological, anatomical and phytochemical characteristics of *P. quinquefolia* leaves, which will be used to create a project of a monograph on the research raw material.

Materials and methods of the study. The material for the research was the leaves of *P. quinquefolia*. The leaves were harvested in two phases: flowering (green, summer leaves) and fruiting (crimson, autumn leaves). Sections of the leaf blade were used for microscopic diagnostic analysis. Both fresh and dried raw materials were used for the preparation of micro preparations. The microscopic diagnostic study was carried out according to the generally accepted methods of the SPhU (SPhU, 2015). To better separate the epidermis of the leaves, they were pre-boiled in a 5% sodium hydroxide solution for 2 min. To lighten the objects, they were boiled in an aqueous solution of chloral hydrate (4:1). The resulting micro preparations were examined in water and glycerol solutions of different concentrations under a ULAB microscope ($\times 40$, $\times 100$, $\times 1000$) equipped with a Canon EOS 550 digital microphotographic camera. To increase the objectivity of the results, 10 microdissections were examined for each object. The stomatal index was calculated according to the standard method described in the State Pharmacopoeia of Ukraine (SPhU, 2015). The identification of biologically active substances of *P. quinquefolia* was carried out using conventional qualitative and histochemical reactions (SPhU 2004, Kovalov, 2014).

For histochemical reactions, fresh and pre-soaked dried raw materials were used. For easier separation of the epidermis of leaf petioles, they were boiled in a 5% sodium hydroxide solution for 5 min before preparation of microdissections. To obtain illuminated objects, they were boiled in an aqueous solution of chloral hydrate

(4:1). To perform qualitative reactions for the detection of polysaccharides, saponins, tannins, catechins, anthocyanins, hydroxycinnamic acids, flavonoids, and phenolic compounds, aqueous and aqueous-alcoholic extracts from green (summer) and purple (autumn) leaves were prepared according to generally accepted methods (Dolia, 2003; Kovalov, 2014).

Research results and their discussion. The morphological and anatomical analysis of *P. quinquefolia* leaves demonstrated that this representative has a number of species-specific features that allow to distinguish it from other representatives of the genus.

The leaves of *P. quinquefolia* are palmately compound, five-lobed, elliptical with an acuminate apex and a wedge-shaped base, unevenly narrowed, large-toothed along the edge (fig. 1).

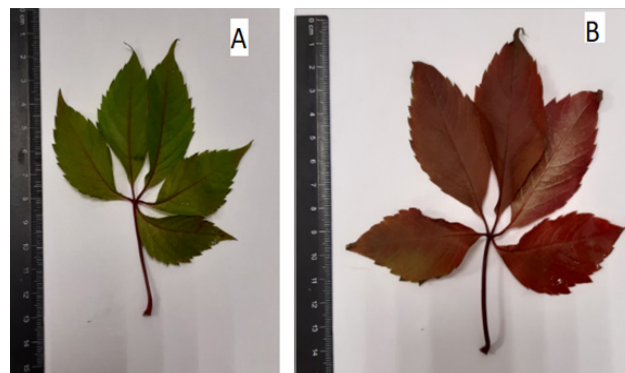


Fig. 1. Leaves of *P. quinquefolia*: A – green (summer), B – crimson (autumn)

On the dorsal side, pubescence is found along the central and lateral veins, and on the ventral side along the edge of the leaf blade and along the central vein (fig. 2).

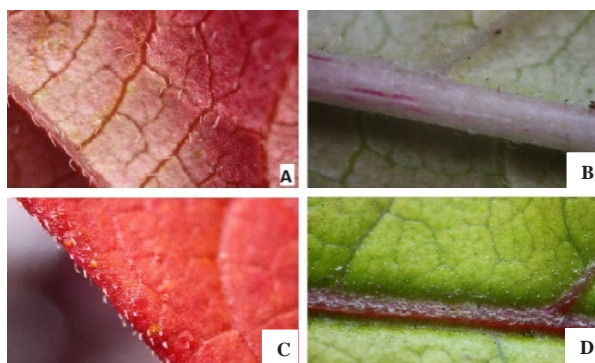


Fig. 2. Fragment of the leaf blade of *P. quinquefolia* x 40: A, B – dorsal side; C, D – ventral side

In the epidermal cells of the petiole and around the fibrovascular bundles, druses are arranged in orderly rows (fig. 3).

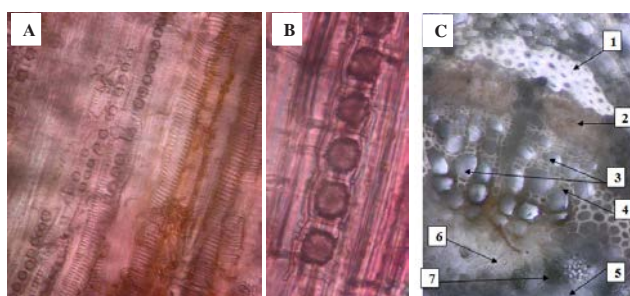


Fig. 3. Fragment of epidermis and cross-section of the central part of petiole *P. quinquefolia*: A – x400, B – x1000; C – open collateral vascular bundle x400: 1 – phloem, 2 – cambium, 3 – xylem, 4 – mechanical tissue, 5 – main parenchyma, 6 – raphides, 7 – druses

In the cells of the main parenchyma of both petiole and leaf blade, idioblasts with raphides that are pointed at one end and blunt at the other are often found; stomata are of anomocytic type; trichomes, which occur mainly along the leaf veins on the abaxial side, are simple 6-8-celled with slightly warty epidermis (fig. 4).

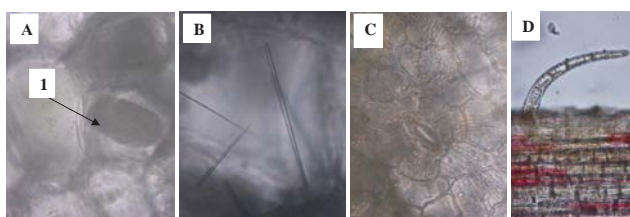


Fig. 4. Fragment of the leaf blade and epidermis of *P. quinquefolia* petiole: A, B – cells of the main parenchyma with needle-shaped calcium oxalate crystals x1000; 1 – cell-idioblast; C – anomocytic stomatal apparatus x1000; D – fragment of abaxial epidermis with trichome x400

The leaves of *P. quinquefolia* are of hypostomatal type with numerous anomocytic stomata only on the lower epidermis (fig. 5). The stomatal index was $11.3 \pm 4 \%$, indicating an average degree of transpiration of the leaf blade surface.

The cells of the adaxial epidermis of the leaf are parenchymal, square or rectangular in shape with thickened membranes and simple straight pores in the cell membrane without stomata (fig. 5A). The cells of the abaxial epidermis are sinuous, irregular in shape with thin membranes and stomata (fig. 5B), and rectangular in shape along the veins (fig. 5C). Single, needle-shaped crystals are found in the cells of the lower and upper epidermis.

The results of the qualitative reactions revealed the presence of polysaccharides in the leaves of *P. quinquefolia* polysaccharides (with 96% ethanol), saponins (foaming reaction; with lead acetate), tannins (with 1% gelatin solution;

with iron-ammonium alum; with lead acetate), anthocyanins (with sulfuric acid), hydroxycinnamic acids (with hydrochloric and sulfuric acids) and flavonoids (cyanidin reaction; with lead acetate; reaction with 1% vanillin solution).

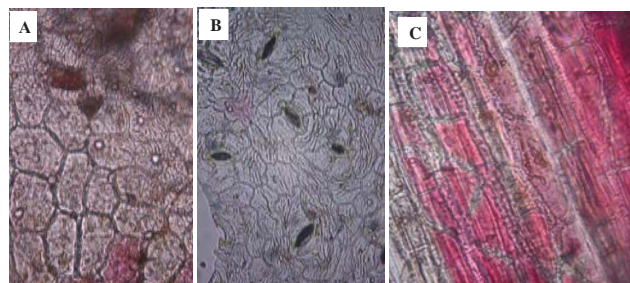


Fig. 5. Leaf epidermis of *P. quinquefolia* x1000: A – adaxial epidermis, B – abaxial epidermis, C – abaxial epidermis along the vein

To confirm the qualitative reactions for the detection of carbohydrates and tannins, a number of histochemical reactions were performed.

The presence of polysaccharides in the sample was confirmed by the Molisch reaction (Dolia, 2003). We observed the coloration of the cut cells in orange-red colour, which indicates the presence of polysaccharides in the sample (fig. 6 A, D).

The reaction with the addition of methylene blue to a transverse section of a wide part of the petiole confirmed the presence of mucilage in the cells (fig. 6 B, E).

A section of the petiole of the object under study with a 1% solution of iron (III) chloride resulted in the appearance of a dirty black-green colour of the cells, indicating the presence of tannins in the sample (fig. 6 C, F).

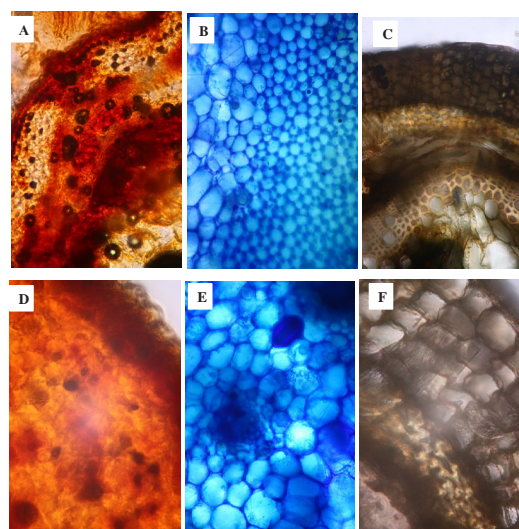


Fig. 6. Results of histochemical reactions: A – x400, D – x1000 detection of polysaccharides on the cross-section of the petiole; B – x400, E – x1000 identification of slime in the cells of the wide part of the petiole on the cross-section; 1 – cell-idioblast; C – x400, F – x1000 results of the reaction to detection of tannins on the cross-section of the petiole

Conclusions. It was found that the main morphological characters of the leaves of *P. quinquefolia* are the shape of the leaf blade, type of venation, pubescence and the presence of an expanded part at the base of the rachis.

It has been found that the main diagnostic anatomical features of *P. quinquefolia* leaves are the presence of two types of calcium oxalate crystals (druses, raphids); cells-idioblast; simple 6-8-celled trichomes; petiole lenticels and anomocytic stomatal apparatus.

It was determined that the leaves of *P. quinquefolia* contain the following biologically active substances: polysaccharides, flavonones, flavones, condensed tannins, hydroxycinnamic acids and saponins.

The leaves of *P. quinquefolia* can potentially be a source of medicinal plant material containing polysaccharides, tannins and anthocyanins. Further detailed phytochemical study of this species will allow to develop a project monograph on *P. quinquefolia* raw materials.

REFERENCES

- Baur J.A., Sinclair D.A. Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence. *Nat Rev Drug Discov.* 2006 Jun;5(6):493–506. DOI: 10.1038/nrd2060. Epub 2006 May 26. PMID: 16732220.
- Blossey B. Before, during, and after: the need for long-term monitoring in invasive plant species management. *Biological Invasions.* 1999. Vol. 1. P. 301–311.
- Burda R.I., Pashkevych N.A., Boiko H.V., Fitsailo T.V. (2015). *Chuzhoridni vydy okhoronnykh flor Lisostepu Ukrainy.* K.: Nauk. dumka, 116 s.
- Chistohodova N.A., Zhiviraga I., Nguyen Ch., et al. β -Amyringhexadecanoate from *Parthenocissus quinquefolia* as a trypsin inhibitor. *Chem. Journal.* 2002. Vol. 36. № 5. P. 23–25. (Ukr)
- Mark A. Davis, Biotic Globalization: Does Competition from Introduced Species Threaten Biodiversity? *BioScience.* Volume 53. Issue 5. May 2003. P. 481–489. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0481:BGDCFI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0481:BGDCFI]2.0.CO;2).
- Dolia V.S., Knysh S.H., Mozul V.I. Mikroskopichniy ta mikrokhimichniy analiz likarskoi roslynnoi syrovyny. m. Zaporizhzhia, 2003. 98. (Ukr)
- Yang J., Wang A., Ji T., Su Y. Chemical constituents from *Parthenocissus quinquefolia*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi.* 2010. Jun; 35(12):1573–6. DOI: 10.4268/cjcm20101215. PMID: 20815210.
- Kovalov V.M., Marchyshyn S.M., Khvorost O.P. ta in. *Praktykum z identyfikatsii likarskoi roslynnoi syrovyny: navch. posib.* Ternopil: TDMU, 2014. 90–93. (Ukr).
- Moerman D.E. *Native American Ethnobotany.* Portland, Oregon: Timber Press, 1998. 927 p.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. (1999) *Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklis.* Kyiv: Naukova dumka, 345 p.
- The State Pharmacopoeia of Ukraine. State enterprise «Scientific-expert pharmacopoeial center». 1st edition. Kharkiv: 2011. (Ukr)
- The State Pharmacopoeia of Ukraine. State enterprise «Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality of Medicinal Products». 2nd edition. Kharkiv: 2015. (Ukr)

Стаття надійшла до редакції 24.05.2023
Стаття прийнята до друку 10.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Махиня Л.М. – збір та аналіз літератури, експеримент;

Смельянова О.І. – концепція дослідження, висновки, резюме.

Електронна адреса для листування з авторами:

oxanay11@gmail.com

УДК 615.07:615.322:582.785(048)

Людмила МОСУЛА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармацевтичної хімії, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (mosula@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-3339-0562**Scopus-Author ID:** 33767861100**Вікторія МОСУЛА**

студентка медичного факультету, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (mosula_vikser@tdmu.edu.ua)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-113

Бібліографічний опис статті: Мосула Л., Мосула В. (2023). Пошук перспективних рослин серед представників роду *Hydrangea* L. (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 3, 113–118, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-113

**ПОШУК ПЕРСПЕКТИВНИХ РОСЛИН СЕРЕД ПРЕДСТАВНИКІВ
РОДУ *HYDRANGEA* L. (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Актуальність. Гортензія деревоподібна (*Hydrangea arborescens* L.) не входить до Державної фармакопеї України, на вітчизняному фармацевтичному ринку немає лікарських засобів на основі цієї рослини, проте вона містить багато біологічно активних речовин і виявляє лікувальні властивості, про що свідчить застосування її у народній медицині та гомеопатії. *Hydrangea arborescens* L. – перспективна рослина для фітохімічних і фармакологічних досліджень, оскільки є найпоширенішим та невибагливим представником роду *Hydrangea* L., що виявляє біологічну активність.

Мета дослідження. Висвітлення нових наукових даних про лікувальні властивості гортензії деревоподібної та перспективи її застосування у медицині.

Матеріал і методи. Проведено інформаційний пошук у вітчизняних та іноземних друкованих і електронних виданнях із застосуванням методів аналізу, порівняння та узагальнення інформаційних даних.

Результати дослідження. Установлено, що серед усього різноманіття видів роду Гортензія з лікувальною метою використовують лише два види гортензії – деревоподібну (*Hydrangea arborescens* L.) і волотисту (мітлоподібну) (*Hydrangea paniculata* Sieb.), які багаті вітамінами, мінеральними та органічними сполуками, котрі позитивно впливають на організм.

Виявлено, що на фармацевтичному ринку України відсутні лікарські засоби з рослин роду Гортензія, представлено лише дієтичні добавки у вигляді капсул, таблеток чи рідкого екстракту з коренів *Hydrangea arborescens* L.

Установлено, що всі частини гортензії деревоподібної можна використовувати як лікарську сировину. Вона виявляє протимікробні, сечогінні, протизапальні, ранозагоювальні і тонізуючі властивості.

Відзначається добра переносимість і нечасті побічні ефекти, проте *Hydrangea arborescens* L. не рекомендується для тривалого лікування. Надмірне вживання засобів, виготовлених на її основі, може призвести до виникнення побічних ефектів.

Висновок. У результаті аналізу вітчизняних та іноземних джерел літератури встановлено, що *Hydrangea arborescens* L. є найперспективнішим представником роду *Hydrangea* L. з метою використання у медицині та фармації. Гортензія деревоподібна може виявляти широкий спектр фармакологічної активності, тому фітохімічне дослідження її сировини є актуальним та перспективним.

Ключові слова: гортензія деревоподібна, *Hydrangea arborescens* L., фітохімічне дослідження, біологічно активні речовини, фармакологічна активність, перспективи застосування у медицині.

Liudmila MOSULA

Ph.D. in Pharmacy, Associate Professor at the Department of Pharmaceutical Chemistry, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli sq., 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (mosula@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-3339-0562**Scopus-Author ID:** 33767861100**Viktoria MOSULA**

Student at the Faculty of Medicine, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Voli sq., 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (mosula_vikser@tdmu.edu.ua)

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-113

To cite this article: Mosula L., Mosula V. (2023). Poshuk perspektyvnykh roslyn sered predstavnykh rodu *Hydrangea* L. (ohliad literatury) [Search for prospective plants among the representatives of the genus *Hydrangea* L. (literature review)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 113–118, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-113

SEARCH FOR PROSPECTIVE PLANTS AMONG THE REPRESENTATIVES OF THE GENUS *HYDRANGEA* L. (LITERATURE REVIEW)

Actuality. Smooth *Hydrangea* (*Hydrangea arborescens* L.) is not included in the State Pharmacopoeia of Ukraine. There are no pharmaceutical products based on this plant in the domestic pharmaceutical market. However, it contains a lot of biologically active compounds and exhibits medicinal properties, as evidenced by its use in folk medicine and homeopathy. *Hydrangea arborescens* L. is a promising plant raw material for phytochemical and pharmacological research. It is the most common and unpretentious representative of the genus *Hydrangea* L., which displays significant biological activity.

Aim. To cover new scientific information about the medicinal properties of Smooth *Hydrangea* and prospects for its use in medicine.

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

Research results. It was established that among the entire variety of *Hydrangea* species, only two species are used medicinally: Smooth *Hydrangea* (*Hydrangea arborescens* L.) and Panicle *Hydrangea* (*Hydrangea paniculata* Sieb.). These species are rich in vitamins, minerals, and organic compounds that have a positive impact on the body.

It was revealed that the pharmaceutical market of Ukraine lacks medicinal products from *Hydrangea* plants, only dietary supplements in the form of capsules, tablets, or liquid extracts from the roots of *Hydrangea arborescens* L. are available.

It was established that all parts of Smooth *Hydrangea* can be used as medicinal raw materials. It exhibits antimicrobial, diuretic, anti-inflammatory, wound healing and tonic properties.

Good tolerability and infrequent side effects are noted, but *Hydrangea arborescens* L. is not recommended for long-term treatment. Excessive use of products based on it can lead to the occurrence of side effects.

Conclusion. As a result of the analysis of domestic and foreign sources of literature, it was established that *Hydrangea arborescens* L. is the most promising representative of the genus *Hydrangea* L. for use in medicine and pharmacy. Smooth *Hydrangea* can exhibit a wide range of pharmacological activity, therefore phytochemical research of its raw materials is relevant and promising today.

Key words: *Hydrangea arborescens* L., phytochemical research, biologically active substances, pharmacological activity, prospects for use in medicine.

Вступ. Актуальність. Згідно з матеріалами «Стратегія ВООЗ у галузі народної медицини 2014–2023», сьогодні майже 80% населення планети використовує препарати рослинного походження. Слід зазначити, що в різних країнах серед методів народної медицини на фітотерапію припадає 65–82% (Voloshyn, 2016; WHO strategy, 2013). Незважаючи на щорічне збільшення кількості синтетичних лікарських засобів (ЛЗ), популярність рослинних традиційно висока, і попит на них постійно зростає. Дані огляду фармацевтичного ринку України в останні роки свідчать про поступове щорічне зростання кількості рослинних ЛЗ на 5–7% (Minarchenko, Butko, 2017; State register of medicines of Ukraine. <http://www.drhz.com.ua>). ЛЗ рослинного походження користуються попитом, оскільки їм притаманні полівекторність фармакологічної дії, системність, ефективність, відносна нешкідливість тривалої терапії, доступність та економічна привабливість. Сьогодні на вітчизняному фармацевтичному ринку більшість рослинних ЛЗ іноземного походження, хоча Україна є однією з провідних країн, де вирощують і заготовляють лікарську рослинну сировину. Актуальним є подальший розвиток створення і виробництва нових рослинних ЛЗ в Україні, зважаючи на достатні сировинні ресурси лікарських рослин і необхідний промисловий та науковий потенціал.

Лікарські рослини є джерелом цінних біологічно активних речовин (БАР): вітамінів, глікозидів,

флавоноїдів, фенольних сполук, сапонінів, алкалоїдів тощо (Domashovets, Khropot, Konechna, 2023). Перспективними і маловивченими у цьому аспекті є представники роду *Hydrangea* L. Рід Гортензія включає 70–80 видів, які поширені космополітично (*Hydrangea arborescens* L., IEE NAS Ukr. <https://www.ieenas.org/p/gortenziia-derevopodibna/>). У дикій природі *Hydrangea* L. зустрічається на сході Північної Америки, а найбільша видова різноманітність – у Східній Азії (*Wild Hydrangea*, EOL. <https://eol.org>). Перші представники родини гортензієвих (*Hydrangeaceae* Dumort.) з'явилися на Землі багато мільйонів років тому. До Європи представники роду *Hydrangea* L. потрапили лише у XVIII ст., а до України – у XIX ст. (Goncharova, 2014).

Як показують дослідження, із лікувальною метою використовують лише два види гортензії – деревоподібну (*Hydrangea arborescens* L.) і волотисту (мітлоподібну) (*Hydrangea paniculata* Sieb.) (Goncharova, 2018; *Smooth Hydrangea*. <https://rada.kr.ua/gortenziya-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>). *Hydrangea arborescens* L. – гортензія деревоподібна – найперспективніший представник родини гортензієвих (*Hydrangeaceae* Dumort.) роду Гортензія (*Hydrangea* L.) (Brickell, 2019). Вона є широко прозповсюдженим та невибагливим видом, який характеризується швидким ростом, вологолюбністю, холодостійкістю і лікувальними (окрім

декоративних) властивостями (Honcharova, 2021). Уважається, що індіанці племені черокі першими стали використовувати корінь гортензії з лікувальною метою при захворюваннях нирок (*Hydrangea arborescens* L., PFAF. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Hydrangea+arborescens>). Чай із гортензії є ритуальним напоєм у буддистів. Китайська народна медицина також здавна використовує цю рослину (Medicinal properties of hydrangea. <https://jak.koshachek.com/articles/likuvalni-vlastivosti-gortenzii-skarbnichka.html>).

В Україні гортензію деревоподібну частіше культивують як декоративну рослину, а на півдні країни – як лікарську культуру (Musienko, 2016).

Гортензія деревоподібна виявляє широкий спектр фармакологічної активності, що використовують у народній медицині та гомеопатії (*Hydrangea*. <https://majbutne.com.ua/?p=30666>). На її основі створені гомеопатичні засоби та дієтичні добавки (Homeopathy. <https://www.polykhrest.od.ua/lekarstvo.php?id=51>). Відзначається добра переносимість і нечасті побічні ефекти, проте гортензія не рекомендується для тривалого застосування. Надмірне вживання засобів, приготовлених на її основі, може призвести до появи побічних ефектів (*Hydrangea*. <https://rada.kr.ua/gortenziya-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>).

Мета дослідження – висвітлення нових наукових даних про лікувальні властивості гортензії деревоподібної та перспективи її застосування у медицині.

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

Результати дослідження та їх обговорення. Гортензія деревоподібна (рис. 1) – *Hydrangea arborescens* L. має низку англійських назв: Smooth Hydrangea, Wild Hydrangea, Seven Barks, Ashy Hydrangea, Snowhill Hydrangea. (*Wild Hydrangea*, EOL. <https://eol.org>; *Hydrangea* L., COL. <https://www.catalogueoflife.org/>).



Рис. 1. *Hydrangea arborescens* L. (*Wild Hydrangea*, EOL. <https://eol.org>)

Ботанічний опис. *Hydrangea arborescens* L. – листопадний кущ заввишки від 1 до 3 м з округлою ажурною кроною діаметром до 2 м, злегка опушеними пагонами та розгалуженою кореневою системою (Brickell, 2019).

Листки гортензії деревоподібної розташовуються на черешках довжиною 2–6 см. Вони овальної, яйцеподібної або еліптичної форми, не опушені, згори зелені, знизу сіруваті, довжиною 6–20 см. Восени забарвлення листя не змінюється (*Hydrangea*. <https://majbutne.com.ua/?p=30666>).

Суцвіття – опуклі щитки, діаметром до 25 см, на видовжених стеблах, які складаються з великих стерильних (у діаметрі до 2 см) і дрібних фертильних квіток. У момент розкриття квітки мають зеленуватий відтінок, а до кінця цвітіння стають білими або з кремовим відтінком. Цвітіння рясне у червні-вересні, триває до жовтня, а розпочинається на 4–5-й рік вирощування рослини.

Плоди – коробочки 2,5–3 см у діаметрі, із 10 видовженими ребрами. Насіння дрібне, безкриле. Плоди з’являються у жовтні-листопаді.

Коренева система мичкувата, рясно гілкується, неглибока, але широка, досягає глибини 40 см і вимагає досить багато місця у лунці (Musienko, 2016).

Поширення. Ареал поширення *Hydrangea arborescens* L. – субтропіки, частково тропіки і області помірного поясу Північної півкулі. Представники роду Гортензія поширені у Північній і Південній Америці, Південній та Східній Азії, Південно-Східній Європі. У Китаї та Японії видова різноманітність їх найбільша, адже саме там почалося вирощування гортензії як культурної рослини і звідти вона поширилася по всьому світу (*Wild Hydrangea*, EOL. <https://eol.org>). В Україні рослина поширена повсюдно (Namiatova, 2023; *Hydrangea arborescens* L., IEE NAS Ukr. <https://www.ieenas.org/p/gortenziia-derevopodibna/>).

Хімічний склад. *Hydrangea arborescens* L. містить такі речовини: вітаміни (C, A, E, групи B), флавоноїди (лютеолін, кверцетин, ціанідин і кемпферол), алкалоїди (фебрифугін та інші), кумарини (умбеліферон, неогідрангін, гідрангетин, елагова кислота), гіркі глікозиди (зокрема хідрагін), сапоніни, каучук, вуглеводи та ефірні олії (Goncharova, 2018; Smooth Hydrangea. <https://ua.waykun.com/articles/gortenzija-derevopodibna-likuvalni-vlastivosti.php>).

У листках рослини знайдено полісахариди, гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, вільні органічні кислоти, у насінні – алкалоїди, а у коренях – флавоноїди, глікозид гідрагін, сапоніни, кумарини, алкалоїди, ефірні олії (*Hydrangea*. <https://rada.kr.ua/gortenziya-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>).

Найактивніший компонент екстракту коренів гортензії – фебрифугін (алкалоїд хіназолінону). У лабораторних умовах із нього одержують галофугінон, який контролює швидкість обмінних процесів усередині клітин і сповільнює дію ензиму, блокуючи його роботу (Namiatova, 2023).

Фармакологічні властивості. Виявлені у гортензії деревоподібної БАР позитивно впливають на організм:

- вітаміни – підвищують працездатність людини, стійкість організму до захворювань, поліпшують обмін речовин;
- вуглеводи – забезпечують високий рівень метаболізму, нормалізують обмін ліпопротеїдів і холестерину;
- гіркі глікозиди – сприяють формуванню імунної системи;
- сапоніни – перешкоджають утворенню кристалів у сечовивідних шляхах, виводять сечову кислоту;
- алкалоїди – мають знеболювальні властивості;
- кумарини в комплексі з флавоноїдами та ефірними оліями – регулюють водно-сольовий баланс (Hydrangea. <https://rada.kr.ua/gortenziya-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>).

У народній медицині використовують квітки, насіння, листки, корені *Hydrangea arborescens* L. у вигляді чаїв, відварів, настоїв та настоянок. Відвари і настої застосовують як жовчогінний засіб при жовчокам'яній хворобі, а чай корисний діабетикам. Настій із молодих гілок і листків рекомендують використовувати при запальних процесах сечовидільної системи, а із суцвіть – для полоскань порожнини рота при тонзиліті, стоматиті та інших захворюваннях (Telang, 2021; Nayak, Sahoo, Nayak, Prusty, Hati, Paital, 2018; Hydrangea. <https://www.rxlist.com/supplements/hydrangea.htm>). Завдяки високому вмісту алкалоїдів насіння входить до складу знеболювальних засобів. Корені рослини теж виявляють знеболювальну дію, допомагають при тяжкому перебігу передменструального синдрому, при захворюваннях передміхурової залози. Екстракт із коренів володіє сечогінним і ранозагоювальним ефектом, сприяє зменшенню набряків (Goncharova, 2018). Відзначається також антигельмінтна, потогінна, блювотна дія коренів. Згідно із сучасними дослідженнями, корені *Hydrangea arborescens* L. є допоміжним засобом при лікуванні аутоімунних захворювань, механізм дії яких полягає у блокуванні лейкоцитів, які відповідають за виникнення такого роду захворювань, як розсіяний склероз, псоріаз, діабет та артрит. Окрім того, речовини, які містяться у рослині, беруть участь у нормалізації трофічних процесів у хрящовій та

сполучній тканинах, перешкоджають відкладенню кристалів у суглобах і накопиченню сечової кислоти (*Hydrangea arborescens* L., PFAF. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Hydrangea+arborescens>).

У китайській медицині використовують квітки, кору, корені гортензії деревоподібної. Кора та корені вважаються діуретичними засобами, які використовують при інфекційних захворюваннях органів сечостатевої системи, схильності до утворення каменів у сечовивідних шляхах та нирках, затримці рідини в організмі, подагрі. В інших інформаційних джерелах зазначено, що квітки та корені застосовують при захворюваннях серця, малярії, диспепсії, ангіні та тонзиліті. Окрім того, *Hydrangea arborescens* L. у китайській медицині використовують як імуностимулятор (Goncharova, 2018; Hydrangea. <https://rada.kr.ua/gortenziya-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>).

Лікарські форми. В Україні немає жодного лікарського засобу на основі гортензії деревоподібної. *Hydrangea arborescens* L. не входить до Державної фармакопеї України, на вітчизняному фармацевтичному ринку немає лікарських засобів на основі цієї цінної, невибагливої та доступної рослини. У пошуковій базі Державного реєстру лікарських засобів України станом на вересень 2023 р. не знайдено інформації про гортензію деревоподібну (State register of medicines. <http://www.drlez.com.ua>). В Україні є лише дієтичні добавки. Українське ТОВ «Еліт-Фарм» виготовляє дієтичну добавку «Екстракт гортензії» у формі таблеток (рис. 2), яка містить екстракт кореня та аскорбінову кислоту й рекомендується як діуретичний і антисептичний засіб (Compendium. <https://compendium.com.ua/dec/319942/80804/>).



Рис. 2. Екстракт гортензії (таблетки, Compendium. <https://compendium.com.ua>)

На вітчизняному фармацевтичному ринку також представлено дієтичні добавки іноземного походження: «Юрай/Уро Лакс» (капсули, Nature's Sunshine Products, США), «Корінь гортензії» (капсули, Nature's Way, США), «Hydrangea EX» (капсули, Santegra Products, США), «Корінь гортензії екстракт» (капсули, Swanson, США), «Корінь гортензії» (рідкий екстракт, Nature's Answer, США).

Вирощування. Гортензія деревоподібна найкраще росте у захищеному від вітру напівзатіненому місці, але більш пишно цвіте на сонці. Найкраще підходять ділянки, які добре освітлені у першій половині дня, а в другій – перебувають у затінку. Рослина вологолюбна, але може витримувати нетривалу засуху.

Hydrangea arborescens L. добре росте у збагачених гумусом ґрунтах, а на підзолистих і глинистих ґрунтах, що пересихають у літній період, суттєво відстає у рості. Може зростати і в лужному ґрунті.

Оптимальний вік для посадки гортензії деревоподібної – 2–3 роки. Час посадки вибирають із урахуванням клімату місцевості: на півночі її краще садити навесні, а у районах із м'яким, теплим кліматом можна і восени. Рекомендується проводити розпушування ґрунту навколо куща не менше двох разів на рік, а поливати – п'ять разів на сезон. Підживлювати можна гноєм або мінеральними добривами у період утворення суцвіть, а також 1–2 рази влітку. Обрізку слід проводити щорічно наприкінці березня – на початку квітня. Зрізані пагони можна використовувати як живці.

Розмножується рослина легко зеленими живцями та поділом куща. Укорінення живців 100% без обробки. Добре розмножується відведеннями. Живці найкраще заготовляти у період цвітіння, для цього обрізають верхівки пагонів поточного року (Fulcher, Owen, LeBude, 2021; Brickell, 2019).

Заготівля та зберігання. Як лікарську рослину сировину можна використовувати всі частини рослини (*Hydrangea*. <https://rada.kr.ua/gortenziya-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>). Із лікувальною метою квітки гортензії деревоподібної заготовляють наприкінці періоду цвітіння рослини, листки – у серпні-вересні, а корені – восени. Корені перед сушінням краще розрізати на короткі частини (*Hydrangea arborescens* L., PFAF. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Hydrangea+arborescens>). Висушені та подрібнені суцвіття, листки і корені треба зберігати у сухому, добре провітрюваному приміщенні, у ма-

терчатих мішках або паперових пакетах, не більше двох років (Goncharova, 2018).

Токсичність та протипоказання. Гортензія – помірно токсична рослина. Усі частини рослини містять токсичні ціаногенні глікозиди, які порушують діяльність центральної нервової системи та пригнічують дихання (*Smooth Hydrangea*. <http://lisky.org.ua/arti/a8007012.html>). Важливо відзначити, що дослідження передбачуваних корисних властивостей дієтичної добавки *Hydrangea arborescens* L. на людях ще не проводилися (*Hydrangea garden*. <https://diapason.com.ua/gortenzija-sadova-otrujna-chi-ni-jakoi-shkodi-nese/>). Нині не існує встановленої дози дієтичної добавки, хоча передбачається, що прийом більше 2 г може викликати небажані побічні ефекти (*Hydrangea root*. <https://kedr.org.ua/4209/>). Надмірне вживання засобів, приготованих із цієї рослини, може призвести до таких побічних ефектів, як подразнення шкіри, зниження артеріального тиску, утруднене дихання, запаморочення, нудота.

Hydrangea arborescens L. не рекомендується при індивідуальній гіперчутливості до рослини та для тривалого застосування. Вона протипоказана дітям, вагітним і жінкам у період лактації (*Hydrangea*. <https://rada.kr.ua/gortenziya-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>).

Висновки. У результаті проведеного пошуку й аналізу нових даних із вітчизняних та іноземних джерел встановлено, що *Hydrangea arborescens* L. є найперспективнішим, проте недостатньо дослідженим представником роду *Hydrangea* L.

Узагальнивши інформаційні дані щодо ботанічної характеристики гортензії деревоподібної, її поширення, способів заготівлі, хімічного складу, біологічної активності, застосування у народній медицині та гомеопатії, можна вважати її цінним і доступним джерелом БАР, а отже, перспективною рослиною сировиною у традиційній медицині.

З огляду на це, подальше фітохімічне та фармакологічне дослідження сировини *Hydrangea arborescens* L. є актуальним і перспективним.

ЛІТЕРАТУРА

- Brickell, C. (2019). *Encyclopedia of Plants and Flowers*. London: Dorling Kindersley.
- Catalogue of Life. (2023). *Hydrangea* L. Retrieved from: <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/3N49Q>
- Domashovets O., Khropot O., Konechna R. (2023). *Anemone ranunculoides* L.: analitichnyy ohlyad poshyrennya, khimichnoho skladu, biolohichnoyi aktyvnosti ta medychnoho zastosuvannya (ohlyad literatury) [*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. (Ukr).
- Fulcher, A., Owen, J.S., LeBude A. (2021). *Hydrangea Production: Species-Specific Production Guide*. Retrieved from: https://plantsciences.tennessee.edu/wp-content/uploads/sites/25/2021/11/Hydrangea-Production_Species-Specific-Production-Guide-PB1840-B.pdf.
- Goncharova, A.V. (2018). Vykorystannia predstavnykiv rodu *Hydrangea* L. v narodnii medytsyni ta kultovykh rytualnykh tseremoniakh [Use of the genus *Hydrangea* L. representatives in folk medicine and religious ritual ceremonies]. *Materialy mizhnarodnoi*

naukovoi konferentsii – Materials of international scientific conference (Uman, July 4–7, 2018). 63–66. Retrieved from: https://www.sofievka.org/media/documents/2018_Ethnobotany.pdf. (Ukr)

Goncharova, A.V. (2014). Istoriia introduktsii vydiv rodu *Hydrangea* L. v Ukraini [History introduction species of *Hydrangea* L. in Ukraine]. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, 10, 5–11. DOI:10.37555/2707-3114.10.2014.197998. (Ukr)

Homeopatiia. *Hydrangea Arborescens* (Seven Barks, Smooth American *Hydrangea* [Homeopathy. *Hydrangea Arborescens* (Seven Barks, Smooth American *Hydrangea*]. Retrieved from: <https://www.polykhrest.od.ua/lekarstvo.php?id=51>. (Ukr)

Honcharova, A.V. (2021). Predstavnyky vydu *Hydrangea* L. v sadovomu dyzaini [Representatives of the species *Hydrangea* L. in garden design]. *Materialy IV mizhnarodnoi naukovoi konferentsii* – Materials of the IV international scientific conference (Uman, July 5–8, 2021). 58–61. Retrieved from: https://www.sofievka.org/media/documents/2021_Ethnobotany.pdf. (Ukr)

Hydrangea. Retrieved from: <https://www.rxlist.com/supplements/hydrangea.htm>.

Hortenziia (*Hydrangea*) [Smooth *Hydrangea*]. Retrieved from: <http://lisky.org.ua/arti/a8007012.html>. (Ukr)

Hortenziia derevopodibna – likuvalni vlastyvoli, koryst, protypokazannia [Smooth *Hydrangea*: medicinal properties, benefits, contraindications]. Retrieved from: <https://ua.waykun.com/articles/gortenzija-derevopodibna-likuvalni-vlastyvoli.php>. (Ukr)

Hortenziia: Korysni vlastyvoli [Hydrangea: Useful properties]. Retrieved from: <https://majbutne.com.ua/?p=30666>. (Ukr)

Hortenziia: korysni vlastyvoli i protypokazannia [Hydrangea: useful properties and contraindication]. Retrieved from: <https://rada.kr.ua/gortenzija-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>. (Ukr)

Hortenziia sadova: otruiina chy ni, yakoi shkody nese dlia zdorovia liudyny, chym nebezpechna roslyna dlia ditei [Hydrangea Garden: poisonous or not, what harm does it cause to human health, how dangerous is the plant for children]. Retrieved from: <https://diapason.com.ua/gortenzija-sadova-otrujna-chi-ni-jakoi-shkodi-nese/>. (Ukr)

Instytut evoliutsiinoi ekolohii NAN Ukrainy. Hortenziia derevopodibna [IEE NAS Ukr. *Smooth Hydrangea*]. Retrieved from: <https://www.ieenas.org/p/gortenziia-derevopodibna/>. (Ukr)

Kompendium. Lekarstvennye preparaty [Compendium. Medicines]. (Ukr). Retrieved from: <https://compendium.com.ua>. (Ukr)

Korin hortenzii: vlastyvoli, zastosuvannia, dozuvannia, pobichni efekty [Hydrangea root: properties, application, dosage, side effects]. Retrieved from: <https://kedr.org.ua/4209/>. (Ukr)

Likuvalni vlastyvoli hortenzii, skarbnychka hospodaria [Medicinal properties of hydrangea, the host's treasury]. Retrieved from: <https://jak.koshachek.com/articles/likuvalni-vlastyvoli-gortenzii-skarbnychka.html>. (Ukr)

Minarchenko, V.M., Butko, A.Yu. (2017). Doslidzhennia vitchyznianoho rynku likarskykh zasobiv roslynnoho pokhodzhennia [Study on domestic market of medicinal products of plant origin]. *Farmatsevtichnyi zhurnal* – Pharmaceutical Journal, 1. 30–36. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2017_1_5. (Ukr)

Ministry of Health of Ukraine. (n.d.). Derzhavnyi reiestr likarskykh zasobiv Ukrainy [State register of medicines of Ukraine]. (Ukr). Retrieved from: <http://www.drlz.com.ua>.

Musienko S.I. (2016). Konspekt lektsii z dystsypliny «Introduktsiia ta dekoratyvnykh roslyn» [Synopsis of lectures on the discipline «Introduction and adaptation of ornamental plants». O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv]. Kharkiv, Ukraine. 70 p. Retrieved from: <https://eprints.kname.edu.ua/42791/>. (Ukr)

Namiatova, O. (2023). Hortenziia derevopodibna [Smooth *Hydrangea*]. Retrieved from: <https://floristics.info/ua/statti/1394-gortenzija-derevopodibna.html>. (Ukr)

Namiatova, O. (2023). Hortenziia derevovydna: vyroshchuvannia v sady, sorty [Smooth *Hydrangea*: growing in garden, varieties]. Retrieved from: <https://floristics.info/ua/statti/sadivnytstvo/3889-gortenzija-derevovidna-posadka-i-doglyad-opis-sortiv.html#s2>. (Ukr)

Nayak, C., Sahoo, A.R., Nayak, C., Prusty, U., Hati, A.K., Paital, B. (2018). A Case Report of Ureteric Calculus Treated With Homoeopathic Medicine, *Hydrangea Arborescens* 30. *Indo Am. J. P. Sci*, 5(1), 627–633. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/331982265_A_case_report_of_ureteric_calculus_treated_with_homoeopathic_medicine_Hydrangea_arborescens_30.

Plants For A Future. *Hydrangea arborescens* L. Retrieved from: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Hydrangea+arborescens>.

Telang, R.A. (2021). An in vitro study of *Hydrangea arborescens*, homoeopathic preparation as an inhibitor of Calcium oxalate crystallisation *Indian Journal of Research in Homoeopathy*, 15(1), 24–30. DOI:10.4103/ijrh.ijrh_63_19.

Voloshyn, O.I., Boichuk, T.M., Ivashchuk, O.I., Voloshyna, L.O. (2016). Stratehiia VOOZ v haluzi narodnoi medytsyny 2014–2023 rokiv ta perspektyvy yii realizatsii v zakhidnomu rehioni Ukrainy [WHO strategy in the field of folk medicine for 2014–2023 and prospects for its implementation in the western region of Ukraine]. *Zbirnyk tez II mizhnarodnoi nauko-vo-praktychnoi konferentsii* – Collection of theses of the II international scientific and practical conference (Ivano-Frankivsk-Yaremche, October 6–7, 2016). 48–51. Retrieved from: <http://dspace.bsmu.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/11746>. (Ukr)

World Health Organization. (2013). WHO traditional medicine strategy: 2014–2023. Retrieved from: <https://iris.who.int/handle/10665/92455>.

Wild Hydrangea (Hydrangea arborescens L.), EOL. (nd). Retrieved from: <https://eol.org/search?utf8=%E2%9C%93&q=Hydrangea+arborescens+L>.

Стаття надійшла до редакції 17.05.2023

Стаття прийнята до друку 14.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Мосула Л.М. – ідея, дизайн дослідження, редагування статті;

Мосула В.С. – збір та аналіз літератури, участь у написанні статті, анотації, висновків, резюме.

Електронна адреса для листування з авторами:

stoyko_li@tdmu.edu.ua

УДК 615.1: 54.061/.062: 582.663

Вікторія ПРОЦЬКА

кандидат фармацевтичних наук, асистент кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 57, м. Харків, Україна, 61002 (vvprotskaya@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0002-2439-138X

Scopus ID: 57192066870

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-119

Бібліографічний опис статті: Процька В. (2023). Вивчення амінокислотного складу кохії віничної. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 119–122, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-119

ВИВЧЕННЯ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ КОХІЇ ВІНИЧНОЇ

Актуальність. Кохія вінична (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) – трав'яниста, ксерофітна декоративна рослина, яка належить до родини амарантових. У традиційній медицині Китаю, Японії та Кореї плоди кохії віничної використовують під час лікування захворювань шкіри, екземи, краснухи, цукрового діабету, енурезу та ревматоїдного артриту; екстракти з надземної частини рекомендують як гіпоглікемічний, антиноцицептивний, протизапальний та протиалергійний засіб. Відомо, що кохія вінична накопичує тритерпеноїдні глікозиди, алкалоїди, сапоніни та ефірну олію. Проте інформації стосовно амінокислотного складу кохії віничної у літературі вкрай мало.

Мета дослідження – вивчення якісного складу та визначення кількісного вмісту амінокислот у траві кохії віничної.

Матеріал і методи. Для вивчення амінокислотного складу трави кохії віничної використовували висушену та подрібнену сировину, яку заготовляли у 2020–2021 рр. у Харківській області. Ідентифікацію та визначення кількісного вмісту амінокислот проводили методом іонообмінної рідинно-колункової хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339.

Результати дослідження. У результаті дослідження у траві кохії віничної ідентифіковано 18 амінокислот, із яких дев'ять належать до незамінних. Загальний уміст амінокислот у цій сировині становив 685,69 мг/г. Кількісно у траві кохії віничної переважали замінні глутамінова (207,62 мг/г) та аспарагінова (120,94 мг/г) кислоти. Серед незамінних амінокислот домінували лейцин (52,52 мг/г), лізин (46,11 мг/г) та фенілаланін (32,96 мг/г).

Висновок. Одержані результати дають змогу поглибити знання стосовно хімічного складу кохії віничної та свідчать про перспективність використання цієї рослини як потенційного джерела лікарських рослинних засобів.

Ключові слова: кохія вінична, амарантові, амінокислоти, іонообмінна рідинно-колункова хроматографія, якісний та кількісний аналіз.

Viktoriia PROTSKA

PhD in Pharmacy, Assistant at the Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutriciology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002 (vvprotskaya@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0002-2439-138X

Scopus ID: 57192066870

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-119

To cite this article: Protska V. (2023). Vyvchennia aminokyslotnoho skladu kokhii vinychnoi [Study of the amino acids composition of *Kochia scoparia* (L.) Schrad]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 119–122, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-119

STUDY OF THE AMINO ACIDS COMPOSITION OF KOCHIA SCOPARIA (L.) SCHRAD

Actuality. *Kochia scoparia* (L.) Schrad is an herbaceous, xerophytic, ornamental plant that belongs to the family Amaranthaceae Juss. In the traditional medicine of China, Japan and Korea, the fruits of *Kochia scoparia* (L.) Schrad are used to the treatment of skin diseases, eczema, rubella, diabetes, enuresis and rheumatoid arthritis. Extracts from the aerial parts are recommended as hypoglycemic, antinociceptive, anti-inflammatory and anti-allergic agents. According to the literature, *Kochia scoparia* (L.) Schrad. accumulate triterpenoid glycosides, alkaloids, saponins, and essential oil. However, there is a little information in the literature about the amino acid composition of *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

The purpose of the work. The aim of the work was the study of the qualitative composition and determination of the quantitative content of amino acids in the herb of *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

Materials and methods. Dried and crushed herb of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. were used to study the amino acid composition. Raw materials were harvested in 2020–2021 in the Kharkiv region. Identification and quantification of amino acids was performed by ion-exchange liquid-column chromatography on an automatic amino acid analyzer T 339.

Results and discussions. As a result of the analysis, 18 amino acids were identified in the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb, 9 of them are classified as essential. The total content of amino acids in herbal drug was 685.69 mg/g. Glutamic (207.62 mg/g) and aspartic (120.94 mg/g) acids prevailed in the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb quantitatively. Leucine (52.52 mg/g), lysine (46.11 mg/g) and phenylalanine (32.96 mg/g) dominated among essential amino acids in the herb of this plant.

Conclusions. The obtained results make it possible to deepen the knowledge about the chemical composition of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. and indicate the prospects for the use of medicinal herbal drugs of this plant as a potential source of herbal medicinals.

Key words: *Kochia scoparia* (L.) Schrad, Amaranthaceae Juss., amino acids, ion-exchange liquid-column chromatography, qualitative and quantitative analysis.

Вступ. Актуальність. Амінокислоти є основою всіх білкових сполук, які синтезуються в організмі. Майже всі органи і тканини складаються з білків. Окрім того, плазма крові, антитіла, гормони та ферменти також є білковими сполуками, які утворені амінокислотами. Вони необхідні для відновлення клітин, формування нейротрансмітерів, підтримки балансу рідин в організмі, регуляції секреторної функції травних залоз, нормалізації холестеринового обміну, захисту організму від дії вільних радикалів (Gairola, 2010; Nisreen, 2019; Hou, 2018).

Відомо, що глутамінова кислота є нейромедіаторною сполукою, яка стимулює передачу імпульсів у синапсах ЦНС, сприяє знешкодженню та виведенню з організму аміаку, утворенню ацетилхоліну та АТФ (Gairola, 2010). Аспарагінова кислота стимулює вироблення гормону росту, тестостерону та прогестерону, нормалізує функціонування нервової та ендокринної систем (Gairola, 2010). Аргінін та карнітин позитивно впливають на роботу серцевого м'яза, поліпшують пам'ять (Riaz, 2017); гліцин прискорює метаболічні процеси у тканинах мозку, має седативні та антиоксидантні властивості (Hou, 2018); орнітин сприяє продукції інсуліну та соматотропного гормону, нормалізує лужно-кислотну рівновагу (Gairola, 2010); таурин прискорює репаративні процеси (Riaz, 2017).

До «есенціальних», або «незамінних», амінокислот належать сполуки, що не виробляються в організмі, але є життєво необхідними для його повноцінного функціонування. До таких сполук належать триптофан, лейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, ізолейцин, валін та треонін (Hou, 2015). Триптофан необхідний для синтезу вітамінів та нейромедіаторів, зокрема серотоніну, регулює артеріальний тиск, має антидепресантні та знеболювальні властивості (Nisreen, 2019). Лейцин сприяє регенерації сполучної тканини, нормалізує рівень цукру у крові (Hou, 2015; Hou, 2018). Лізин необхідний для засвоєння кальцію та попередження появи атеросклеротичних бляшок у кровоносних судинах (Nisreen, 2019). За участю метіоніну в організмі синтезуються адреналін, статеві гормони та ціанокобаламін. Він також нормалізує ліпідний обмін (Hou, 2015). Фенілаланін є прекурсором нейромедіаторів дофаміну та норепінефрину. Ця амінокислота поліпшує пам'ять, когнітивні властивості,

настрій, зменшує больові відчуття, пригнічує апетит, стимулює лібідо (Hou, 2018). Ізолейцин необхідний для синтезу гемоглобіну, він сприяє регенерації м'язової тканини (Riaz, 2017). Валін є джерелом енергії для міоцитів (Hou, 2015). Треонін бере участь у жировому обміні, сприяє утворенню колагену, еластину та антитіл (Hou, 2015; Hou, 2015).

Одним із важливих завдань сучасної фармації є пошук нових джерел БАР для створення на їх основі ліків із різним фармакологічним напрямом. До перспективних і малодосліджених рослин можна віднести рослини роду Кохія (*Kochia* Roth). Кохія вінична (*Kochia scoparia* (L.) Schrad. syn. *Kochia alata* Bates, syn. *Bassia scoparia* (L.) A.J.Scott) – однорічна трав'яниста ксерофітна декоративна рослина (Seitimova, 2016). Учені мають суперечливі погляди стосовно питання систематики рослин роду Кохія. Більшість науковців вважає, що ці рослини належать до амарантових (*Amaranthaceae* Juss.) (Wei, 2021; Todorović, 2022). Проте деякі дотримуються застарілої класифікації і відносять їх до родини лободових (*Chenopodiaceae* Vent.) (Seitimova, 2016; El-Shamy, 2012; Kumar, 2019).

У традиційній китайській медицині плоди кохії віничної використовують під час лікування захворювань шкіри, екземи, краснухи, цукрового діабету, енурезу та ревматоїдного артриту (El-Shamy, 2012; Seitimova, 2016). У корейській та японській традиційній медицині екстракти з надземної частини цієї рослини рекомендують для зниження рівня глюкози у сироватці крові, як акарицидний засіб по відношенню до *Tetranychus urticae* Koch., а також як антиноцицептивний, проти-запальний та протиалергійний засіб (El-Shamy, 2012). Казахські вчені повідомляли також про кардіотонічний та сечогінний ефекти екстрактів із надземної частини цієї рослини (Seitimova, 2016). Із наукових джерел відомо, що кохія вінична накопичує тритерпеноїдні глікозиди, алкалоїди, сапоніни та ефірну олію, основними компонентами якої є терпеноїди (El-Shamy, 2012). Стебла і листя цієї рослини містять необхідні поживні речовини, такі як білок, клітковина, вуглеводи, а також каротиноїди, аскорбінову та нікотинову кислоти, тіамін, рибофлавін та мікроелементи (Al-Snafi, 2018). Інформації стосовно амінокислотного складу кохії віничної у літературі вкрай мало. Відомо лише, що

у насінні цієї рослини накопичується близько 19 амінокислот, серед яких – триптофан, тирозин, фенілаланін, метіонін, глутамін, орнітин, цистеїн, аспарагін, лізин, лейцин та треонін (Wei, 2021; Houlihan). Групою казахських та пакистанських дослідників було досліджено амінокислотний склад спорідненого виду кохії лежачої. У ході аналізу у надземній частині цієї рослини було ідентифіковано 20 амінокислот, зокрема орнітин та оксипролін. Серед незамінних амінокислот у цій сировині превалювали аргінін (3,32%) та лейцин (3,20%) (Seitimova, 2016). Тому дослідження амінокислотного складу трави кохії віничної для її поглибленого вивчення є актуальним.

Мета дослідження – вивчення якісного складу та визначення кількісного вмісту амінокислот трави кохії віничної.

Матеріали та методи дослідження. Для проведення експерименту використовували повітряно-суху траву кохії віничної, яку заготовляли у 2020–2021 рр. у Харківській області. Ідентифікацію та визначення кількісного вмісту амінокислот проводили методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 у гідролізатах трави кохії віничної. Гідролізат готували з використанням 1,0 г (точна наважка) сировини кохії віничної і 6 н розчину хлористоводневої кислоти. Після видалення хлористоводневої кислоти сухий залишок розчиняли у 0,3 н літій-цитратному буфері з рН 2,2 і наносили на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот. Сигнали фотоелемента реєструвалися самописним потенціометром у вигляді хроматограм. Площа піків на хроматограмах розраховувалася і порівнювалася з площею піків амінокислот із відомою концентрацією, на основі чого обчислювалася абсолютна кількість кожної амінокислоти в аналізованому зразку (Kyslychenko, 2019; Alrikabi, 2021).

Уміст амінокислоти в мкМ (X_1) розраховували за формулою:

$$X_1 = S_1 / S_0,$$

де S_1 – площа піку амінокислоти в досліджуваному зразку; S_0 – площа піку амінокислоти в розчині стандартних амінокислот, кількість кожної амінокислоти в якому відповідає 1 мкМ.

Для вираження вмісту у мг одержану кількість мкМ амінокислоти множили на відповідну їй молекулярну масу (Kyslychenko, 2019; Alrikabi, 2021).

Результати дослідження та їх обговорення. У ході експерименту у траві кохії віничної було ідентифіковано 18 амінокислот, із них дев'ять було віднесено до незамінних (лізин, гістидин, аргінін, треонін, валін, метіонін, ізолейцин, лейцин та фені-

лаланін). Якісний склад та кількісний уміст амінокислот у траві кохії віничної наведено в табл. 1.

Таблиця 1
Якісний склад та кількісний уміст амінокислот у траві кохії віничної

Амінокислота	Уміст амінокислот, мг/г
Замінні амінокислоти	
ГАМК	3,16 ± 0,08
Аспарагінова кислота	120,94 ± 0,57
Серин	17,80 ± 0,45
Глутамінова кислота	207,62 ± 5,19
Пролін	30,49 ± 0,76
Гліцин	10,68 ± 0,52
Аланін	30,86 ± 1,27
Цистеїн	1,97 ± 0,05
Тирозин	53,77 ± 0,59
Незамінні амінокислоти	
Лізин	46,11 ± 0,65
Гістидин	14,76 ± 0,37
Аргінін	23,17 ± 1,01
Треонін	1,36 ± 0,03
Валін	15,57 ± 0,39
Метіонін	4,44 ± 0,11
Ізолейцин	17,51 ± 0,69
Лейцин	52,52 ± 0,88
Фенілаланін	32,96 ± 0,57
Сума незамінних амінокислот	208,40 ± 5,21
Сума ідентифікованих амінокислот	685,69 ± 17,14

Загальний уміст амінокислот у траві кохії віничної становив 685,69 мг/г. Близько третини з них припадало на незамінні амінокислоти (208,40 мг/г).

Найбільше у досліджуваній сировині накопичувалося глутамінової кислоти – 207,62 мг/г. Уміст аспарагінової кислоти (120,94 мг/г) був майже вдвічі нижчий. Тирозину (53,77 мг/г) у траві кохії віничної накопичувалося майже у чотири рази менше, ніж глутамінової кислоти. Уміст аланіну (30,86 мг/г) та проліну (30,49 мг/г) був майже на одному рівні. Серед незамінних амінокислот у досліджуваному об'єкті превалював лейцин – 52,52 мг/г. Уміст лізину був дещо нижчий і становив 46,11 мг/г. Уміст аргініну (23,17 мг/г) був майже вдвічі нижчий порівняно з умістом лізину у цьому об'єкті. Фенілаланіну (32,96 мг/г) у досліджуваній сировині накопичувалося майже у 1,5 рази менше, ніж лейцину. Уміст валіну (15,57 мг/г), гістидину (14,76 мг/г) та ізолейцину (17,51 мг/г) у траві кохії віничної майже не відрізнявся. Цих сполук містилося майже втричі менше, ніж лейцину. Уміст серину та гліцину був у межах від 10 до 25 мг/г. Уміст ГАМК, цистеїну, метіоніну та треоніну не перевищував 5 мг/г.

Висновки. Методом іонообмінної рідинно-колонової хроматографії у траві кохії віничної ідентифіковано 18 амінокислот, із яких дев'ять належали до незамінних. Загальний уміст амінокислот у траві кохії віничної становив 685,69 мг/г. Близько третини з них припадало на незамінні амінокислоти (208,40 мг/г).

Кількісно у траві кохії віничної переважали замінні глутамінова (207,62 мг/г) та аспарагінова

(120,94 мг/г) кислоти. Відзначено високий уміст аланіну (50,86 мг/г) у цій сировині. Серед незамінних амінокислот превалювали лейцин (52,52 мг/г), лізин (46,11 мг/г) та фенілаланін (32,96 мг/г).

Одержані результати не суперечать даним літератури, а доповнюють і уточнюють їх. Результати дослідження свідчать про перспективність розроблення нових лікарських засобів на основі сировини кохії віничної.

ЛІТЕРАТУРА

- Al-Snafi A.E. (2018). A review on pharmacological activities of *Kochia scoparia*-A review. *Indo American J. Ofpharmaceutical Sci.*, 5 (04), 2213–2221. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1215000>
- Alrikabi A.Y.H., Protska V. & Zhuravel I. (2021). The study of *Reynoutria sachalinensis* plant raw material amino acid composition. *Annals of Mechnikov's Institute*, 3, 35–38. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewi50NTdivj1AhUKHewKHTGHdNsQFnoECAIQAQ&url=http%3A%2F%2Fjournals.uran.ua%2Fami%2Farticle%2Fdownload%2F239331%2F238249%2F550490&usq=AOvVaw1m27uiGw0BYx5xkjpjOvava.> (Ukr)
- El-Shamy A.-S.I., El-Beih A.A. & Nassar M.I. (2012). Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. *J. of Essential Oil Bearing Plants*, 15(3), 484–488. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10644076>
- Gairola S., Shariff N.M., Bhatt A. & Kala C.P. (2010). Influence of climate change on production of secondary chemicals in high altitude medicinal plants: Issues needs immediate attention. *J. of Medicinal Plant Research*, 4 (18), 1825–1829. <http://dx.doi.org/10.5897/JMPR10.354>
- Hou Y. & Wu G. (2018). Nutritionally Essential Amino Acids. *Adv Nutr.*, 9(6), 849–851. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy054>
- Hou Y., Yin Y. & Wu G. (2015). Dietary essentiality of «nutritionally non-essential amino acids» for animals and humans. *Exp Biol Med (Maywood)*, 240 (8), 997–1007. <https://doi.org/10.1177/1535370215587913>
- Houlihan, A.J., Conlin, P.L. & Chee-Sanford, J.C. (2019). Water-soluble exudates from seeds of *Kochia scoparia* exhibit antifungal activity against *Colletotrichum graminicola*. *PLoS ONE*, 14, 1–15. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0218104>
- Kumar V., Jha P., Jugulam M., Yadav R. & Stahlman P.W. (2019) Herbicide Resistant *Kochia* (*Bassia scoparia*) in North America: A Review. *Weed Sci.*, 67, 4–15. <https://doi.org/10.1017/wsc.2018.72>
- Kyslychenko O., Protska V. & Zhuravel I. (2019). Phytochemical research of Vagrant *Parmelia* thalli as a prospective source of certain nutrients. *Norwegian J. of development of the International Sci.*, 30 (1), 44–49. Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/phytochemical-research-of-vagrant-parmelia-thalli-as-a-prospective-source-of-certain-nutrients/viewer>
- Nisreen H., Trak T.H. & Lata M. (2019). Amino acids as Medical food and their Therapeutic uses. *International J. of Scientific Research and Reviews.*, 8 (2), 579–585. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/336529394_Amino_acids_as_Medical_food_and_their_Therapeutic_uses
- Riaz N.N., Fazal-ur-Rehman M. & Ahmad M.M. (2017). Amino Acids: Role in Human Biology and Medicinal Chemistry – A Review. *Medicinal Chemistry*, 7(10), 302–307. <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0444.1000472>
- Seitimova G.A., Alzhanbayeva A.M., Burasheva G.Sh., Yeskaliyeva B.K. & Choudhary M.I. (2016). Phytochemical study of *Kochia prostrata*. *International J. of Biology and Chemistry*, 2, 51–54 <https://doi.org/10.26577/2218-7979-2016-9-2-51-54>
- Todorović M., Zlatić N., Bojović B. & Kanjevac M. (2022). Biological properties of selected Amaranthaceae halophytic species: A review. *Brazilian J. of Pharmaceutical Sciences*, 58, 21229–21255. <http://dx.doi.org/10.1590/s2175-97902022e21229>
- Wei Z., Zhong T., Yao L., Zuoqi X., Bo O. & Menghua L. (2021). *Kochia fructus*, the Fruit of Common Potherb *Kochia scoparia* (L.) Schrad: A Review on Phytochemistry, Pharmacology, Toxicology, Quality Control, and Pharmacokinetics. *Evid Based Complement Alternat Med.*, 2021, 5382684–5382701. <https://doi.org/10.1155/2021/5382684>

Стаття надійшла до редакції 28.04.2023

Стаття прийнята до друку 30.06.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Електронна адреса для листування з автором:
vvprotskaya@gmail.com

UDC 615.1: 54.061/.062: 582.663

Вікторія ПРОТСКА

PhD in Pharmacy, Assistant at the Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutriciology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002 (vvprotskaya@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0002-2439-138X

Scopus ID: 57192066870

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-123

To cite this article: Protska V. (2023). Vyvchennia aminokyslotnoho skladu kokhii vinychnoi [Study of the amino acids composition of *Kochia scoparia* (L.) Schrad]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 123–126, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-123

STUDY OF THE AMINO ACIDS COMPOSITION OF KOCHIA SCOPARIA (L.) SCHRAD

Actuality. *Kochia scoparia* (L.) Schrad is an herbaceous, xerophytic, ornamental plant that belongs to the family *Amaranthaceae* Juss. In the traditional medicine of China, Japan and Korea, the fruits of *Kochia scoparia* (L.) Schrad are used to the treatment of skin diseases, eczema, rubella, diabetes, enuresis and rheumatoid arthritis. Extracts from the aerial parts are recommended as hypoglycemic, antinociceptive, anti-inflammatory and anti-allergic agents. According to the literature, *Kochia scoparia* (L.) Schrad. accumulate triterpenoid glycosides, alkaloids, saponins, and essential oil. However, there is a little information in the literature about the amino acid composition of *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

The purpose of the work. The aim of the work was the study of the qualitative composition and determination of the quantitative content of amino acids in the herb of *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

Materials and methods. Dried and crushed herb of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. were used to study the amino acid composition. Raw materials were harvested in 2020–2021 in the Kharkiv region. Identification and quantification of amino acids was performed by ion-exchange liquid-column chromatography on an automatic amino acid analyzer T 339.

Results and discussions. As a result of the analysis, 18 amino acids were identified in the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb, 9 of them are classified as essential. The total content of amino acids in herbal drug was 685.69 mg/g. Glutamic (207.62 mg/g) and aspartic (120.94 mg/g) acids prevailed in the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb quantitatively. Leucine (52.52 mg/g), lysine (46.11 mg/g) and phenylalanine (32.96 mg/g) dominated among essential amino acids in the herb of this plant.

Conclusions. The obtained results make it possible to deepen the knowledge about the chemical composition of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. and indicate the prospects for the use of medicinal herbal drugs of this plant as a potential source of herbal medicinals.

Key words: *Kochia scoparia* (L.) Schrad, *Amaranthaceae* Juss., amino acids, ion-exchange liquid-column chromatography, qualitative and quantitative analysis.

Вікторія ПРОЦЬКА

кандидат фармацевтичних наук, асистент кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 57, м. Харків, Україна, 61002 (vvprotskaya@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0002-2439-138X

Scopus ID: 57192066870

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-123

Бібліографічний опис статті: Процька В. (2023). Вивчення амінокислотного складу кохії віничної. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 123–126, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-123

ВИВЧЕННЯ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ КОХІЇ ВІНИЧНОЇ

Актуальність. Кохія вінична (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) – трав'яниста, ксерофітна декоративна рослина, яка належить до родини амарантових. У традиційній медицині Китаю, Японії та Кореї плоди кохії віничної використовують під час лікування захворювань шкіри, екземи, краснухи, цукрового діабету, енурезу та ревматоїдного артрити; екстракти з надземної частини рекомендують як гіпоглікемічний, антиноцицептивний, протизапальний та протиалергійний засіб. Відомо, що кохія вінична накопичує тритерпеноїдні глікозиди, алкалоїди, сапоніни та ефірну олію. Проте інформації стосовно амінокислотного складу кохії віничної у літературі вкрай мало.

Мета дослідження – вивчення якісного складу та визначення кількісного вмісту амінокислот у траві кохії віничної.

Матеріал і методи. Для вивчення амінокислотного складу трави кохії віничної використовували висушену та подрібнену сировину, яку заготовляли у 2020–2021 рр. у Харківській області. Ідентифікацію та визначення кількісного вмісту амінокислот проводили методом іонообмінної рідинно-колоноквої хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот T 339.

Результати дослідження. У результаті дослідження у траві кохії віничної ідентифіковано 18 амінокислот, із яких дев'ять належать до незамінних. Загальний уміст амінокислот у цій сировині становив 685,69 мг/г. Кількісно у траві кохії віничної переважали замінні глутамінова (207,62 мг/г) та аспарагінова (120,94 мг/г) кислоти. Серед незамінних амінокислот домінували лейцин (52,52 мг/г), лізин (46,11 мг/г) та фенілаланін (32,96 мг/г).

Висновок. Одержані результати дають змогу поглибити знання стосовно хімічного складу кохії віничної та свідчать про перспективність використання цієї рослини як потенційного джерела лікарських рослинних засобів.

Ключові слова: кохія вінична, амарантові, амінокислоти, іонообмінна рідинно-колонкова хроматографія, якісний та кількісний аналіз.

Introduction. Amino acids are the basis of all protein compounds that are synthesized in the body. Almost all organs and tissues consist of proteins. In addition, blood plasma, antibodies, hormones and enzymes are also protein compounds that are formed by amino acids. They are necessary for the restoration of cells, the formation of neurotransmitters, the maintenance of the balance of fluids in the body, the regulation of the secretory function of the digestive glands, the normalization of cholesterol metabolism, and the protection of the body against the action of free radicals (Gairola, 2010; Nisreen, 2019; Hou, 2018).

Glutamic acid is known to be a neurotransmitter compound that stimulates the transmission of impulses in the synapses of the central nervous system, contributes to the detoxification and removal of ammonia from the body and the formation of acetylcholine and ATP (Gairola, 2010). Aspartic acid stimulates the production of growth hormone, testosterone and progesterone, normalizes the functioning of the nervous and endocrine systems (Gairola, 2010). Arginine and carnitine have a positive effect on the work of the heart muscle and they improve memory (Riaz, 2017). Glycine accelerates metabolic processes in brain tissues, has sedative and antioxidant properties (Hou, 2018). Ornithine promotes the production of insulin and somatotrophic hormone, normalizes the acid-alkaline balance (Gairola, 2010). Taurine accelerates reparative processes (Riaz, 2017).

Essential amino acids are compounds that are not produced in the body, but are vital for its full functioning. These compounds include tryptophan, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, isoleucine, valine, and threonine (Hou, 2015). Tryptophan is necessary for the synthesis of vitamins and neurotransmitters, in particular, serotonin, regulates blood pressure, has anti-depressant and pain-relieving properties (Nisreen, 2019). Leucine promotes the regeneration of connective tissue and normalizes the level of sugar in the blood (Hou, 2015; Hou, 2018). Lysine is necessary for the assimilation of calcium and the prevention of the appearance of atherosclerotic plaques in blood vessels (Nisreen, 2019). Adrenaline, sex hormones and cyanocobalamin are synthesized in the body with the participation of methionine. It also normalizes lipid metabolism (Hou, 2015). Phenylalanine is a precursor

of the neurotransmitters dopamine and norepinephrine. This amino acid improves memory, cognitive properties, mood, reduces pain, suppresses appetite, and stimulates libido (Hou, 2018). Isoleucine is necessary for the synthesis of hemoglobin, it promotes the regeneration of muscle tissue (Riaz, 2017). Valine is a source of energy for myocytes (Hou, 2015). Threonine participates in fat metabolism, contributes to the formation of collagen, elastin and antibodies (Hou, 2015).

One of the important tasks of modern pharmacy is the search for new sources of BAC for the creation of drugs based on them with different pharmacological directions. Plants of the genus *Kochia* Roth can be classified as promising and understudied plants. *Kochia scoparia* (L.) Schrad. (syn. *Kochia alata* Bates, syn. *Bassia scoparia* (L.) A.J. Scott) is an annual, herbaceous, xerophytic, ornamental plant (Seitimova, 2016). Scientists have conflicting views on the issue of taxonomy of plants of the *Kochia* Roth genus. Most scientists believe that these plants belong to *Amaranthaceae* Juss. (Wei, 2021; Todorović, 2022). However, some adhere to the outdated classification and refer them to the family *Chenopodiaceae* Vent. (Seitimova, 2016; El-Shamy, 2012; Kumar, 2019).

In traditional Chinese medicine, the fruits of *Kochia scoparia* (L.) Schrad are used to treat skin diseases, eczema, rubella, diabetes, enuresis and rheumatoid arthritis (El-Shamy, 2012; Seitimova, 2016). In Korean and Japanese traditional medicine, extracts from the above-ground part of this plant are recommended to lower serum glucose levels, as an acaricidal agent against *Tetranychus urticae* Koch and an antinociceptive, anti-inflammatory, and anti-allergic agent (El-Shamy, 2012). Kazakh scientists also reported the cardiogenic and diuretic effects of extracts from the aerial part of this plant (Seitimova, 2016). It is known from scientific sources that *Kochia scoparia* (L.) Schrad accumulates triterpenoid glycosides, alkaloids, saponins and essential oil, the main components of which are terpenoids (El-Shamy, 2012). The stems and leaves of this plant contain essential nutrients such as protein, fiber, carbohydrates, as well as carotenoids, ascorbic and nicotinic acids, thiamin, riboflavin and trace elements (Al-Snafi, 2018). There is very little information on the amino acid composition of *Kochia scoparia* (L.) Schrad in the literature. It is known

that about 19 amino acids accumulate in the seeds of this plant, including tryptophan, tyrosine, phenylalanine, methionine, glutamine, ornithine, cysteine, asparagine, lysine, leucine and threonine (Wei, 2021; Houlihan et al., 2019). A group of Kazakh and Pakistani researchers investigated the amino acid composition of a related species of *Kochia prostrata*. During the analysis, 20 amino acids were identified in the aerial part of this plant, including ornithine and oxyproline. Arginine (3.32%) and leucine (3.20%) prevailed among the essential amino acids in this raw material (Seitimova, 2016). Therefore, the study of the amino acid composition of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb for its in-depth study is relevant.

The purpose of our study. The purpose of the study was the study of the qualitative composition and determination of the quantitative content of amino acids of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb.

Research materials and methods. For conducting the experiment, we used air-dried herb of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad, harvested in 2020–2021 in the Kharkiv region. The identification and determination of the quantitative content of amino acids were carried out by the method of ion-exchange liquid column chromatography on an automatic amino acid analyzer T 339 in the hydrolysates of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb. The hydrolysate was prepared using 1.0 g (exact weight) of raw material of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad and 6 N hydrochloric acid solution. After removal of hydrochloric acid, the dry residue was dissolved in 0.3 N lithium-citrate buffer with a pH of 2.2 and applied to an ion exchange column of an amino acid analyzer. Photocell signals were recorded by a self-recording potentiometer in the form of chromatograms. The area of the peaks on the chromatograms was calculated and compared with the area of the peaks of amino acids with a known concentration, based on which the absolute amount of each amino acid in the analyzed sample was calculated (Kyslychenko, 2019; Alrikabi, 2021).

Amino acid content in μM (X_1) was calculated according to the formula:

$$X_1 = S_1 / S_0,$$

where S_1 – the area of the amino acid peak in the studied sample; S_0 – the peak area of the amino acid in a solution of standard amino acids, the amount of each amino acid in which corresponds to 1 μM .

To express the content in mg, the obtained amount of μM amino acid was multiplied by its corresponding molecular weight (Kyslychenko, 2019; Alrikabi, 2021).

Research results and discussion. In the course of the experiment, 18 amino acids were identified in the cochineal

herb, of which 9 were classified as essential (lysine, histidine, arginine, threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, and phenylalanine). The qualitative composition and quantitative content of amino acids in the herb of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad are shown in the table 1.

Table 1
Qualitative composition and quantitative content of amino acids in the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb

Amino acids	Content of amino acid, mg/g
Substitutable amino acids	
Gamma-aminobutyric acid	3.16 ± 0.08
Aspartic acid	120.94 ± 0.57
Serine	17.80 ± 0.45
Glutamic acid	207.62 ± 5.19
Proline	30.49 ± 0.76
Glycine	10.68 ± 0.52
Alanine	30.86 ± 1.27
Cystine	1.97 ± 0.05
Tyrosine	53.77 ± 0.59
Essential amino acids	
Lysine	46.11 ± 0.65
Histidine	14.76 ± 0.37
Arginine	23.17 ± 1.01
Threonine	1.36 ± 0.03
Valine	15.57 ± 0.39
Methionine	4.44 ± 0.11
Isoleucine	17.51 ± 0.69
Leucine	52.52 ± 0.88
Phenylalanine	32.96 ± 0.57
The sum of essential amino acids	208.40 ± 5.21
The sum of identified amino acids	685.69 ± 17.4

The total content of amino acids in the herb of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad was 685.69 mg/g. About a third of them were essential amino acids (208.40 mg/g).

Glutamic acid was accumulated in the most amount in the studied raw material. Its content was 207.62 mg/g. The content of aspartic acid (120.94 mg/g) was almost twice as low. Tyrosine (53.77 mg/g) was accumulated almost 4 times less than glutamic acid in *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb. The content of alanine (30.86 mg/g) and proline (30.49 mg/g) was almost at the same level. Leucine prevailed among the essential amino acids in the studied object. Its content was 52.52 mg/g. The content of lysine was slightly lower and amounted to 46.11 mg/g. The content of arginine (23.17 mg/g) was almost twice as low as the content of lysine in this object. Phenylalanine (32.96 mg/g) accumulated in the studied raw materials almost 1.5 times less than leucine. The content of valine (15.57 mg/g), histidine (14.76 mg/g) and isoleucine (17.51 mg/g) in the *Kochia scoparia*

(L.) Schrad herb did not differ much. These compounds contained almost three times less than leucine. The content of serine and glycine ranged from 10 to 25 mg/g. The content of gamma-aminobutyric acid, cysteine, methionine and threonine did not exceed 5 mg/g.

Conclusions. Using the method of ion-exchange liquid column chromatography, 18 amino acids were identified in the herb *Kochia scoparia* (L.) Schrad, 9 of them were essential. The total content of amino acids in the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb was 685.69 mg/g. About a third of them were essential amino acids (208.40 mg/g).

Substitutable glutamic (207.62 mg/g) and aspartic (120.94 mg/g) acids prevailed quantitatively in the *Kochia scoparia* (L.) Schrad herb. A high content of alanine (50.86 mg/g) in this raw material was noted. Among essential amino acids, leucine (52.52 mg/g), lysine (46.11 mg/g) and phenylalanine (32.96 mg/g) prevailed.

The obtained results do not contradict the data of the literature, but complement and clarify them. The results of the study indicate the promising development of new medicines based on raw material of the *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

REFERENCES

- Al-Snafi A.E. (2018). A review on pharmacological activities of *Kochia scoparia*-A review. *Indo American J. Ofpharmaceutical Sci.*, 5 (04), 2213–2221. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1215000>
- Alrikabi A.Y.H., Protska V. & Zhuravel I. (2021). The study of *Reynoutria sachalinensis* plant raw material amino acid composition. *Annals of Mechnikov's Institute*, 3, 35–38. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewi50NTdivj1AhUKHewKHTGHdNsQFnoECAIQAAQ&url=http%3A%2F%2Fjournals.uran.ua%2Fami%2Farticle%2Fdownload%2F239331%2F238249%2F550490&usq=AOvVaw1m27uiGw0BYx5xkpjOvava>. (Ukr)
- El-Shamy A.-S.I., El-Beih A.A. & Nassar M.I. (2012). Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. *J. of Essential Oil Bearing Plants*, 15(3), 484–488. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10644076>
- Gairola S., Shariff N.M., Bhatt A. & Kala C.P. (2010). Influence of climate change on production of secondary chemicals in high altitude medicinal plants: Issues needs immediate attention. *J. of Medicinal Plant Research*, 4 (18), 1825–1829. <http://dx.doi.org/10.5897/JMPR10.354>
- Hou Y. & Wu G. (2018). Nutritionally Essential Amino Acids. *Adv Nutr.*, 9(6), 849–851. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy054>
- Hou Y., Yin Y. & Wu G. (2015). Dietary essentiality of «nutritionally non-essential amino acids» for animals and humans. *Exp Biol Med (Maywood)*, 240 (8), 997–1007. <https://doi.org/10.1177/1535370215587913>
- Houlihan, A.J., Conlin, P.L. & Chee-Sanford, J.C. (2019). Water-soluble exudates from seeds of *Kochia scoparia* exhibit antifungal activity against *Colletotrichum graminicola*. *PLoS ONE*, 14, 1–15. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0218104>
- Kumar V., Jha P., Jugulam M., Yadav R. & Stahlman P.W. (2019) Herbicide Resistant *Kochia* (*Bassia scoparia*) in North America: A Review. *Weed Sci.*, 67, 4–15. <https://doi.org/10.1017/wsc.2018.72>
- Kyslychenko O., Protska V. & Zhuravel I. (2019). Phytochemical research of Vagrant *Parmelia* thalli as a prospective source of certain nutrients. *Norwegian J. of development of the International Sci.*, 30 (1), 44–49. Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/phytochemical-research-of-vagrant-parmelia-thalli-as-a-prospective-source-of-certain-nutrients/viewer>
- Nisreen H., Trak T.H. & Lata M. (2019). Amino acids as Medical food and their Therapeutic uses. *International J. of Scientific Research and Reviews.*, 8 (2), 579–585. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/336529394_Amino_acids_as_Medical_food_and_their_Therapeutic_uses
- Riaz N.N., Fazal-ur-Rehman M. & Ahmad M.M. (2017). Amino Acids: Role in Human Biology and Medicinal Chemistry – A Review. *Medicinal Chemistry*, 7(10), 302–307. <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0444.1000472>
- Seitimova G.A., Alzhanbayeva A.M., Burasheva G.Sh., Yeskaliyeva B.K. & Choudhary M.I. (2016). Phytochemical study of *Kochia prostrata*. *International J. of Biology and Chemistry*, 2, 51–54 <https://doi.org/10.26577/2218-7979-2016-9-2-51-54>
- Todorović M., Zlatić N., Bojović B. & Kanjevac M. (2022). Biological properties of selected Amaranthaceae halophytic species: A review. *Brazilian J. of Pharmaceutical Sciences*, 58, 21229–21255. <http://dx.doi.org/10.1590/s2175-97902022e21229>
- Wei Z., Zhong T., Yao L., Zuoqi X., Bo O. & Menghua L. (2021). *Kochia fructus*, the Fruit of Common Potherb *Kochia scoparia* (L.) Schrad: A Review on Phytochemistry, Pharmacology, Toxicology, Quality Control, and Pharmacokinetics. *Evid Based Complement Alternat Med.*, 2021, 5382684–5382701. <https://doi.org/10.1155/2021/5382684>

Стаття надійшла до редакції 28.04.2023
Стаття прийнята до друку 28.04.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Електронна адреса для листування з автором:
vyprotskaya@gmail.com

УДК 615.322:582.652.3

Ігор БОНДАРЕНКО

аспірант кафедри фармакогнозії та нутриціології, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61002 (gradman1993@gmail.com)
ORCID: 0009-0003-3543-9742

Вікторія КИСЛИЧЕНКО

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувачка кафедри фармакогнозії та нутриціології, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61002 (cncvc55@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-0851-209X

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-127

Бібліографічний опис статті: Бондаренко І., Кисличенко В. (2023). Морфолого-анатомічне вивчення трави тимофіївки лучної. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 127–131, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-127

МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ТРАВИ ТИМОФІЇВКИ ЛУЧНОЇ

Актуальність. На території України зустрічаються близько 13 видів роду Тимофіївка (*Phleum* L.) родини тонконогові (*Poaceae* Varnh.). Перспективними для дослідження є види, які мають комплексну фармакологічну дію, широке розповсюдження та тривалий вегетаційний період. Одним із таких видів є тимофіївка лучна (*Phleum pratense* L.) – багаторічна трав'яниста рослина, яка широко культивується на території України як кормова рослина. У доступних вітчизняних та іноземних джерелах наукової літератури відсутні відомості про її морфолого-анатомічне дослідження.

Мета дослідження – визначення діагностичних морфологічних та анатомічних ознак трави тимофіївки лучної, висвітлення перспектив використання одержаних даних під час розроблення відповідних розділів методів контролю якості (МКЯ) на досліджувану сировину.

Матеріал і методи. Матеріалом для дослідження була трава тимофіївки лучної, заготовлена у Київській області у червні 2023 р. Для мікроскопічного аналізу використовували поперечні зрізи стебла та листової пластинки, нижню і верхню епідерму листової пластинки. Вивчення проводили за допомогою світлового мікроскопу «Біолам» (ЛІОМО) із цифровою фотокамерою.

Результати дослідження. У результаті проведеного морфолого-анатомічного дослідження сировини *Phleum pratense* L. встановлено наявність діагностичних ознак. Морфологічні ознаки. Стебло (соломина) циліндричне, з вираженими вузлами та міжвузлями, усередині порожнє. Листки зверху лінійні з паралельно-нервовим жилкуванням, плоскі або трішечки загорнуті, верхівка листової пластинки гостра, край цільний, поверхня гострошорохувата, з шипиками, направленими до верхівки. Ребра закружені або зі сплющеною верхівкою. Знизу листової пластинки по жилці злегка випукла або майже рівна. Піхва листка сизо-зелена, незамкнена, на межі листової пластинки і піхви є півчастий, зазубрений язичок. Анатомічні ознаки. Клітини епідерми стебла прозенхімні, з потовщеними дрібнозвивистостінними оболонками. Флоема представлена ситовидними трубками і клітинами-супутниками. Стебло опушене простими волосками. Обкладинка склеренхімна. У центрі стебла формується порожнина. Листкова пластинка ізолатерального типу будови, амфістоматична. Продиховий апарат тетрацитного типу. Пластинка зверху має 7–9 високих трикутних ребер із шипиками на верхівках. На верхівках ребер розташовані ряди простих волосків із сильно потовщеними стінками і широкою основою. Нижній бік листової пластинки без ребер. Є моторні клітини, які характерні для злаків. Язичок півчастий, епідерма представлена прозенхімними клітинами, які іноді мають веретеноподібну форму, оболонки потовщені, звивисті.

Висновок. Під час проведення морфолого-анатомічних досліджень трави тимофіївки лучної визначено основні макроскопічні та мікроскопічні ознаки сировини, що дасть змогу проводити її ідентифікацію. Отримані дані будуть використані під час ідентифікації тимофіївки лучної та розроблення проєкту МКЯ «Тимофіївки лучної трава».

Ключові слова: тимофіївка лучна, трава, морфологія, анатомія.

Ihor BONDARENKO

Postgraduate Student at the Department of Pharmacognosy and Nutriciology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002 (gradman1993@gmail.com)
ORCID: 0009-0003-3543-9742

Viktoriiia KYSLYCHENKO

Doctor of Pharmacy, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy and Nutriciology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61002 (cncvc55@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-0851-209X

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-127

To cite this article: Bondarenko I., Kyslychenko V. (2023). Morfoloho-anatomichne vyvchennia travy tymofiivky luchnoi [Morphological and anatomical study of timothy herb]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 127–131, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-127

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF TIMOTHY HERB

Actuality. There are about 13 species of the timothy genus (*Phleum* L.) of the *Poaceae* Barnh. family on the territory of Ukraine. Species that have a complex pharmacological effect, a wide distribution and a long growing season are promising for research. One of these species is timothy (*Phleum pratense* L.), a perennial herb that is widely cultivated in Ukraine as a fodder plant. There is no information about its morphological and anatomical study in the available domestic and foreign sources of scientific literature.

The aim of the study is to determine the diagnostic morphological and anatomical features of timothy herb, to highlight the prospects of using the obtained data in the development of relevant sections of quality control methods (QCM) for the studied plant raw material.

Materials and methods. The object for the study was timothy herb, harvested in the Kyiv region in June 2023. Transverse sections of the stem and leaf blade, lower and upper epidermis of the leaf blade were used for microscopic analysis. The study was carried out with the help of a light microscope «Biolam» (LOMO) with a digital camera.

Research results. As a result of the morphological and anatomical study of *Phleum pratense* L. plant raw material, the presence of diagnostic features was determined. Morphological features. The stem (straw) is cylindrical, with distinct nodes and internodes, hollow in the middle. The leaves are linear from above with parallel nerve veining, flat or slightly folded, the top of the leaf plate is sharp, the edge is solid, the surface is sharply rough, with spines directed to the top. The ribs are rounded or with a flattened top. From below, the leaf plate along the vein is slightly convex or almost flat. The sheath of the leaf is gray-green, not closed, there is a membranous, jagged tongue on the border of the leaf blade and the sheath. Anatomical signs. The cells of the stem epidermis are prosenchymal, with thickened thin-walled membranes. Phloem is represented by sieve tubes and companion cells. The stem is pubescent with simple hairs. The cover is sclerenchyma. A cavity is formed in the center of the stem. Leaf blade of the isolateral type of structure, amphistomatic. Respiratory apparatus is of the tetracite type. The plate on top has 7-9 high triangular ribs with spines on the tops. On the tops of the ribs there are rows of simple hairs, with strongly thickened walls and a wide base. The lower side of the leaf plate is without ribs. There are motor cells that are characteristic of cereals. The tongue is membranous, the epidermis is represented by prosenchymal cells, which sometimes have a spindle-like shape, the membranes are thickened and tortuous.

Conclusions. The main macroscopic and microscopic features of the plant raw material were determined by conducting morphological and anatomical studies of the timothy herb. These features will allow proper plant raw material identification. The obtained data will be used in the identification of timothy as well as in be applied for the QCM «Timothy herb» working out.

Key words: timothy, *Phleum pratense* L., herb, morphology, anatomy.

Вступ. Актуальність. Тонконогові (*Poaceae* Varnh.) – одна з найбільших родин світової флори, яка за кількістю видів займає четверте місце після айстрових (*Asteraceae*), орхідних (*Orchidaceae*) та бобових (*Fabaceae*). Представники цієї родини поширені від Арктики до Антарктиди. Більшість видів, які культивують, становлять основу харчування людини (хлібні та круп'яні зернові культури, цукрова тростина тощо), а дикорослі злаки – сінокосів та пасовищ. Відомо лікарське (знеболювальна, імуномодулююча та сечогінна дія тощо), фітомеліоративне та протиерозійне значення злаків (El-Gazzar, 2016; Ovchinnikov, 1934).

Рід Тимофіївка (*Phleum* L.) включає близько 30 багаторічних та однорічних поширених повсюдно видів, на території України росте 13 видів (El-Gazzar, 2016; Ovchinnikov, 1934; Dobrochaeva, 1987). Як кормові рослини використовують переважно багаторічні види: тимофіївку лучну (*Phleum pratense* L.), тимофіївку степову (*Phleum phleoides* L.) і тимофіївку альпійську (*Phleum alpinum* L.), а також однорічну тимофіївку волотисту (*Phleum paniculatum* Huds. (Dobrochaeva, 1987; Prokudin, 1977). Найбільше кормове значення має тимофіївка лучна, з якою ведеть-

ся основна селекційна робота, спрямована на збільшення врожайності. У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 11 вересня 2023 р. наведено 11 сортів тимофіївки лучної української, німецької та датської селекції.

Попередньо нами було досліджено деякі групи біологічно активних речовин трави тимофіївки лучної: встановлено наявність фенольних сполук (флавоноїдів, гідроксикоричних кислот, поліфенолів) тощо (Bondarenko, 2022; Bondarenko, 2023; Bondarenko, 2023).

Однак у доступних джерелах вітчизняної та іноземної наукової літератури немає відомостей щодо морфолого-анатомічного вивчення тимофіївки лучної, тому **метою дослідження** було визначення морфологічних та анатомічних діагностичних ознак трави *Phleum pratense* L. для подальшої стандартизації лікарської рослинної сировини.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження використовували траву тимофіївки лучної, заготовлену у Київській області у червні 2023 р. до початку періоду цвітіння. Зразки насіння були надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України). Заготівля сировини здійснювалася

з дотриманням загальних правил заготівлі лікарської рослинної сировини «Трава»; сушіння відбувалося повітряно-тіньовим способом. Морфологічне дослідження проводили на свіжих та висушених зразках рослини. Зовнішні ознаки визначали візуально за допомогою лупи (x10). Для анатомічного дослідження сировину фіксували у суміші етанол – гліцерин – вода (у співвідношенні 1:1:1) (Serbin, 2006). Діагностичне мікроскопічне дослідження проводили за методиками, наведеними у п. 2.8.23 «Мікроскопічне дослідження лікарської рослинної сировини» Державної фармакопеї України (Derzhavna Farmakopeya Ukrainy, 2015). Для мікроскопічного аналізу використовували поперечні зрізи стебла та листка, нижню і верхню епідерму листової пластинки (Serbin, 2006; Wang, 2016). Вивчення проводили за допомогою світлового мікроскопу «Біолам» (ЛЮМО) із цифровою фотокамерою. Використовували збільшення: 40, 160 та 400 разів. Фотографії обробляли у комп'ютерній програмі Adobe Photoshop CS3.

Результати дослідження та їх обговорення.

Морфологічні ознаки. Трава складається із суміші стебел та листя. Стебло (соломина) тонке, циліндричне, прямостояче або колінчастозігнуте у нижніх міжвузлях, просте, заввишки 80–100 см, до 0,5 см у діаметрі, порожнисте, з чітко вираженими вузлами та міжвузлями. Колір стебел зеленувато-жовто-солом'яний. При основі стебла є цибулиноподібні потовщення. У поперечному розрізі циліндричне, дрібноборозенчасте, опушене довгими щетинистими волосками. Міжвузлів 4–8.

Листки стеблові та переважно прикореневі, м'які, рідше жорсткі, до 40 см завдовжки та 0,6–1,5 см завширшки. Стеблові листки ширші у середній частині стебла, вони зазвичай пониклі або горизонтальні,

рідше стирчать. Листкова пластинка від світло- до темно-зеленого забарвлення. Листки зверху лінійні з паралельно-нервовим жилкуванням, пласкі або трішечки загорнуті, верхівка листової пластинки гостра, край цільний, поверхня гострошорохувата, з шипиками, направленими до верхівки. Ребра закруглені або зі сплющеною верхівкою. Знизу листової пластинки по жилці злегка випукла або майже рівна. Піхва листа сизо-зелена, незамкнена, на межі листової пластинки і піхви є півчастий, зазубрений язичок довжиною від 9 до 12 мм, іноді з вушками. Запах трави сильний, специфічний трав'янистий. Смак приємний, солодкуватий.

Анатомічні ознаки.

Стебло. За типом анатомічної будови стебло – соломина. На поперечному зрізі наявні три тканини: епідермальна, склеренхімна та провідна (рис. 2). Клітини епідерми прозенхімні, прямостінні або іноді слабкодрібнозвивистостінні з потовщеними оболонками. Під епідермою спостерігається суцільне кільце склеренхіми з 5–6 шарами клітин із дрібними колатеральними пучками, які занурені в ній. Склеренхіма складається з товстостінних волокон. Продихи зустрічаються рідко, тетрацитного типу. Під епідермою поміж ділянками склеренхіми розташована хлорофілоносна паренхіма. Оболонки клітин основної паренхіми з часом дерев'яніють. Провідні пучки колатеральні зі склеренхімною обкладинкою, їх будова характерна для злаків. Ксилема представлена 1–2 судинами протоксилеми та 2 – метаксилеми, частина протоксилеми руйнується, утворюючи водонесний канал. Флоєма представлена ситовидними трубками і клітинами-супутниками. Обкладинка склеренхімна. У центрі стебла формується порожнина (рис. 3).



Рис. 1. Зовнішній вигляд трави *Phleum pratense* L.



Рис. 2. Поперечний зріз стебла



Рис. 3. Епідерма стебла

Листкова пластинка. Листкова пластинка ізолатерального типу будови, амфістоматична. З обох боків листкової пластинки присутні шиповидні волоски (рис. 4). Волоски направлені до верхівки листкової пластинки, мають широку основу і товсті оболонки (рис. 5). По краю листкової пластинки спостерігаються прості волоски з широкою основою, потовщеними стінками, гострою верхівкою, направленою до верхівки листкової пластинки. Укорочені клітини епідерми прямокутної форми.



Рис. 4. Край листкової пластинки

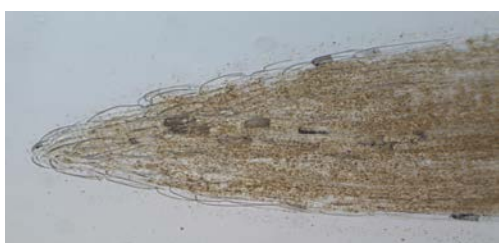


Рис. 5. Верхівка листкової пластинки

Верхня епідерма (рис. 6) представлена прямокутними, прозенхімними клітинами. Продихи часті, великі, уздовж жилок розташовані в 1–2 ряди, далі – 2

ряди клітин епідерми, що вкриті частими короткими притиснутими волосками, і знову 1–2 ряди продихів. Продиховий апарат тетрацитного типу.

Нижня епідерма (рис. 7) відрізняється від верхньої більшими розмірами клітин та появою слабкої звивистості оболонок. Укорочені клітини мають веретеноподібну форму, також наявні маленькі шиповидні вирости. Клітини епідерми над жилками більш вузькі, з менше потовщеними оболонками (рис. 8). Продихів за кількістю значно менше.

Мезофіл гомогенний, складається з дрібних округлих клітин. У мезофілі у кожному ребрі розташовано по одному колатеральному пучку (рис. 9). Судини ксилеми широкопросвітні, з нижнього боку розташована флоема. На відміну від пучків стебла водоносна порожнина відсутня. Склеренхіма розташована тяжами: у ребрах – на верхівці ребра 10–25 клітин склеренхіми, з нижнього боку під провідним пучком та навпроти борозенок – 7–10. Моторні клітини, які характерні для злаків, розташовані в борозенках листкової пластинки, досить великі, у групі від 5 до 7 клітин, значно крупніші за інші клітини верхньої епідерми.

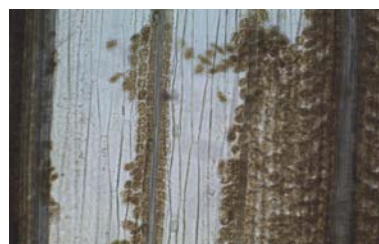


Рис. 6. Верхня епідерма листкової пластинки



Рис. 7. Нижня епідерма листкової пластинки



Рис. 8. Жилка листкової пластинки



Рис. 9. Поперечний зріз листка

Листкова пластинка в місці переходу до піхви має трикутну форму і значно розвинений мезофіл. Крізь мезофіл проходять жилки, оточені з обох боків добре розвиненою склеренхімою. До нижньої епідерми прилягають більші за розмірами пучки, серед яких зустрічаються і дрібні. До верхньої епідерми прилягають дрібні пучки.

Язичок. Язичок пливчастий. Клітини епідерми прозенхімні, прямостінні, оболонки дещо потовщені, звивисті. Крайові клітини на верхівці язичка мають вигляд простих волосків та утворюють війчастий край язичка.

Піхва листка. Піхва повністю обгортає стебло. За анатомічною будовою структура піхви листка аналогічна будові листкової пластинки. Відмінності по-

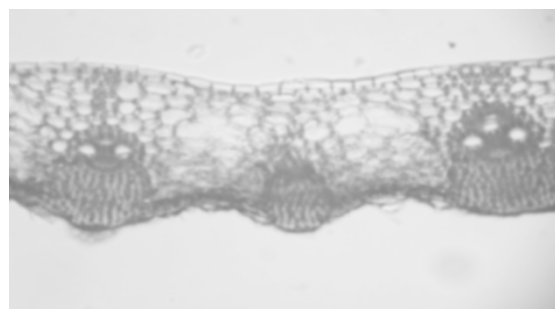


Рис. 10. Поперечний зріз піхви листкової пластинки

мітні на поперечних зрізах: менше виражені ребра із зовнішнього боку, субепідермальні ділянки склеренхіми над провідними пучками більш розвинені, за розміром перевищують діаметр пучка, епідермальні клітини склерифіковані (рис. 10).

Висновки. Уперше вивчено морфолого-анатомічну будову трави тимофіївки лучної. Визначені основні макроскопічні та анатомічні ознаки дадуть змогу проводити ідентифікацію лікарської рослинної сировини та будуть використані під час розроблення відповідних розділів проєкту МКЯ «Тимофіївки лучної трава».

ЛІТЕРАТУРА

- Bondarenko I., Kyslychenko V. (2023). Study of the qualitative composition and quantitative content of phenolic compounds in the Timothy herb. *Annals of Mechnikov's Institute*, (3), 37–41. (Ukr)
- Bondarenko I.S., Kyslychenko V.S. (2022). Study of hydroxycinnamic acids in timothy grass. *Planta+. Science, practice and education: materials of the III Scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 180th anniversary of the National Medical University named after O.O. Bogomolets* (Kyiv, February 18, 2022). Kyiv, 2022. 1. P. 202–203. (Ukr)
- Bondarenko I.S., Kyslychenko V.S. (2023). Phytochemical study of timothy grass. *Modern achievements of pharmaceutical science in the creation and standardization of medicinal products and dietary supplements containing components of natural origin: materials of the 5th International Scientific and Practical Internet Conference* (Kharkov, April 14, 2023). Kh.: NUPh, 2023. P. 77–78. (Ukr)
- Dobrochaeva D.N., Kotov M.I., Prokudin Yu.N. (1987). *The determinant of higher plants of Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka. (Ru)
- El-Gazzar A., Eisa A.M., Khattab A.A. (2016). Computer generated key and descriptions of *Phleum* species (Poaceae). *Webbia*, 71:1, 25–35.
- Ovchinnikov P.N. (1934). *Phleum L.* in the book: *Flora of the USSR*. M.; L., 1934. II. P. 127–129. (Ru)
- Prokudin Yu.N., Vovk A.G., Petrova O.A. (1977). [*Zlaky Ukrainy: monohrafiia*] *Cereals of Ukraine: monograph*. Kyiv: Naukova Dumka. (Ru)
- Serbin A.G., Kartmazova L.S., Rudenko V.P., Gontovaya T.N. (2006). [*Atlas po anatomii rasteniy (rastitel'naya kletka, tkani, organy)*] *Atlas of Plant Anatomy*. Kharkov: Kolorit; 2006. (Ru)
- The State Pharmacopoeia of Ukraine. (2015). Vol. 1. [*Derzhavna Farmakopeia Ukrainy*]. Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. 2nd ed.; 2015. 1128 p. (Ukr)
- Wang Yan-Hong, Zhang Xue-Jie, Fan Shou-Jin (2016). Micromorphology of leaf epidermis of *Phleum* [J]. *Bulletin of Botanical Research*, 36(6), 827–837.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2023
Стаття прийнята до друку 10.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Бондаренко І.С. – збір та аналіз літератури, проведення дослідження, участь у написанні статті, анотації, висновків, резюме;

Кисличенко В.С. – ідея, дизайн дослідження, участь у написанні статті, коректування статті.

Електронна адреса для листування з авторами:
cncvc55@gmail.com

УДК 577.151.6:582.573.16

Марія БОБРОВА

кандидат біологічних наук, доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання, Центральнотуркранський державний університет імені Володимира Винниченка, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Україна, 25000 (kazna4eeva@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7703-651X

Олена ГОЛОДАЄВА

кандидат хімічних наук, доцент кафедри фундаментальних та медико-профілактичних дисциплін, Міжнародний європейський університет, просп. Академіка Глушкова, 42В, м. Київ, Україна, 03187 (elena.gologaeva@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4922-7033

Сергій МОВЧАН

завідувач фельдшерсько-акушерського відділення, Кіровоградський медичний фаховий коледж імені С.Й. Мухіна, бульв. Студентський, 16, м. Кропивницький, Україна, 25015 (serg.movchan015@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-3037-1147

Ярослава ТУР

асистент кафедри мікробіології, вірусології, імунології та медичної біології, Донецький національний медичний університет, вул. Юрія Коваленка, 4А, м. Кропивницький, Україна, 25000 (tur_yaroslava@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-1082-7231

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-132

Бібліографічний опис статті: Боброва М., Голодаєва О., Мовчан С., Тур Я. (2023). Вплив тривалості зберігання на стан прооксидантно-антиоксидантної системи тканин насіння *Fagopyrum esculentum* L. *Фітотерапія. Часопис*, 3, 132–137, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-132

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА СТАН ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ТКАНИН НАСІННЯ *FAGOPYRUM ESCULENTUM* L.

Актуальність. Уміст антиоксидантів у продуктах харчування значно залежить від умов та терміну їх зберігання. Зменшення вмісту антиоксидантів в організмі призводить до зростання кількості прооксидантів, представлених активними формами Оксигену, іншими вільними радикалами та продуктами їх перетворення. Збільшення вмісту вільних радикалів призводить до руйнування біологічно активних речовин, синтезованих нашим організмом та отриманих із продуктів харчування, що спричинює зниження харчової цінності продуктів, їх метаболічної здатності, а отже, їх користі.

Мета дослідження – виявити закономірності зміни прооксидантно-антиоксидантного балансу в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum* L. залежно від термінів зберігання рослинної продукції.

Матеріал і методи. Вимірювали базовий рівень генерації супероксиду, уміст ТБК-активних продуктів, зміну активності супероксиддисмутази, каталази, цитохромоксидази, концентрацію аскорбінової кислоти та глутатіону в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum* L. Біохімічні показники фіксували щомісяця протягом одного року.

Результати дослідження. Середній показник зниження активності каталази в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum* L. зі збільшенням терміну зберігання до 12 місяців у середньому становить 68%, для СОД – 46%, для цитохромоксидази – 84% від початкового рівня. Зменшення концентрації АК у кінці експозиції становить 58%, GSH – 71%. Зростання вмісту супероксиданіонрадикалу становить 38%, ТБК-активних продуктів – 14%.

Висновок. Зі збільшенням терміну зберігання насіння активність ферментних антиоксидантів падає, зменшується вміст низькомолекулярних антиоксидантів, зростає рівень генерації активних форм Оксигену та рівень вільнорадикально пошкодження біомолекул. Стрибок зниження антиоксидантної активності та зростання прооксидантної активності припадає на 9–10-й місяці зберігання. Відсоток зростання рівня вільнорадикального перекисного окиснення та зменшення антиоксидантного захисту зі збільшенням терміну зберігання тканин залежить від величини стартового рівня показників стану прооксидантно-антиоксидантної системи.

Ключові слова: прооксиданти, антиоксиданти, супероксиданіонрадикал, глутатіон, аскорбінова кислота, каталаза, супероксиддисмутаза, цитохромоксидаза.

Maria BOBROVA

Ph.D in Biology, Associate Professor at the Department of Natural Sciences and their Teaching Methods, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Shevchenko str., 1, Kropyvnytskyi, Ukraine, 25000 (kazna4eeva@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7703-651X

Olena HOLODAIEVA

PhD in Chemistry, Associate Professor at the Department of Fundamental and Medical Preventive Disciplines, International European University, Academician Glushkov ave., 42V, Kyiv, Ukraine, 03187 (elena.gologaeva@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4922-7033

Serhii MOVCHAN

Head of the Paramedics and Obstetrics Department, Kirovohrad Mukhin Medical Professional College, Studentskyi blvd, 16, Kropyvnytskyi, Ukraine, 25015 (serg.movchan015@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-3037-1147

Yaroslava TUR

Assistant at the Department of Microbiology, Virology, Immunology and Medical Biology, Donetsk National Medical University, Yuriy Kovalenko str., 4A, Kropyvnytskyi, Ukraine, 25000 (tur_yaroslava@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-1082-7231

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-132

To cite this article: Bobrova M., Holodaieva O., Movchan S., Tur Ya. (2023). Vplyv tryvalosti zberihannia na stan prooksydantno-antyoksydantnoi systemy tkanyn nasinnia *Fagopyrum esculentum* L. [Influence of storage duration on the state of the prooxidant-antioxidant system of seed tissues of *Fagopyrum esculentum* L.]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 132–137, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-132

INFLUENCE OF STORAGE DURATION ON THE STATE OF THE PROOXIDANT-ANTIOXIDANT SYSTEM OF SEED TISSUES OF *FAGOPYRUM ESCULENTUM* L.

Relevance of the research. The content of antioxidants in food products depends significantly on the conditions and period of their storage. A decrease in the content of antioxidants in the body leads to an increase in the number of pro-oxidants represented by active forms of oxygen, other free radicals and their transformation products. An increase in the content of free radicals leads to the destruction of biologically active substances synthesized by our body and obtained from food products, which causes a decrease in the nutritional value of products, their metabolic capacity, and therefore their usefulness.

Aim of the research: to identify patterns of changes in the prooxidant-antioxidant balance in the tissues of *Fagopyrum esculentum* L. seeds, depending on the terms of storage of plant products.

Research materials and methods. The basic level of superoxide generation, the content of TBA-active products, changes in the activity of superoxide dismutase, catalase, cytochrome oxidase, the concentration of ascorbic acid and glutathione in the tissues of *Fagopyrum esculentum* L. seeds were measured. Biochemical indicators were recorded monthly for 1 year.

Research results. The average decrease in catalase activity in the tissues of *Fagopyrum esculentum* L. seeds, with an increase in the storage period up to 12 months, is on average 68%, for SOD - 46%, for cytochrome oxidase - 84% from the initial level. The decrease in the concentration of ascorbic acid at the end of exposure is 58%, GSH - 71%. The increase in the content of the superoxide anion radical is 38%, TBA-active products are 14%.

Conclusion. As the seed storage period increases, the activity of enzyme antioxidants decreases, the content of low molecular weight antioxidants decreases, the level of generation of active forms of oxygen and the level of free radical damage to biomolecules increases. A jump in the decrease in antioxidant activity and increase in pro-oxidant activity occurs at 9-10 months of storage. The percentage of increase in the level of free radical peroxidation and decrease in antioxidant protection with increasing tissue storage time depends on the value of the starting level of indicators of the state of the pro-oxidant-antioxidant system.

Key words: prooxidants, antioxidants, superoxide anion radical, glutathione, ascorbic acid, catalase, superoxide dismutase, cytochrome oxidase.

Вступ. Актуальність. Антиоксиданти (АО) є біологічно активними природними протекторами нашого організму, які сприяють адаптації до стресових умов та змінних умов існування, супроводжують

нормальні процеси росту і розвитку, гальмують процеси старіння, сприяють регенерації та відновленню після перенесених хвороб та розладів, допомагають вийти з продромального періоду у стан гомеостазу,

є природними антимутаційними агентами (Marrocco et al., 2017; Kohen and Nyska, 2002; Halliwell, 2006). Наш організм синтезує власні АО та поповнює їх резерви з продуктів рослинного та тваринного походження, причому вміст АО навіть у найбільш корисних продуктах харчування значно залежить від умов та терміну їх зберігання (Xu et al., 2017; Song et al., 2010; Shao et al., 2008). Зменшення вмісту АО в організмі призводить до зростання кількості прооксидантів (ПО), представлених активними формами Оксигену (АФО), іншими вільними радикалами та продуктами їх перетворення (Pacheco et al., 2018, Brykulska and Deforz, 2023). АФО спричинюють утворення вільних радикалів, які запускають ланцюгові реакції пошкодження білків, створення міжланцюгових зшивок ДНК, що робить її нездатною до транскрипції і реплікації, та, своєю чергою, унеможлиблює нормальний поділ клітин, а також біосинтез білка (Van Breusegem and Dat, 2006). Порушення цілісності мембран органел клітини та плазмалемі є першим цитологічним проявом більшості хвороб. Вільні радикади зумовлюють перекисне окиснення ліпідів мембран, створення міжмолекулярних зшивок фрагментів жирних кислот, що змінює баланс в'язкості та текучості мембрани та порушує її транспортні властивості. Збільшення вмісту вільних радикалів призводить до руйнування біологічно активних речовин, синтезованих нашим організмом та отриманих із продуктів харчування, що спричинює зниження харчової цінності продуктів, їх метаболічної здатності, а отже, їх користі (Rampon et al., 2018; Rhoads et al., 2006; Janků et al., 2019; Mittler, 2017). Для дієтологів, прихильників здорового способу життя та правильного харчування слід обов'язково враховувати термін зберігання рослинної продукції під час планування харчового раціону. Так, наприклад, у наших попередніх дослідженнях доведено, що замочування насіння призводить до ініціації процесів проростання та зростання рівня АО, але ж рослинна продукція, що піддавалася тривалому зберіганню, може містити зовсім низький базовий рівень АО або не містити їх узагалі, що знецінює користь цілінозернових продуктів та так званих «живих круп», під час приготування яких рекомендовано попереднє замочування та мінімальна термічна обробка з метою збереження максимальної кількості біологічно активних речовин у їжі. Усе окреслене вище посилює актуальність теми дослідження та її вагоме практичне значення для широкого кола читачів і споживачів.

Мета дослідження – виявити закономірності зміни прооксидантно-антиоксидантного балансу в тка-

нинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* залежно від термінів зберігання рослинної продукції.

Для реалізації поставленої мети нами було виокремлено такі **завдання**:

1) дослідити зміну вмісту ферментних АО в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* залежно від терміну зберігання;

2) виявити зміну вмісту низькомолекулярних АО в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* залежно від терміну зберігання;

3) експериментально підтвердити зміну вмісту ПО в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* залежно від терміну зберігання;

4) установити зміну вмісту продуктів вільнорадикального перекисного окиснення (ВРПО) мембран у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* залежно від терміну зберігання;

5) дослідити зміну активності маркерів ВРПО мембран у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* залежно від терміну зберігання;

6) прослідкувати зміну балансу ланок прооксидантно-антиоксидантної системи (ПАС) у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* залежно від терміну зберігання рослинної продукції.

Дослідженням значення ПО та АО займалася низка передових учених (Pacheco et al., 2018; Janků et al., 2019; Mittler, 2017). Однією з топових наймасштабніших біохімічних шкіл, що регулярно працює у цьому напрямі, є школа Ніколаса Смірнова (Smirnoff, 2005, 2019). Численні напрацювання з біохімії ПАС в Україні мають О.П. Дмитрієв, З.М. Кравчук, Ю.Т. Дьяков, Ю.Є. Колупаєв, Ю.В. Карпец, В.А. Костюк, М.Н. Мерзляк, О.І. Цебржинський, (Dmytriyev and Kravchuk, 2005; Kolupaev and Karpets, 2010–2019). Більшість учених сходиться на думці, що основними ферментними АО є супероксиддисмутаза (СОД) (Berwal and Ram, 2018) та каталаза, низькомолекулярними – аскорбінова кислота (АК) та глутатіон (GSH). АО властивості СОД описано в працях А. Baiano, М.А. del Nobile, М.К. Berwal та С. Ram (Baiano and Nobile, 2015; Berwal and Ram, 2018), каталази – у роботах А. Nandi, Y. Liang-Jun, С.К. Jana та N. Dascorresponding (Nandi et al., 2019). Протекторну роль АК дослідили С. Paciolla, S. Fortunato, N. Dipierro, А. Paradiso, S. De Leonardis (Paciolla S. et al., 2019). М. Hasanuzzaman, К. Nahar, Т.І. Анее, М. Fujita експериментально підтвердили роль GSH як АО (Hasanuzzaman et al., 2017, 2019). На думку V. Gautam, R. Kaur, S.K. Kohli, V. Verma, P. Kaur, R. Singh, P. Saini, S. Arora, А.К. Thukral, Yu.V. Karpets, Yu.E. Kolupaev, R. Bhardwaj, першим ПО, який виникає у рослинній клітині як побічний продукт фо-

тосинтезу, є синглетний кисень, що перетворюється на супероксиданіонрадикал ($\bullet\text{O}_2^-$) (Gautam et al., 2017). Мішенню $\bullet\text{O}_2^-$ є клітинні мембрани, результатом ВРПО яких є утворення малонового діальдегіду (МДА) та інших ТБК-активних продуктів (Morales and Munné-Bosch, 2019). Маркером пошкодження мембран є зміна активності цитохромоксидази, значення якої розкрито в працях Wikström (Wikström et al., 2018). Баланс між утворенням та ПО та протекторною дією АО становить ПАС, яка на молекулярному рівні реагує на вплив будь-яких факторів на гомеостаз організму (Gill and Tuteja, 2010).

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом експериментальних досліджень стали тканини насіння *Fagopyrum esculentum L.* Дослідний матеріал не піддавали дії попередньої термічної обробки та замочування. Гомогенізацію тканин здійснювали механічним шляхом. Для кількісного визначення зміни значення показників стану ПАС використовували загальноприйняті класичні методики, детально описані в наших попередніх роботах (Bobrova, et al., 2020–2022). Так, базовий рівень генерації $\bullet\text{O}_2^-$ визначали за допомогою спектрофотометричного тесту відновлення нітросинього тетразолію (НСТ-тесту), для визначення вмісту ТБК-активних продуктів використовували прооксидантний ферум-аскорбінатний буфер та фотометрію. Для оцінки зміни активності СОД визначали відсоток гальмування окислення $\bullet\text{O}_2^-$ адреналіну в адренохром, каталазу визначали титруванням розчином калій перманганату. Титриметрією за Тільмансом визначали вміст

АК, концентрацію GSH – за методом Елмана. Активність цитохромоксидази визначали спектрофотометрично. Біохімічні показники вимірювали щомісяця протягом одного року. Повторність вимірів кожного показника стану ПАС десятикратна.

Результати дослідження та їх обговорення. Для зручності обрахунку та більшого унаочнення цифрових даних наводимо експериментально встановлений нами базовий рівень ПО та АО в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* (табл. 1). Усі подальші зміни значення показників обраховувалися у відсотках від базового рівня, що дало нам змогу представити їх разом на комплексній діаграмі (рис. 1).

Таблиця 1
Базовий рівень значення показників стану ПАС у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.*

Показник стану ПАС	Значення
Показники прооксидантної активності	
НСТ тест (фоновий рівень), нмоль $\bullet\text{O}_2^-$ /г \cdot с	0,287 \pm 0,019
Δ ТВАар, %	99,22 \pm 4,11
Рівень ВРПО-пошкодження	
Активність цитохромоксидази, ОД	0,183 \pm 0,005
Ферментні антиоксиданти	
Активність каталази $\frac{\text{мкмоль}}{\text{кг} \cdot \text{хв}}$	0,31 \pm 0,02
Активність СОД, ОД	0,28 \pm 0,02
Низькомолекулярні антиоксиданти	
Концентрація АК, $\frac{\text{мкмоль}}{\text{кг} \cdot \text{хв}}$	0,141 \pm 0,02
Концентрація GSH, $\frac{\text{мкмоль}}{\text{кг} \cdot \text{хв}}$	43,22 \pm 0,96

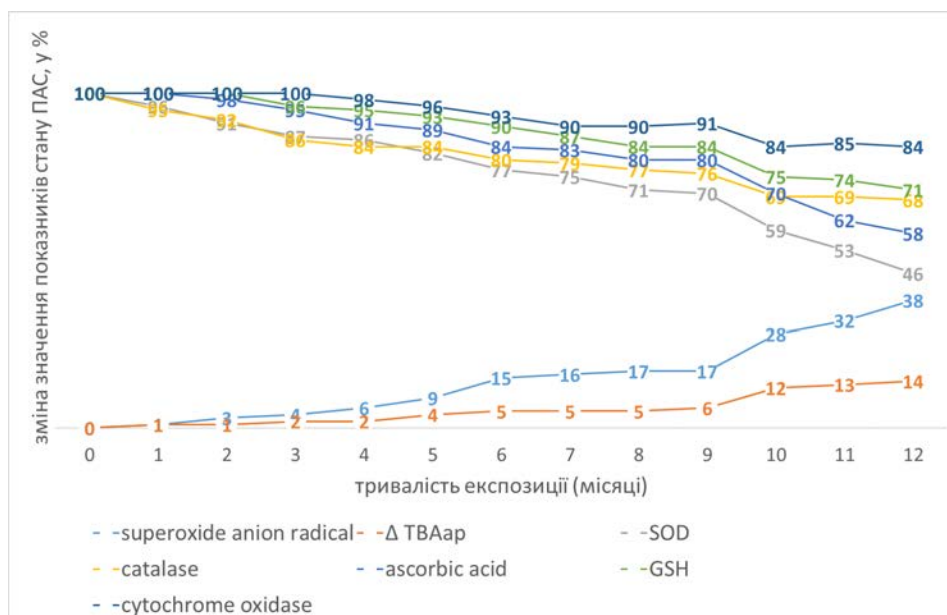


Рис. 1. Вплив терміну зберігання на зміну значення показників стану ПАС у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.*

Аналізуючи одержані результати, можна стверджувати, що зі збільшенням терміну зберігання до 12 місяців у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* зростає концентрація супероксиданіонрадикалу. Середній показник у кінці експозиції становив 38%, середня швидкість зростання – 3,2% на місяць. Однак швидкість зростання вмісту ТБК-активних продуктів майже втричі повільніша (1,2%), що загалом призвело до різниці лише на 14% від початкового рівня. Таку різницю значень показників ПО-ланки можна пояснити цінним біохімічним складом насіння гречки з високим умістом аргініну, лізину, цистину, гістидину, фосфорної кислоти, калію, магнію та феруму, що сприяє синтезу як ферментних, так і низькомолекулярних АО.

Середній показник зниження активності каталази становить 68%, СОД – 46% від початкового рівня. Середня щомісячна швидкість зменшення активності СОД (4,5%) більша, ніж каталази (2,7%), що може свідчити про компенсаторну протекторну роль інших пероксидаз.

Зі збільшенням терміну зберігання концентрація низькомолекулярних антиоксидантів у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* зменшується. Середній показник у кінці експозиції для АК становить 58%, для GSH – 71% від початкового рівня. Середня щомісячна швидкість спадання становила 3,5% для АК та 2,4% для GSH, що підкреслює першочергове значення глутатіону в метаболічних та протекторних процесах.

Порівнюючи ферментну і низькомолекулярну ланки АО-захисту, звертає увагу переважання останньої, що, можливо, пояснюється значним різноманіттям та кількісним умістом мікроелементів у складі тканин насіння *Fagopyrum esculentum L.*

Активність цитохромоксидази в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* за час експерименту зменшилася у середньому до 84% від початкового рівня (середня швидкість спадання активності 1,3% на місяць), що свідчить про низький вплив ПО-ланки на макромолекули та мембрани клітини і пояснюється потужністю АО-ланки та високим умістом феруму, який необхідний для синтезу і функціонування цитохромів.

Слід також зазначити, що базовий рівень показників ПО-ланки в тканинах насіння *Fagopyrum*

esculentum L. є досить низьким, а АО-ланка – потужною порівняно з іншими досліджуваними нами культурами, описаними в попередніх роботах (Bobrova, et al., 2020–2022).

Аналізуючи графік зміни значення показників стану ПАС, наведений на рис. 1, можна стверджувати, що стрибок зростання ПО-активності та відповідного зниження АО-активності припадає на 9–10-й місяці зберігання, що свідчить про підвищену чутливість насіння до зміни екологічних факторів та дії стресових чинників. Це треба обов'язково враховувати для забезпечення оптимального терміну посадки насіння та догляду за ним.

Висновки. Зі збільшенням терміну зберігання активність ферментних антиоксидантів у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* падає. Середній показник в кінці експозиції для каталази становить 68%, для СОД – 46% від початкового рівня.

Зі збільшенням терміну зберігання концентрація низькомолекулярних антиоксидантів у тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* зменшується. Середній показник у кінці експозиції для АК становить 58%, для GSH – 71% від початкового рівня.

Зростання вмісту супероксиданіонрадикалу в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* зі збільшенням терміну зберігання до 12 місяців у середньому становить 38%.

Концентрація ТБК-активних продуктів у тканинах насіння дослідних рослин за 12 місяців зберігання зросла у середньому на 14%.

Активність цитохромоксидази в тканинах насіння *Fagopyrum esculentum L.* за час експерименту зменшилася у середньому до 84%.

Відсоток зростання рівня ВРПО та зменшення АО-захисту зі збільшенням терміну зберігання тканин залежить від величини стартового рівня показників стану ПАС.

Характерним для тканин насіння *Fagopyrum esculentum L.* є стрибок зростання ПО-активності та відповідного зниження АО-активності, який припадає на 9–10-й місяці зберігання, що свідчить про підвищену чутливість насіння до зміни екологічних факторів та дії стресових чинників, що слід враховувати для забезпечення оптимального терміну посадки насіння та догляду за ним.

ЛІТЕРАТУРА

- Baiano A., del Nobile M.A. (2015) Antioxidant compounds from vegetable matrices: Biosynthesis, occurrence, and extraction systems. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*; 56:2053–2068. DOI: 10.1080/10408398.2013.812059.
- Berwal M.K., Ram C. (2018) Superoxide Dismutase: A stable biochemical marker for abiotic stress tolerance in higher plants. Open access peer-reviewed chapter. DOI: 10.5772/intechopen.82079.
- Bobrova, M., Holodaieva O., Koval S., Kucher O., Tsviakh O. 2021. The effect of hypothermia on the state of the prooxidant-antioxidant system of plants. *Revista de la Universidad del Zulia*. 2021. № 33. P. 82–101. DOI: <https://doi.org/10.46925/rdluz.33.07>.

- Bobrova, M., Holodaieva, O., Arkushyna, H., Larycheva, O. y Tsviakh, O. The value of the prooxidant-antioxidant system in ensuring the immunity of plants. *Revista de la Universidad del Zulia*. 11, 30 (jul. 2020), 237–266. DOI: <https://doi.org/10.46925/rdluz.30.17>.
- Bobrova M., Holodaieva O., Koval S., Kucher O., Tsviakh O. (2022) Features of changes in prooxidant- antioxidant balance of tissues during activation of seed germination/ *Journal of the University of Zulia*, 13(37), 362–382. <https://doi.org/10.46925/rdluz.37.23>
- Brykulska M.V., Deforz H.V. (2023). Threats of Radioactive Radiation: Features Of Impact On The Environment And Human Health. *Public Health Journal*. The National University of Ostroh Academy. Odesa: «Helvetica» Publishing House. Output 3. P. 4–13. URL: <https://journals.ostroh-academy.rv.ua/index.php/publichealth/issue/view/4>
- Dmytriiev O.P., Kravchuk Z.M. (2005) Aktivnyi formy kysnyu ta imunitet roslyn [Active forms of oxygen and immunity of plants]. *Tsytolohyya y henetyka*, 39(4), 64–75. (in Ukrainian). <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/126766>
- Gautam V., Kaur R., Kohli S.K., Verma V., Kaur P., Singh R., Saini P., Arora S., Thukral A.K., Karpets Yu.V., Kolupaev Yu.E., Bhardwaj R. (2017) ROS compartmentalization in plant cells under abiotic stress condition // *Reactive Oxygen Species and Antioxidant Systems in Plants: Role and Regulation under Abiotic Stress* / Eds. Khan M.I.R., Khan N.A. Springer, Singapore, 2017. P. 89–114.
- Gill, S.S., Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 48, 909–930. <https://dx.doi.org/10.3390%2Fantiox9080681>
- Hasanuzzaman M., Nahar K., Anee T.I., Fujita M. (2017) Glutathione in plants: Biosynthesis and physiological role in environmental stress tolerance. *PMBP*. 23:249–268. DOI: 10.1007/s12298-017-0422-2.
- Hasanuzzaman M.M.H.M., Borhannuddin B.T.I.A., Khursheda P., Kamrun N., Jubayer A.M., Masayuki F. (2019) Regulation of Ascorbate-Glutathione Pathway in Mitigating Oxidative Damage in Plants Under Abiotic Stress. *Antioxidants (Basel) Sep*; 8(9): 384. <https://doi.org/10.3390/antiox8090384>
- Janků M., Luhová L., Petřivalský M. (2019). On the Origin and Fate of Reactive Oxygen Species in Plant Cell Compartments. *Antioxidants (Basel)*. 8(4): 105. DOI: 10.3390/antiox8040105.
- Kohen R., Nyska A. (2002) Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicol Pathol.* 30:620–50. DOI: 10.1080/01926230290166724.
- Kolupaev Yu.Ye., Karpets Yu.V. (2014) Aktivnyye formy kisloroda i stressovyy signaling u rasteniy [Reactive oxygen species and stress signaling in plants]. *Ukrainian biochemical journal*. Vol. 86(4). P. 18–35. (in Russian). http://nbuv.gov.ua/UJRN/BioChem_2014_86_4_4
- Kolupaev Yu.Ye., Karpets Yu.V. (2010) .Formation of plants adaptive reactions to abiotic stressors influence. Kyiv: Osnova, 352 p. (In Russian). <http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/bitstream/123456789/675/1/Kolupaev.Karpets.Monography.pdf>
- Kolupaev Yu.E., Karpets Yu.V. (2019) Reactive oxygen species, antioxidants, and plants resistance to influence of stressors. Kyiv: Logos. 277 p. http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/bitstream/123456789/1802/1/Kolupaev_Karpets-2019-ROS.pdf
- Kolupaev Yu.E., Karpets Yu.V., Kabashnikova L.F. (2019) Antioxidative system of plants: cellular compartmentalization, protective and signaling functions, mechanisms of regulation. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2019. V. 55(5). P. 441–459. <https://doi.org/10.1134/S0003683819050089>
- Marrocco L., Altieri F., Peluso I. (2017) Measurement and Clinical Significance of Biomarkers of Oxidative Stress in Humans. *Oxid Med Cell Longev*. 2017: 6501046. DOI: 10.1155/2017/6501046.
- Mittler, R. (2017) ROS Are Good. *Trends in Plant Science*. Vol. 22. № 1. P. 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.08.002>
- Morales M., Munné-Bosch S. (2019). Malondialdehyde: Facts and Artifacts. *Plant physiology*. Letter to the Editor. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.19.00405>.
- Nandi A., Liang-Jun Y., Jana C.K., Dascorresponding N. (2019) Role of Catalase in Oxidative Stress- and Age-Associated Degenerative Diseases. *Oxid Med Cell Longev*. 9613090. DOI: 10.1155/2019/9613090.
- Pacheco J.H.L., Carballo M.A., and Gonsebatt M.E. (2018) Antioxidants against environmental factor-induced oxidative stress in Nutritional Antioxidant Therapies: Treatments and Perspectives, K.H. Al-Gubory, Ed., vol. 8, pp. 189–215, Springer, Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-67625-8>
- Paciolla C., Fortunato, S., Dipierro, N., Paradiso, A., De Leonardi S. (2019) Vitamin C in Plants: From Functions to Biofortification. *Antioxidants*. 8(11), 519. DOI: [org/10.3390/antiox8110519](https://doi.org/10.3390/antiox8110519)
- Rampon C., Volovitch M., Joliot A., Vriz S. (2018) Hydrogen Peroxide and Redox Regulation of Developments. *Antioxidants*. 7:159. DOI: 10.3390/antiox7110159.
- Rhoads D.M., Umbach A.L., Subbaiah C.C., Siedow J.N. (2006) Mitochondrial reactive oxygen species. Contribution to oxidative stress and interorganellar signaling. *Plant Physiol*. 2006. 141. P. 357–366. DOI: 10.1104/pp.106.079129.
- Smirnov N. (2005) Antioxidants and reactive oxygen species in plants. Blackwell Publishing, NY. 320 p.
- Smirnov N., Arnaud D. (2019) Hydrogen peroxide metabolism and functions in plants. *New Phytol.*;221:1197–1214. doi: 10.1111/nph.15488.
- Song W., Derito C.M., Liu M.K., He X., Dong M., Liu R.H. (2010) Cellular antioxidant activity of common vegetables. *J. Agric. Food Chem*. 58:6621–6629. DOI: 10.1021/jf9035832.
- Van Breusegem F., Dat J. (2006) Reactive oxygen species in plant cell death. *Plant Physiol*. 141:384–90. <https://dx.doi.org/10.1104%2Fpp.106.078295>
- Wikström M., Krab K., Sharma V. (2018). Oxygen activation and energy conservation by cytochrome c oxidase. *Chem. Rev*. 118, 2469–2490. DOI: 10.1021/acs.chemrev.7b00664.
- Xu, D.-P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., Zhang, J.-J., Li, H.-B. (2017) Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources. *Int. J. Mol. Sci.* 18, 96. <https://doi.org/10.3390/ijms18010096>

Стаття надійшла до редакції 07.08.2023
Стаття прийнята до друку 30.11.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Боброва М.С. – ідея, лабораторні аналізи, висновки, корекція статті;

Голодасва О.А. – математична обробка даних, анотації, висновки;

Мовчан С.В. – збір та аналіз літератури, дизайн дослідження;

Тур Я.В. – збір та аналіз літератури, участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

kazna4eeva@gmail.com

УДК 615.32:634.6+58:069.029

Володимир КРАСОВСЬКИЙ

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, директор, Хорольський ботанічний сад, вул. Кременчуцька, 1/79, офіс 46, м. Хорол, Полтавська область, Україна, 37800 (horolbotsad@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-8302-6593

Роман ФЕДЬКО

кандидат біологічних наук, завідувач відділу екології та фармакогнозії, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України, вул. Покровська, 16А, с. Березоточа, Полтавська область, Україна, 37535 (ukrvilar@ukr.net)
ORCID: 0000-0002-3588-7866

Таїсія ЧЕРНЯК

науковий співробітник, завідувачка сектору дендрології, розмноження рослин та еколого-освітньої діяльності, Хорольський ботанічний сад, вул. Кременчуцька, 1/79, офіс 46, м. Хорол, Полтавська область, Україна, 37800 (horolbotsad@gmail.com)
ORCID: 0000-0001-5463-2642

Олексій ОРЛОВСЬКИЙ

асистент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології, Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка, вул. Остроградського, 2, м. Полтава, Україна, 36000 (orlovskiy886@gmail.com)
ORCID: 0000-0001-7488-2024

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-138

Бібліографічний опис статті: Красовський В., Федько Р., Черняк Т., Орловський О. (2023). Лікувальні властивості та використання субтропічних рослин колекції Хорольського ботанічного саду (повідомлення 2). *Фітотерапія. Часопис*, 3, 138–145, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-138

ЛІКУВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ СУБТРОПІЧНИХ РОСЛИН КОЛЕКЦІЇ ХОРОЛЬСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ (ПОВІДОМЛЕННЯ 2)

Актуальність. Останні десятиліття сучасному плодівництву загрожує зміна клімату. Підвищення температури повітря поряд з іншими несприятливими кліматичними чинниками змінює екологічні умови в регіонах, які нині є центрами промислового вирощування та створення нових сортів плодівих культур. Згубна дія несприятливих впливів навколишнього середовища, таких як посуха, підвищена засоленість ґрунту, поширення нехарактерних шкідників і захворювань на фізіологічні процеси та виробництво садових, імовірно, посилюватиметься й надалі.

З огляду на прогнози підвищених температур і аридизації клімату України, умови, які нині формуються, поставлять під загрозу врожайність і у крайніх випадках навіть виживання сучасного асортименту плодівих рослин. Тому поряд із селекцією на стійкість набувають неабиякої актуальності дослідження, які спрямовані на розширення зони культивування субтропічних плодівих культур багатовекторного використання, зокрема рослин із лікувальними властивостями.

Вивчення реакцій цих видів субтропічних плодівих культур на нові умови вирощування, підбір технологічних процесів, які сприяють їх адаптації, можуть стати ключем до розширення асортименту плодівих культур Лівобережного лісостепу та створення нових сортів, здатних протистояти майбутнім умовам довкілля, зберігаючи продуктивність та якість отриманої продукції.

Мета дослідження – оцінка полікарпічних субтропічних рослин колекції Хорольського ботанічного саду щодо придатності їх для використання з медичною метою за доступними інформаційними джерелами.

Матеріал і методи. Предмет досліджень – субтропічні полікарпічні рослини, які проходять інтродукційне випробування у науковій зоні Хорольського ботанічного саду на ділянках «Сад субтропічних плодівих культур», «Формовий плодівий сад» та перебувають на різних етапах формування генеративних органів.

Об'єкт досліджень – лікувальні властивості сировини колекційних зразків субтропічних рослин Хорольського ботанічного саду, які вегетують, однак ще не плодоносять.

Методи досліджень: пошук та аналіз інформації, її узагальнення.

Результати дослідження. У Хорольському ботанічному саду сьогодні досліджується 17 видів полікарпічних субтропічних рослин, які за біоекологічними властивостями потенційно можуть бути інтродуковані в лісостепову зону України. Серед них: лавр благородний (*Laurus nobilis* L.), домашня горобина справжня (*Cornus domestica* L.), глід азароль (*Crataegus azarolus* L.), глід матовий (*Crataegus opaca* Hooker & Arn.), груша азійська (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak.), родзинкове дерево солодке (*Hovenia dulcis* Thunb.), маслінка багатоквіткова (*Elaeagnus multiflora* Thunb.), маклюра тризастрепена (*Maclura*

tricuspidata (Carrière) Bureau), страстоцвіт м'ясо-червоний (*Passiflora incarnata* L.), фейхоа Зелловова (*Feijoa sellowiana* O.Berg), фісташка справжня (*Pistacia vera* L.), цитрина трилисточкова (*Citrus trifoliata* L.), зантоксилум Бунге (*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.), хурма кавказька (*Diospyros lotus* L.), камелія китайська (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze), актинідія китайська (*Actinidia chinensis* Planch.), маслина європейська (*Olea europaea* L.). У роботі представлено походження інтродуцента, стан, умови утримання, та за науково-популярними джерелами вивчається наявність у сировині рослин біологічно активних речовин, використання таксону у медичній практиці.

Висновок. На підставі аналізу інформації встановлено комплекс господарсько-цінних властивостей 17 видів субтропічних інтродуцентів колекції Хорольського ботанічного саду. Так, зокрема, за наявною інформацією встановлено перспективність їх практичного використання в офіційній, неофіційній, гомеопатичній та традиційній медицині.

Проведене вивчення та узагальнення дасть змогу популяризувати вирощування та використання з лікувально-профілактичною метою екзотичної садовини субтропічного походження, а також сприятиме проведенню подальших інтродукційних досліджень, що збагатить різноманіття адаптованих до місцевих умов плодових рослин субтропічного походження.

Ключові слова: Хорольський ботанічний сад, субтропічні полікарпічні рослини, лікувальні властивості.

Volodymyr KRASOVSKYI

Candidate of the Biological Sciences, Senior Researcher, Director, Khorol Botanical Garden, Kremenchutska str., 1/79, office 46, Khorol, Poltava region, Ukraine, 37800 (horolbotsad@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8302-6593

Roman FEDKO

Candidate of the Biological Sciences, Head of the Department of Ecology and Pharmacognosy, Research Station of the Medicinal Plants of the Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Pokrovska str., 16A, Berezotocha, Poltava region, Ukraine, 37535 (ukrvilar@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-3588-7866

Taisiya CHERNIAK

Researcher, Head of the Sector of Dendrology, Plant Propagation and Ecological and Educational Activities, Khorol Botanical Garden, Kremenchutska str., 1/79, office 46, Khorol, Poltava region, Ukraine, 37800 (horolbotsad@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5463-2642

Oleksiy ORLOVSKYI

Assistant at the Department of Botany, Ecology and Teaching Methods of Biology, Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University, Ostrogradskoho str., 2, Poltava, Ukraine, 36000 (orlovskiy886@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-7488-2024

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-138

To cite this article: Krasovskiy V., Fedko R., Cherniak T., Orlovskiy O. (2023) Likuvalni vlastyvoli i vykorystannia subtropichnykh roslyn kolektsii Khorolskoho botanichnoho sadu (povidomlennia 2) [The medicinal properties and the use of the subtropical plants of the Khorol Botanical Garden's collection (notice 2)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 138–145, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-138

THE MEDICINAL PROPERTIES AND THE USE OF THE SUBTROPICAL PLANTS OF THE KHOROL BOTANICAL GARDEN'S COLLECTION (NOTICE 2)

Topicality. In recent decades, modern fruit growing has been threatened by the climate change. The increase in the air temperature, along with other adverse climatic factors, changes the ecological conditions in the regions that currently are the centers of the industrial cultivation and the creation of the new varieties of fruit crops. The detrimental effect of the adverse environmental influences such as drought, increased soil salinity, the spread of non-characteristic pests and diseases on the physiological processes and the production of vegetable crops is likely to increase in the future. Given the forecasts of increased temperatures and the aridization of Ukraine's climate, the conditions that are currently forming will endanger the yield and in extreme cases, even the survival of the modern assortment of the fruit plants. Therefore, along with the selection for the resistance, the research is aimed at the expanding of the area of cultivation for the subtropical fruit crops of the multi-vector use, in particular for the medicinal purposes, that is gaining a great relevance. The study of the reactions of these types of the subtropical fruit crops to the new growing conditions, the selection of the technological processes that contribute to their adaptation can be the key to expanding the range of fruit crops of the Left Bank Forest Steppe and the creating of the new varieties capable of withstanding of the future environmental conditions, while maintaining the productivity and quality of the obtained products.

The purpose of the work is to evaluate the polycarpic subtropical plants of the collection of the Khorolsky Botanical Garden regarding their suitability for medical use, based on the available information sources.

Materials and method. The subject of the research is the subtropical polycarpic plants undergoing the introduction testing in the scientific zone of the Khorolskyi Botanical Garden in the "Garden of subtropical fruit crops" and "Formal fruit garden" plots, at the various stages of the formation of the generative organs.

The object of research is the medicinal properties of the collection samples of the subtropical plants of the Khorolskyi Botanical Garden, which vegetate, but do not bear fruit.

Research methods: search and analysis of the information, its generalization.

The results. Currently, 17 species of the polycarpic subtropical plants are being studied in the Khorolsk Botanical Garden, which, based on their bioecological properties, could potentially be introduced into the forest-steppe zone of Ukraine. Including: *Laurus nobilis* L., *Cormus domestica* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus opaca* Hooker & Arn., *Purus pyrifolia* (Burm.) Nak., *Hovenia dulcis* Thunb., *Elaeagnus multiflora* Thunb. *Maclura tricuspidata* (Carrière) Bureau, *Passiflora incarnata* L., *Feijoa sellowiana* O.Berg, *Pistacia vera* L. *Citrus trifoliata* L., *Zanthoxylum bungeanum* Maxim., *Diospyros lotus* L., *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, *Actinidia chinensis* Planch., *Olea europaea* L.

The work presents the origin of the introducer, its condition, the conditions of the keeping, and the presence of the biologically active substances in the raw materials of the plants the use of the taxon in the medical practice is studied based on the popular scientific sources.

Conclusions. Based on the analysis of the information, the complex of the economic and valuable properties of 17 species of the subtropical introduced species of the collection of the Khorol Botanical Garden was established. So, in particular, based on the available information, the prospective of the their practical use in the official, non-official, homeopathic and folk medicine has been established.

The conducted study and the generalization of the information to the medicinal fruit crops will allow to popularize the cultivation of the exotic garden plants of the subtropical origin and the use for medical and preventive purposes, and will also contribute to the further introduction research, which will enrich the variety of fruit plants of the subtropical origin adapted to the local conditions.

Key words: Khorol Botanical Garden, subtropical polycarpic plants, medicinal properties.

Вступ. Актуальність. Серед широкого різноманіття рослин субтропічні плодови займають особливе місце, адже їхні плоди та інші частини мають підвищений уміст біологічно активних речовин різної фізіологічної дії (Kazas, 2012a, p. 3).

Колекція субтропічних полікарпічних рослин Хорольського ботанічного саду (далі – ХБС) має вагоме наукове і практичне значення, адже вона є польовою дослідною базою щодо розроблення наукових основ адаптації цінних плодів рослин у змінених кліматичних умовах середовища, а вивчення їхніх лікувальних властивостей сприяє подальшим інтродукційним дослідженням та поширенню перспективних зразків колекції на території лісостепової зони України.

Мета дослідження – оцінка полікарпічних субтропічних рослин колекції Хорольського ботанічного саду щодо придатності їх для використання з медичною метою за доступними інформаційними джерелами.

Матеріали та методи дослідження. Предмет досліджень – субтропічні полікарпічні рослини, які проходять інтродукційне випробування в науковій зоні Хорольського ботанічного саду на ділянках «Сад субтропічних плодів культур» та «Формовий плодівий сад» та перебувають на різних етапах формування генеративних органів.

Об'єкт досліджень – лікувальні властивості колекційних зразків субтропічних рослин Хорольського ботанічного саду, які вегетують, однак ще не плодоносять.

Методи досліджень: пошук та аналіз інформації, її узагальнення.

Результати дослідження та їх обговорення. Сьогодні серед видового складу колекції Хороль-

ського ботанічного саду певна увага приділяється дослідженням 17 видів полікарпічних субтропічних рослин, які за біоекологічними властивостями потенційно можуть бути інтродуковані в лісостепову зону України та нині перебувають на різних етапах формування генеративних органів. Це: лавр благородний (*Laurus nobilis* L.), домашня горобина справжня (*Cormus domestica* L.), глід азароль (*Crataegus azarolus* L.), глід матовий (*Crataegus opaca* Hooker & Arn.), груша азійська (*Purus pyrifolia* (Burm.) Nak.), родзинкове дерево солодке (*Hovenia dulcis* Thunb.), маслинка багатоквіткова (*Elaeagnus multiflora* Thunb.), маклюра тризагострена (*Maclura tricuspidata* (Carrière) Bureau), страстоцвіт м'ясо-червоний (*Passiflora incarnata* L.), фейхоа Зелловова (*Feijoa sellowiana* O.Berg) фісташка справжня (*Pistacia vera* L.), цитрина трилисточкова (*Citrus trifoliata* L.), зантоксилум Бунге (*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.), хурма кавказька (*Diospyros lotus* L.), камелія китайська (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze), актинідія китайська (*Actinidia chinensis* Planch.), маслина європейська (*Olea europaea* L.). Дані рослини мають цінні лікувальні властивості з широким спектром використання в офіційній і неофіційній, гомеопатичній та традиційній медицині.

Інтродукційні дослідження *L. nobilis* у ХБС розпочато шляхом висіву насіння у контейнери у травні 2022 р., у 2023 р. висаджено у відкритий ґрунт. Висота рослин – 0,2–0,3 м.

За наявністю біологічно активних речовин листки містять ефірну олію (2–3,5%), до складу якої входять цинеол (50%), пінен, фелландрен, терпінеол, гераніол, евгенол, метилевгенол; кислоти (оцтова, валеріанова, капронова) та їх ефіри, катехіни, леткі фітон-

циди. У плодах знайдено жирну олію (до 25%), що містить тригліцериди лауринової кислоти, фітостерин, смоли, вуглеводень лауран, ефірну олію (0,8%), спирти, кетони, α -пінен, цинеол (65%), дубильні речовини. Листя має гіпоглікемічну, антисептичну та знеболювальну дію (K'osev, 2001a, pp. 541–542; Serbin, Sira, Slobodianiuk, 2007a, pp. 149–150).

У медичній практиці використовують листя, яке збирають у холодний період року, одночасно збирають і плоди. У фармації здійснюють виробництво галенових препаратів із листя та жирної олії з плодів. У традиційній медицині за домашнього приготування з листя виготовляють водяний настій та мазі. Експериментально встановлено, що фітонциди рослин пригнічують розвиток бактерій – збудників туберкульозу (Hrodzinsky, 1992a, pp. 231–232; Minarchenko, 2005a, p. 16; Lebeda, Dzhurenko, Isaykina, Sobko, 2004a, pp. 406–407; Murav'yeva, Gammerman, 1974a, pp. 32–34; Formazuk, 2003a, pp. 228–229; Tsitsin, 1962a, p. 274).

C. domestica культивується у ХБС із 2023 р. шляхом щеплення живців на *Mespilus germanica* L. Плоди *C. domestica* містять 26,7–35,1% екстрактивних речовин, 12,7–14,6% цукрів, 0,4–2,3% органічних кислот у перерахунку на яблучну кислоту та 13–29,6 мг/% аскорбінової кислоти. Вільних біологічно активних амінокислот у плодах – 210 мг%. Сума дубильних речовин і барвників у плодах – 160–800 мг%, кількість каротиноїдів – 0,3–0,5 мг%. Окрім того, у плодах міститься пектин та інші біологічно активні речовини, а також значна кількість різноманітних мікроелементів.

Як видно з наведених даних, плоди *C. domestica* за невисокого вмісту вітаміну С мають багатий хімічний склад, містять цінні біологічно активні речовини, що дає змогу використовувати плоди як у харчуванні, так і у лікуванні та профілактиці захворювань. У традиційній медицині широкого застосування набули сік і відвари плодів при хворобах шлунково-кишкового тракту, печінки і серця, про що також писав ще Авіценна у «Каноні медицини».

У науково-популярних виданнях, розрахованих на садоводів-аматорів, використання *C. domestica* як лікарської рослини не знайдено.

C. azarolus у ХБС зростає з 2023 р. *C. opaca* – з 2022 р.

Живці *C. opaca* сорту 'Texas Star' як і попереднього виду *C. azarolus* сорту 'Bianka' отримано від доктора с.-г. наук, професора кафедри садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка НУБіП України В.М. Меженського.

У науково-популярних виданнях використання вказаних таксонів не знайдено, але серед представ-

ників роду *Crataegus* L.: глід східний, г. колючий, г. криваво-червоний, г. обманливий, г. кримський, г. одноматочковий, г. український, г. п'ятиматочковий, г. шарлаховий – в офіційній і неофіційній медицині використовуються квітки і плоди (Minarchenko, 2005b, pp. 89–91; Lebeda et al., 2004b, pp. 117–124; Formazuk, 2003b, pp. 467–476; Mezhen'skyu, Mezhen'ska, 2016a, p. 42, 47).

P. pyrifolia у ХБС зростає з 2023 р. Живці сортів 'Shinko' і 'Shin Li' отримано від В.М. Меженського, а сортів 'Shinseiki' і 'Nijisseiki' – від В.О. Криворотька, місцевого садівника-аматора.

У Східній Азії, включаючи Корею, Японію та Китай, групи використовували з різноманітною лікувальною метою, наприклад для полегшення респіраторних симптомів, лікування лихоманки і запалення, алкогольного похмілля, при опікових ранах тощо. *P. pyrifolia* корисна при лікуванні дизартрії, спричиненої нерегулярною лихоманкою, інсульту та гіпотермії, пом'якшує лихоманку, спричинену втомою, та покращує сечовипускання та дефекацію, задишку і психічні симптоми, викликані гіперпірексією.

Квітки *P. pyrifolia* очищають шкіру обличчя, а відвар кори допомагає при сезонних захворюваннях, викликаних холодною погодою. Листя використовують для лікування мошонкової грижі, а екстракти товченого листя – при отруєнні грибами. Відвар кори застосовують для лікування корости та лишая (Sung-Yong Hong, Ephraim Lansky, Sam-Sog Kang and Mihi Yang, 2021, pp. 2–3).

H. dulcis у ХБС досліджується з 2023 р. Живці для вкорінення отримано з ботанічного саду Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

H. dulcis має кілька фармакологічних властивостей, таких як протидіабетичні, протипухлинні, антиоксидантні, протизапальні та гепатопротекторні, особливо при лікуванні похмілля, що підтверджує його використання як рослинного засобу у китайській традиційній медицині. Ці біологічні властивості пов'язані з різноманітністю вторинних метаболітів, синтезованих різними частинами рослини. Корінь, кора і листя багаті тритерпеновими сапонінами дамаранового ряду; дигідрокемпферол, кверцетин, 3,3',5',5,7-пентагідрофлавонол і дигідромірицетин – флавоноїди, виділені з насіння. Плоди переважно містять дигідрофлавоноли, такі як дигідромірицетин (або ампелопсин) і ховенодулінол, і флавоноли, такі як мірицетин і галокатехін. Алкалоїди виявлено у корені, корі (франгуланін) і насінні (перлолірін), а органічні кислоти (ванілінова і ферулова) – у гарячому водному екстракті з насіння. Плодоніжки мають велику кількість полісахаридів,

які використовують як харчову добавку (Sferrazza, 2021, pp. 1–24).

E. multiflora у ХБС культивується з 2022 р. У 2023 р. отримано живці сорту 'Ягідка' від В.М. Меженського і В.О. Криворотька.

Плоди *E. multiflora* містять лейцин і лізин, аргінін, аспарагінову і глутамінову кислоти та інші амінокислоти, їх використовують як дієвий протизапальний і тонізуючий засіб, препарати з них призначають при розладах шлунку. Корисні властивості має також листя, у якому міститься значна кількість вітаміну С.

За інформацією, наведеною в науково-популярних виданнях, використання таксону *E. multiflora* не знайдено, але серед представників роду *Elaeagnus* L. у виду *E. angustifolia* L. у медичній практиці використовують плоди, рідше – квітки і листя. Для лікування використовують засоби традиційної медицини – відвари і настойки плодів, порошки з листя та настій квіток (Minarchenko, 2005c, p. 122; Lebeda et al., 2004c, pp. 449–450).

M. tricuspidata. У ХБС сіянцеві рослини зростають з 2020 р., з 2022 р. культивуються сорти 'Cheeseless' та 'Norris'.

Плоди зазначеного таксону, окрім харчового значення, можуть використовуватися і з лікувальною метою. Вони містять до 5% цукру, вітаміни С, В, Р, пектинові речовини, каротин, глікозиди, смоли і холін, залізо. Застосовують плоди, кору і листя. Плоди – при лікуванні малокрів'я, виразки дванадцятипалої кишки і шлунку, а також при печії та дизентерії. Плоди також сприяють зниженню артеріального тиску, нормалізації обміну речовин, відновлюють роботу селезінки і печінки. Листя і кора мають бактерицидні властивості, сприяють загоєнню ран. Перетерті в порошок кора або листя настоюють на рослинній олії і змащують рани, виразки та опіки при ускладненні процесів загоєння. Використовують сухий порошок із листя і кори як присипку для обробки шкіри при запальних процесах (Fedorov, 1973).

Сіянци *P. incarnata* у контейнерах у 2022 р. отримано від асистента кафедри ботаніки, екології та методики викладання біології Полтавського Національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка (ПНПУ) О.В. Орловського. Частина з них на зиму висаджено у відкритий ґрунт. У 2023 р. у ХБС аспіранткою ПНПУ С.О. Єгоркіною вирощено сіянці п'яти форм із насіння, отриманого з плодів із Закарпаття.

Трава містить алкалоїди (близько 0,5%), із яких найбільш відомі гарман, гармін і грамол, що є найпростішими карболіновими алкалоїдами, а також флавоноїди, кумарини, хінони. Діє заспокійливо на

центрально нервову систему, має протисудомну та снодійну дію, але не викликає неприємного та важкого самопочуття при пробудженні (K'osev, 2001b, pp. 716–717).

Екстракт пасифлори рідкий (*Extractum passiflorae fluidum*) використовується офіційною медициною, сировиною для якого є трава рослин (Lebeda et al., 2004d, pp. 574–575).

F. sellowiana культивується у ХБС із 2014 р. як виносна діжка культура, плодоносить, плоди мають довжину 3,7 см, діаметр – 2,7 см, масу плоду – 9 г. Зі збільшенням вегетативної маси рослин вони будуть висаджені у відкритий ґрунт та досліджуватиметься як вкривна на зиму рослина.

За літературними даними, містить цукри (7–12%), пектин (2,5%), органічні кислоти, вітамін С, водорозчинні сполуки йоду, ефірну олію із сунично-ананасовим ароматом. Завдяки високому вмісту йоду плоди вживають у свіжому або консервованому вигляді по 50 г три рази на день при захворюваннях щитоподібної залози (зобі) та атеросклерозі (K'osev, 2001c, pp. 387–388).

Сіянцева рослина *P. vera* у ХБС культивуються з 2019 р., посівний матеріал походить із Киргизстану та Туреччини.

У плодах виявлено сахарозу (3,5%), оцтову кислоту, антоціани, білки (4,6%), клітковину, жирну невисихаючу олію (48–76%, складається на 80% із ненасичених кислот), токоферолі, вищі жирні кислоти. У навколоплідниках знайдено фенольні сполуки, фенолкарбонові кислоти. У насінні – терпеноїд сквален (0,025%), каротиноїди, стероїди (0,21%), жирну олію, вищі жирні кислоти. Кора стовбура містить вищі жирні кислоти, смоли, терпеноїди; листя – вуглеводи, органічні кислоти (0,2%), ефірну олію (0,02%), дубильні речовини (5–19%), флавоноїди, ліпіди; галли – дубильні речовини (30–50%). Плоди і насіння мають тонізуючу, відхаркувальну, зміцнювальну та стимулюючу дію. Галли й одержувані з них таніни мають в'язучу і протизапальну дію, а також здатність зв'язувати та осаджувати метали, глікозиди і багато алкалоїдів. Смола використовується як протизапальний засіб (K'osev, 2001d, pp. 766–768; Minarchenko, 2005d, p. 115; Formazuk, 2003c, pp. 447–448; Tsitsin, 1962b, p. 582).

Сіянцева рослина *C. trifoliata* культивуються у ХБС із 2019 р.

Плоди містять вітаміни та інші біологічно активні речовини, зокрема ефірну олію, яка також є у корі пагонів та листках рослин. У східній медицині застосування *C. trifoliata* досить широке, де використовують плоди, стебла, кору, насіння, корені.

За даними українських учених, підтверджено ефективність бактериостатичного впливу взріців сировини плодів *C. trifoliata*. З'ясовано, що бактериостатичні властивості *C. trifoliata* ідентичні показникам *C. limon*. Найчутливішими до антимікробної дії плодів *C. trifoliata* виявилися штами *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* та *Streptococcus pyogenes*. Тому *C. trifoliata* доцільно віднести до перспективних лікарських рослин для подальшого вивчення та використання у фітотерапії (Sikura, 2010, pp. 44–46).

Інформації про використання сировини *C. trifoliata* для лікування захворювань у науково-популярних виданнях не знайдено, але у інших видів із роду *Citrus* – *C. aurantium* L., *C. unshin* (Swingle) Marc., *C. sinensis* (L.) Osbeck використовують із лікувальними цілями плоди, сік плодів, шкірку плодів, листя, квітки.

Із плодів *C. unshin* отримують настойку (*Tinctura amara*) (Minarchenko, 2005e, p. 113; Lebeda et al., 2004e, pp. 433–434; Murav'yeva et al., 1974b, pp. 52–59; Formazuk 2003d, pp. 615–617; Tsitsin, 1962c, pp. 600–606; Mezhenksyy et al., 2016b, pp. 313–318).

Інтродукційний матеріал *Z. bungeanum* у 2022 р. отримано з м. Одеси у вигляді однорічних сіянців за сприяння О.В. Орловського.

Сьогодні з *Z. bungeanum* виділено та ідентифіковано понад 140 сполук, включаючи алкалоїди, терпеноїди, флавоноїди та вільні жирні кислоти. Доведено, що екстракти та сполуки мають широкий спектр біологічної активності, зокрема протизапальну, знеболювальну, антиоксидантну, протипухлинну, антибактеріальну та протигрибкову дію, а також регуляторну дію на шлунково-кишкову та нервову системи, а також проявляє інші ефекти.

Традиційні способи використання *Z. bungeanum* були підтверджені відповідними науковими дослідженнями. Так, огляд доступних літературних джерел показує, що пряність *Z. bungeanum* має фенольні сполуки (загальний уміст фенолів, мг галової кислоти/100 г сировини) – 1056 мг, флавоноїди (загальний уміст флавоноїда, мг катехіна/100 г сировини) – 313 мг. Значення антирадикальної активності (E_{CSO} , г / см) – 3,9; показник антиоксидантної сили (FRAP, моль Fe^{2+} /1 кг сировини) – 19,71; антиоксидантна активність у системі лінолевої кислоти (% інгібування її окислення) – 83,2%. За хімічним складом і показниками антиоксидантної активності *Z. bungeanum* може використовуватися у харчових продуктах як природний антиоксидант (Roganova, Makarova, 2016, pp. 74–76).

D. lotus культивується у ХБС із 2014 р. В окремі роки частина однорічних пагонів підмерзає. Плоди

D. lotus – цінний дієтичний продукт, їх уживають у свіжому вигляді та переробленому: готують пастилу, варення, джеми, сиропи, маринади.

Висушені плоди містять: 20% глюкози, 20,3% сахарози, 190 мг/% вітаміну С, а також каротин, білок, пектини, фенольні речовини, макро- і мікроелементи, органічні кислоти, мінеральні речовини.

За даними Т.А. Кезелі та ін. (1945), листя *D. Lotus*, зібране в кінці вегетаційного сезону, у вересні-жовтні, містить від 1600 до 3215 мг/% вітаміну С (у перерахунку на суху речовину). Навіть у листі, що опало, тривалий час зберігається значна його кількість (328–360 мг/%). У традиційній медицині порошок сухого листя *D. lotus* використовують як кровоспинний, сечогінний та гіпотензивний засіб. Настій із кори застосовують при проносі, дизентерії, лихоманці, запальних процесах ротової порожнини. Усі частини рослини – плоди, насіння, листя, пагони, кора, коріння – є лікарськими (Нгухог'єва, 2009, pp. 91–92).

C. sinensis у ХБС досліджується з 2022 р. як контейнерна рослина, у 2023 р. висаджено у відкритий ґрунт. У листках містяться дубильні речовини (20–25%), алкалоїди (кофеїн, теофілін, теобромін та ін.), флавоноїди, ефірні олії, аскорбінова кислота (до 250 мг%), вітаміни В₁, В₂, К, Р та РР, мінеральні солі, рослинні пігменти (хлорофіл і каротин). Вплив *C. sinensis* на організм пов'язаний із умістом кофеїну, який збуджує кору головного мозку, покращує рефлекторну діяльність, збуджує дихальний та серцево-судинний центри, розширює кровоносні судини мозку, серця, нирок, прискорює серцевиття, підвищує артеріальний тиск. Теобромін, що міститься у *C. sinensis*, викликає діуретичний ефект. Катехіни, що знаходяться у листках, збільшують міцність стінок судин і покращують засвоєння аскорбінової кислоти. Зелений напій *C. sinensis* сприяє кровотворенню, зниженню артеріального тиску та вмісту холестерину (K'osev, 2001e, pp. 185–187; Hrodzinskyu, 1992b, pp. 455–456).

A. chinensis у ХБС із 2022 р. Живці та посівний матеріал отримано у 2022–2023 рр. з Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка та садівника-аматора Л.В. Чернецької з м. Одеси.

Плоди містять до 20% сухих речовин, у тому числі 6–12% цукрів (глюкоза, галактоза, ксилоза), від 8% до 2,1% яблучної, лимонної, щавлевої кислот. Важливим складником плодів *A. chinensis* є вітаміни, які в організмі людини не синтезуються: це вітамін Е (α -токоферол), РР (нікотинамід), провітамін А (каротин) і вітаміни групи В-В₁ (тіаміну гідрохлорид), В₂ рибофлавін та В₆ (піридоксину гідрохло-

рид). Поряд із вітамінами в плодах виявлено значну кількість мікро- і макроелементів; особливо багато калію, магнію, йоду (Kazas, 2012b, p. 113) та велика кількість високоактивної цистеїнової протеази актинідину – ферменту, який за своєю дією подібний до папаїну та фітину (Boland, 2013, pp. 59–80.; Maddumage, Nieuwenhuizen, Bulley, Cooney, Green, Atkinson, 2013, pp. 728-739; Nishiyama, Fukuda, Oota, 2007, pp. 373–416). Споживання плодів *A. chinensis* сприяє зміцненню імунної системи людини, ефективно при захворюваннях щитоподібної залози та туберкульозу. Відомі антимулагенні властивості екстракту з плодів, які сприяють виведенню з організму антибіотиків та радіонуклідів, покращують функцію шлунково-кишкового тракту (Singletary, 2012, pp.133–147)

У більшості інформаційних джерел зустрічається повідомлення про застосування у медичній практиці інших видів роду *Actinidia* Lindl., а саме: *A. kolomikta* (Maxim.) Maxim, *A. arguta* Planch. ex Miq., *A. polygama* Miq. У традиційній медицині використовуються свіжі плоди цих рослин (Minarchenko, 2005f, p. 52; Lebeda et al., 2004f, pp. 45–47).

O. europaea у ХБС досліджується з 2022 р. висівом насіння. Використовують стиглі плоди, свіже або висушене листя, жирну маслинову олію. Плоди містять до 70% жирної олії, пектинові речовини, антоціани, катехіни, каротиноїди, токофероли, фенолкарбонові кислоти, цукри, гіркий глікозид тощо. Листя містять органічні кислоти, маніт, флавоноїди, ефірну олію, дубильні та інші речовини. Мають

протизапальну, противиразкову, пом'якшувальну, проносну, жовчо- і сечогінну, спазмолітичну, гіпотензивну та обволікаючу дію. Із плодів одержують медичну, харчову і технічну олію. Олія та її препарати ефективні при гастриті, закрепах, виразковій хворобі шлунку, при отруєннях, як основа для лініментів та інших лікарських форм, як розчинник для камфори, деяких гормонів тощо. Входить до складу препаратів: цистенал, холагол, оліметин, якими лікують нирково- і жовчокам'яну хвороби. Зовнішньо – як парфумерні та косметичні засоби. Настій свіжого або сухого листя – гіпотензивний засіб (Serbin et al., 2007b, pp. 244–245). Рослина широко використовується в офіциальній і неофіциальній медицині (Hrodzinsky, 1992c, pp. 268–269; Minarchenko, 2005g, p. 188; Lebeda et al., 2004g, pp. 484–485; Mezhenksyy et al., 2016c, pp. 170–172).

Висновки. На підставі аналізу інформації встановлено комплекс господарсько-цінних властивостей 17 видів субтропічних рослин колекції Хорольського ботанічного саду. Так, зокрема, наявною інформацією встановлено перспективність їх практичного використання у офіциальній і неофіциальній медицині.

Проведене вивчення та узагальнення дасть змогу популяризувати вирощування та використання у лікувально-профілактичних цілях екзотичної садовини субтропічного походження, а також сприятиме проведенню подальших інтродукційних досліджень, що збагатить різноманіття адаптованих до місцевих умов плодів рослин субтропічного походження.

ЛІТЕРАТУРА

- Boland, M. (2013) Chapter Four – Kiwifruit Proteins and Enzymes : Actinidin and Other Significant Proteins. *Advances in Food and Nutrition Research*. 68, 59–80 p.
- Fedorov, A.A. (Ed.). (1973) Tropicheskiye i subtropicheskiye rasteniya v oranzhereyakh Botanicheskogo instituta AN SSSR [Tropical and subtropical plants in the greenhouses of the Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR]. L. : Nauka, Leningr. otd., 275 p.
- Formazuk, V.I. (2003) Yentsiklopediya pishchevykh lekarstvennykh rasteniy : Kul'turnyye i dikorastushchiye rasteniya v prakticheskoy meditsine [Encyclopedia of food medicinal plants: Cultivated and wild plants in practical medicine]. Kyiv : Izdatel'stvo A.S.K. 792 p. (Ukr)
- Hrodzinsky, A.M. (Ed.). (1992). Likarski roslyny : Entsiklopedychnyy dovidnyk [Medicinal plants: Encyclopedic reference]. Kyiv : Vydavnytstvo «Ukrayinska Radyanska Entsiklopediya» im. M.P. Bazhana, Ukrayinsky vyrobnycho-komertsiynyy tsentr «Olimp», 544 p. (Ukr)
- Hryhor'yeva, O.V. (2009). Morfolohichni ta bioekolohichni osoblyvosti i reproduktsiya khurmy kavkaz'koyi (*Diospyros lotus* L.) v Lisostepu Ukrayiny [Morphological and bioecological features and reproduction of the Caucasian persimmon (*Diospyros lotus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine]. *Chornomors'kyi botanichnyy zhurnal*. 5(1). pp. 91–100. (Ukr)
- Kazas, A.N., Litvinova, T.V., Myazina, L.F., Sin'ko L.T., Khokhlov S.Yu., Chernobay I.G., Shishkina Ye.L., Sholokhova V.A., & Yarov A.A. (2012). Subtropicheskiye plodovyye i orekhoplodnyye kultury [Subtropical fruit and nut crops]. Simferopol: IT Arial, 304 p.
- K'osev, P.A. (2001) Polnyy spravochnik lekarstvennykh rasteniy [Complete reference book of medicinal plants]. Moskva : EKSMO – Press, 992 p. (Ru)
- Lebeda, A.F., Dzhurenko, N.I., Isaykina, A.P., Sobko, V.G. (2004). Lekarstvennyye rasteniya: Samaya polnaya entsiklopediya [Medicinal plants: The most complete encyclopedia]. Moskva : AST-PRESS KNIGA, 912 p.
- Maddumage R., Nieuwenhuizen N.J., Bulley S.M., Cooney J.M., Green S.A., Atkinson R.G. (2013). Diversity and Relative Levels of Actinidin, Kiwellin, and Thaumatin-Like Allergens in 15 Varieties of Kiwifruit (*Actinidia*), *Journal Agric. Food Chem.* 61(3). 728–739.

- Mezhenskiy, V.M., Mezhenka, L.O. (2016). Maloposhiyeni plodovi kultury : navchalnyy posibnyk [Rare fruit crops: a study guide]. Kyiv : TSP «Kompriynt», 544 p. (Ukr)
- Minarchenko, V.M. (2005). Likarski sudynni roslyny Ukrainy (medychne ta resursne znachennya) [Medicinal vascular plants of Ukraine (medical and resource value)]. Kyiv : Fitosotsiotsentr, 324 p. (Ukr)
- Murav'yeva, D.A., Gammerman A.F. (1974). Tropicheskiye i subtropicheskiye lekarstvennyye rasteniya [Tropical and subtropical medicinal plants]. Moskva : «Meditsina», 232 p.
- Nishiyama I., Fukuda T., Oota T. (2007). Cultivar difference in chlorophyll, lutein and β -carotene content in the fruit of kiwifruit and other Actinidia species. *Acta Hortic.* 753. 373–416.
- Roganova, Ye.Ye. & Makarova, N.V. (2016). Vozmozhnosti ispol'zovaniya pryanostry v kachestve antiokisliteley [Possibilities of using spices as antioxidants]. *Food industry.* (6). pp 74–76.
- Serbin, A.H., Sira, L.M. & Slobodianiuk, T.O. (2007). Farmatsevtichna botanika [Pharmaceutical botany]. Vinnytsia : Nova knyha, 488 p. (Ukr)
- Sferrazza, G., Brusotti, G., Zonfrillo, M., Temporini, C., Tengattini, S., Bononi, M., Tateo, F., Calleri, E., Pierimarchi, P. (2021). Hovenia dulcis Thunberg: Phytochemistry, Pharmacology, Toxicology and Regulatory Framework for Its Use in the European Union. *Molecules.* 26(4), 903. <https://doi.org/10.3390/molecules26040903>
- Sikura, A.O. (2010). Antybakteryialni vlastyvyosti *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. [Antibacterial properties of *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu.* (28), pp. 44–46 (Ukr)
- Singletary, K. (2012). Kiwifruit : overview of potential health benefits. *Nutrition today.* 47, 133–147.
- Sung-Yong Hong, Ephraim Lansky, Sam-Sog Kang and Mihi Yang (2021). A review of pears (*Pyrus* spp.), ancient functional food for modern times. *BMC Complementary Medicine and Therapies.* 21(1). 14 p.
- Tsitsin, N.V. (Ed.). (1962). Atlas lekarstvennykh rasteniy SSSR [Atlas of medicinal plants of the USSR]. Moskva. 704 p.

Стаття надійшла до редакції 25.07.2023

Стаття прийнята до друку 04.09.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Красовський В.В. – ідея дослідження, побудова алгоритму, пошук інформації, участь у написанні, коректування статті, висновків;

Федько Р.М. – пошук інформації, участь у написанні, переклад, оформлення статті, коректування статті, висновків;

Черняк Т.В. – пошук інформації, участь у написанні, переклад, оформлення статті;

Орловський О.В. – пошук інформації.

Електронна адреса для листування з авторами:

horolbotsad@gmail.com

УДК 582.711.712+61+615.1

Анастасія КУЛАКІВСЬКА

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

ORCID: 0009-0001-8188-7779

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 10.32782/2522-9680-2023-3-146

Бібліографічний опис статті: Кулаківська А., Конечна Р. (2023). *Malva sylvestris* L.: аналітичний огляд поширення, хімічного складу, біологічної активності та медичного застосування (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 3, 146–155, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-146

MALVA SYLVESTRIS L.: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПОШИРЕННЯ, ХІМІЧНОГО СКЛАДУ, БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТА МЕДИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Актуальність. Фітотерапія є одним із пріоритетних напрямів фармації. Перевагами цього напрямку є, звичайно, відносна безпека, доступність, забезпечення доступу для людей будь-якого віку. Родина *Malvaceae* славиться такими лікарськими рослинами, як *Althea officinalis* and *Hibiscus sabdariffa*, *Malva sylvestris* L., яка нині використовується значною мірою у медичній та фармацевтичній практиці.

Мета дослідження – проаналізувати та узагальнити дані літературних джерел щодо ботанічної характеристики, ареалу поширення, вмісту біологічно активних речовин та спектру використання у фармації *Malva sylvestris* L. (калачики лісові).

Матеріал і методи. Літературні та електронні джерела інформації щодо ботанічного опису, поширення ареалу, хімічного складу та фармакологічної активності.

Результати дослідження. *Malva sylvestris* L. – це дво- або однорічна рослина, яка має широкий ареал поширення.

Malva sylvestris L. містить значну кількість біологічно активних речовин у вигляді мікро- і макроелементів (особливо K, Fe), амінокислот і білків (аспарагін), вуглеводів (сахароза і фруктоза), органічних кислот (щавлева кислота), флавоноїдів (мальвідин), вітамінів, пігментів та слизів.

Рослина використовувалася з давніх-давен завдяки протизапальним, пом'якшувальним, послаблювальним проносним, протипухлинним і антимікробним властивостям.

Висновок. Результати аналізу даних опрацьованих джерел інформації свідчать про широке розповсюдження рослин, уміст у рослинній сировині цінних біологічно активних сполук, значний спектр фармакологічної активності та застосування *Malva sylvestris* L. у медицині. Доцільним є подальше більш детальне фітохімічне, фармакогностичне та фармакологічне вивчення рослин та проведення обґрунтованих досліджень для з'ясування можливості створення нових лікувально-профілактичних засобів на її основі.

Ключові слова: *Malva sylvestris* L, калачики лісові, ареальне поширення, біологічно активні речовини, фармакологічна активність.

Анастасія KULAKIVSKA

Bachelor's degree Student at the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, Stepan Bandera str., 12, Lviv, Ukraine, 79013 (anastasiia.kulakivska.bt.2020@lpnu.ua)

ORCID: 0009-0001-8188-7779

Роксолана 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: 0000-0001-6420-9063

Scopus Author ID: 56038094400

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-146

To cite this article: Kulakivska A., Konechna R. (2023). *Malva sylvestris* L.: analytical review of distribution, chemical composition, biological activity and medical application (literature review)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 146–155, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-146

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

Actuality. *Phytotherapy is one of the priority areas of pharmacy. The advantages of this direction are, of course, relative safety, accessibility, ensuring access for people of any age. The Malvaceae family is famous for such medicinal plants as Althea officinalis and Hibiscus sabdariffa. Malva sylvestris L., which is currently widely used in medicine and pharmaceutical practice.*

Purpose of the article. *To analyze and summarize the data of literary sources regarding the botanical characteristics, distribution area, content of biologically active substances and the spectrum of potential use in pharmacy of Malva sylvestris L (common mallow).*

Material and methods. *Literary and electronic sources of information on botanical description, distribution area, chemical composition and pharmacological activity.*

Result and discussion. *Malva sylvestris L. is a biennial or annual plant with a wide area of distribution.*

Malva sylvestris L. contains a significant amount of biologically active substances in the form of micro- and macroelements (especially K, Fe), amino acids and proteins (asparagine), carbohydrates (sucrose and fructose), organic acids (oxalic acid), flavonoids (malvidin), vitamins, pigments and mucus.

The plant has been used since ancient times due to its anti-inflammatory, emollient, laxative, antitumor and antimicrobial properties.

Conclusion. *The results of the data analysis of the studied sources of information indicate the widespread distribution of the plant, the content of valuable biologically active compounds in the plant material, a significant spectrum of pharmacological activity and the use of Malva sylvestris L. in medicine. Further more detailed phytochemical, pharmacognostic and pharmacological study of the plant and conducting thorough research in the direction of clarifying the possibility of creating new therapeutic and preventive means on its basis is expedient.*

Key words: *Malva sylvestris L., common mallow, area of distribution, biologically active substances, pharmacological effect.*

Вступ. Актуальність. Фітотерапія і фітомедицина відносяться до використання рослин із метою лікування та полегшення захворювань людини. Рослини використовувалися людьми в лікувальних цілях ще задовго до писемної історії. Незважаючи на те що сучасні засоби перейняли лідерство в лікуванні захворювань людей, рослинні лікарські засоби останнім часом набувають популярності в усьому світі, оскільки вони вважаються безпечнішими та мають незначні побічні ефекти або взагалі їх немає. Усі трави використовуються у свіжому або висушеному та подрібненому вигляді (Shirwaikar, 2015).

Світовий ринок лікарських рослин оцінюється в 135,8 млрд доларів США у 2022 р., і прогнозується, що до 2030 р. він зросте приблизно до 248,6 млрд доларів США, зростаючи на 7,9% протягом аналізованого періоду 2022–2030 рр. (*Yahoo Is Part of the Yahoo Family of Brands*, 2023).

Malva sylvestris L., або мальва звичайна, також відома як деревна мальва та висока мальва. Ця рослина протягом століть використовувалася у традиційній медицині, вона поширена в Північній Америці, Європі та Океанії. Нещодавно вчені виявили нове корисне застосування: для протипухлинної терапії

в клітинах B16 (*Malva Sylvestris* L. – Plant Finder, nd; Daniela, 2007, р. 90–95).

Мета дослідження – проаналізувати та узагальнити дані літературних джерел щодо ботанічної характеристики, ареалу поширення, вмісту біологічно активних речовин та спектра використання у фармації *Malva sylvestris* L (калачики лісові).

Матеріали та методи дослідження. Літературні та електронні джерела інформації щодо ботанічного опису, ареалу поширення, хімічного складу та фармакологічної активності рослини.

Результати дослідження та їх обговорення. *Malva sylvestris* L. – це дво- або однорічна рослина, яка має широкий ареал поширення.

Malva sylvestris L. містить значну кількість біологічно активних речовин у вигляді мікро- і макроелементів (особливо K, Fe), амінокислот і білків (аспарагін), вуглеводів (сахароза і фруктоза), органічних кислот (щавлева кислота), флавоноїдів (мальвідин), вітамінів, пігментів та слизів.

Рослина використовувалася з давніх-давен завдяки протизапальним, пом'якшувальним, послаблювальним проносним, протипухлинним і антимікробним властивостям.



Рис. 1. Мальва лісова
(*Malva Sylvestris L.* | Plants of the World Online | Kew Science, nd)

Класифікація:

Царство: *Plantae* – Рослини
 Підцарство: *Tracheobionta* – Судинні рослини
 Супервідділ: *Spermatophyta* – Насінневі рослини
 Відділ: *Magnoliophyta* – Квіткові рослини
 Клас: *Magnoliopsida* – Дводольні
 Підклас: *Dilleniidae*
 Порядок: *Malvales*
 Родина: *Malvaceae Juss.* – Родина мальвових
 Рід: *Malva L.* – мальва
 Вид: *Malva sylvestris L.* – Мальва висока (USDA Plants Database, n.d.)

Ботанічний опис

Стебло: прямостояче або розгалужене, заввишки 10–60 см, вкрите простими або зіркоподібними волосками.

Листки: прості, поздовжньо-черешкові, суббікулярно-закручені. Верхні листки мають 5–7 часток з округло-зубчастими краями.

Квітки: поодинокі або в пазушних пучках, на нерівних квітконіжках, коротші за листя.

Чашечка має овально-ланцетні відділи, коротші за чашечку. Чашечка злегка приростла, з трикутними поділами, які не приховують плодолистків. Віночок красивого рожево-фіолетового кольору, вкритий темно-червоними жилками і сильно порізаний, у 3–4 рази довший за чашечку. Плодолистки сітчастозморшкуваті, з гострим незубчастим краєм.

Плоди: 12 ниркоподібних сім'янок, які залишаються зрощеними до зрілості (A Guide to Medicinal Plants in North Africa, 2005).

Поширення та культивування

Поширення у світі. Мальва лісова (*Malva sylvestris L.*) – однорічна рослина, яка поширена в регіонах Європи, Північної Африки та Південно-Західної Азії. У Північній Америці вона натуралізувалася по всій Південній Канаді та США за винятком кількох штатів на глибокому Півдні (від Луїзіани до Флориди) (*Malva Sylvestris L.* – Plant Finder, nd; *Malva Sylvestris L.* | Plants of the World Online, nd) (рис. 2).

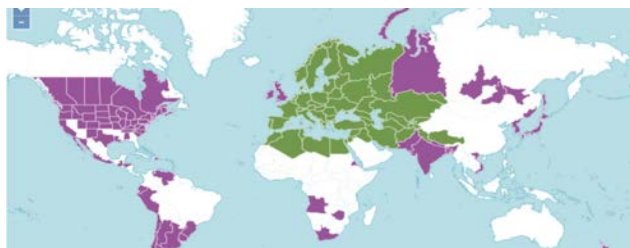


Рис. 2. Ареал у світі *Malva sylvestris L.*
(■ – природний; ■ – культивований)

Поширення в Україні. *Malva sylvestris L.* росте у світлих лісах, серед чагарників, біля доріг, на полях, але частіше в лісових масивах на півночі Лісостепу (Лобода, Тернинко, 2011. с. 37–41) (рис. 3).

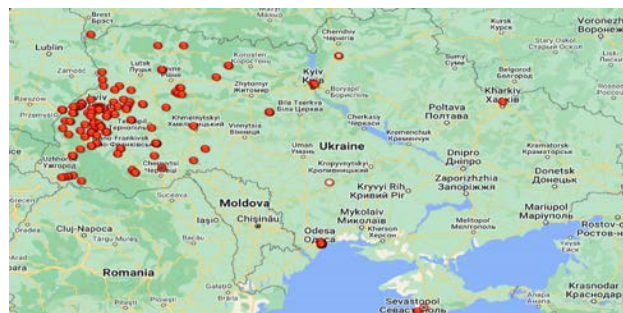


Рис. 3. Ареал *Malva sylvestris L.* в Україні

Збирання та зберігання

У медичних цілях використовують коріння, квітки, листя, а іноді й цілу рослину.

Для заготівлі листя зрізають під час розвитку вегетації; це можна робити двічі на рік. Листя обрізають, видаляючи 2 см черешків. Квітки збирають після повного розкриття, відокремлюючи квітконоси від чашечок.

Підготовка сировини: сушіння на сонці, потім в укритті при 35°C. Висушені квітки та листя зберігаються в сухому місці, захищеному від вологи та світла. Після висихання квітки стають фіолетовими або темно-фіолетовими. У висушеній траві зберігається близько 22% початкової ваги, а в квітках і листі – до 18% і 16% відповідно.

Восени рекомендується викопувати коріння, коли стебла почнуть підсихати або повністю висохнуть. Коріння ретельно промивають, не знімаючи кори, а потім дають їм висохнути в тіні або добре провітрюваному приміщенні, розклавши їх тонким шаром, щоб вони добре висохли (A Guide to Medicinal Plants in North Africa, 2005; Terninko, 2011, pp. 37–41).

Склад біологічно активних сполук

1. *Макро- і мікроелементи.* Лікарські рослини є природним джерелом мінеральних речовин у найбільш комфортних для обмінних процесів для зв'язування в органічні сполуки. Мінеральний склад мальви порівнювали з навколишнім ґрунтом за допомогою полум'яної атомно-емісійної спектроскопії, яку проводили з використанням суміші ацетилену та повітря (табл. 1).

Досліджувані зразки містять численні елементи, такі як калій, кальцій, залізо, алюміній, особливо в листі. Коріння накопичує цинк (Terninko, 2011, pp. 168–169).

Під час порівняльного аналізу *Alcea rosea* L. і *Malva sylvestris* L. було виявлено, що *Alcea rosea* L. демонструє вищі рівні N, P, Na, Fe та Mn, тоді як *Malva sylvestris* L. демонструє вищі рівні K, Ca, Mg, Zn і Cu у їх складі поживних речовин (Kordali, 2021).

2. Білки та амінокислоти

Білки та амінокислоти є основними молекулами, з яких збудовані клітини та організми. Уміст білків (N × 6,25) у зразках оцінювали макрометодом К'ельдала.

Нінгрідиновий тест проводили на різних екстрактах мальви, виявляючи наявність амінокислот у кожному зразку. За допомогою хроматографії в усіх частинах рослини виявлено аспарагін, глутамінову кислоту, пролін, аргінін і гліцин. Було виявлено, що плоди та листя містять треонін, серин, аланін, валін, фенілаланін та гістидин, тоді як у плодах виявлено лейцин, а в листі – лізин (Barros, 2010, pp.1466–1472; Terninko, 2012 pp. 81–84) (табл. 2).

3. Вуглеводи

Дослідження показали, що більшість вуглеводів у рослинних матеріалах, отриманих із полісахаридів, демонструє невідомий механізм антиоксидантної активності. У листі сахароза була найпоширенішим вуглеводом (3,97 г/100 г сухої маси), тоді як фруктоза переважала в квітках (8,72 г/100 г) і глюкоза – у незрілих плодах (1,52 г/100 г) і в листяно-квіткових стеблах (4,74 г/100 г). Квітки виявили найвищий загальний уміст цукрів і найвищий рівень фруктози та глюкози, тоді як незрілі плоди показали найнижчий рівень загального цукру (2,30 г/100 г). (Mousavi, 2021, pp. 1–13; Barros, 2010, pp. 1466–1472) (табл. 3).

4. Жирні кислоти та стерини

Кілька досліджень плодів родини *Malvaceae* показали наявність циклопропеноїдних похідних жирних кислот. Найчастіше зустрічаються стеркулова (9,10-метилен-9-октадецена) і мальвалова (8,9-метилен-8-гептадецена) кислоти. Як правило, обидві жирні кислоти присутні разом у концентраціях, які змінюються до 60% залежно від виду, і вони зазвичай супроводжуються невеликими кількостями аналогів циклопропеноїдів. Вони також містяться в листках, коренях і пагонах.

Ліпіди досліджували за допомогою ГХ-МС на вміст жирних кислот (Tešević, 2012, pp. 221–227) (табл. 4).

5. Органічні кислоти

Екстраговано 13 органічних кислот із листя *M. sylvestris*. Ці сполуки сприяють розвитку імуностимулюючих та антиоксидантних властивостей *M. sylvestris* та їх препаратів на основі цих природних сполук. Їх аналізували хроматографією (Mousavi, 2021, pp. 1–13) (табл. 5).

Таблиця 1

Результати аналізу мальви порівняно з ґрунтом (мг/100г)

Елементи	Листя	Плоди	Коріння	Квітки	Ґрунт
Макроелементи					
K	5010	3300	2070	3120	2200
Ca	1435	890	550	830	1700
Mg	500	500	310	470	9500
Na	17	11	70	10	1300
Si	1200	445	520	415	32500
P	285	210	115	190	230
Мікроелементи					
Fe	80	33	48	52	2900
Mn	8	8	5	8	1500
Al	50	11	34	31	5600
Pb	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	2.8
Ni	< 0,03	0,40	0,14	0,21	5.5
Mo	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,7
Cu	0,83	1.7	1.7	1.7	2.1
Sr	33	22	14	16	12
Zn	1.7	1.1	6.9	1.0	10

Таблиця 2

Уміст білків і амінокислот

	Листя	Квітки	Плоди	Стебла	Коріння
Білки (г/100 г сухої маси)	12.25	8.50	3.26	14.26	-
Амінокислоти мг/100 мг					
Asn	1.9	-	1.5	-	1.0
Thr*	1.1	-	0,35	-	0,2
Ser	0,8	-	0,3	-	0,155
Gln	1.8	-	0,85	-	0,35
Pro	1.75	-	1.0	-	0,6
Gly	1.1	-	0,55	-	0,3
Ala	0,8	-	0,35	-	0,25
Cys	Сліди	-	сліди	-	сліди
Val*	0,6	-	0,3	-	0,155
Met*	0,3	-	0,15	-	0,1
Ile*	0,25	-	0,15	-	0,1
Leu*	0,1	-	0,4	-	0,155
Tyr**	0,45	-	0,35	-	0,2
Phe*	0,75	-	0,5	-	0,2
His**	1.1	-	0,6	-	0,25
Lys*	0,7	-	0,2	-	0,1
Arg**	2.5	-	1.0	-	0,35
Загальний вміст незамінних амінокислот	16.0	-	8.55	-	4.47
Відсоток (%) незамінних амінокислот від загальної кількості амінокислот	23.75	-	23.98	-	22.62

Примітка: * незамінні амінокислоти; ** умовно незамінні амінокислоти

Таблиця 3

Склад вуглеводів (г/100 г сухої маси) у різних частинах *Malva sylvestris* L.

	Листя	Квітки	Незрілі плоди	Стебла
Фруктоза	1.82	8.72	0,40	3.53
Глюкоза	3.15	7.63	1.52	4.74
Сахароза	3,97	2.47	0,11	3.30
Трегалоza	2.67	1.47	-	3.09
Рафіноза	-	-	0,26	-
Загальний цукор	11.61	20.02	2.30	14.67

Таблиця 4

Відсоток ліпідів і склад жирних кислот двох видів *Malvaceae*

	<i>M. sylvestris</i>	<i>M. sylvestris</i> var. <i>Маєрмана</i>
Жирні кислоти	9.60	7.18
Пальмітинова кислота	24.28	23.22
Стеаринова кислота	3.68	3.06
Пальмітолеїнова кислота	0,33	0,34
Олеїнова кислота	13.66	13.00
Лінолева кислота	44.16	48.30
Ліноленова кислота	0,77	0,83
Циклопропеноїдна жирна кислота: Мальванова кислота	0,85	0,96
Стеркулова кислота	0,52	0,42

Таблиця 5

Кількісний уміст органічних кислот у листі *M. sylvestris*

Кислота	Час утримання (хв)	Уміст (мг/кг)	Кислота	Час утримання (хв)	Уміст (мг/кг)
Щавлева	8,88	4170,7	Фенілоцтова	16,62	103,6
Малонова	11,13	1284,4	Саліцилова	16,93	219,0
Фумарова	11,97	6924,8	Яблучна	21,32	3510,0
Бурштинова	12,95	644,9	Лимонна	28,46	13133,2
Бензойна	13,96	60,1	Ванільна	31,33	84,3
Глутарова	15,51	37,7	Ферулова	38,99	397,7
			п-кумарова	39,73	65,9

6. Флавоноїди

Malva sylvestris L. містить значну кількість флавоноїдів, як показало дослідження, яке включало вплив на харчовий потенціал його екстрактів. Флавоноїди були виявлені переважно в квітках, особливо антоціани, такі як мальвідин 3,5-диглюкозид (мальвін), який зустрічається виключно в катіонній формі флавілію (Vadivel, 2016, pp. 33–45; Barros, 2010, pp. 1466–1472) (табл. 6, рис. 4).

Таблиця 6

Загальна кількість флавоноїдів (мг/г)

Листя	Квітки	Зрілі плоди	Стебла
210,8	46,6	25,4	143,4

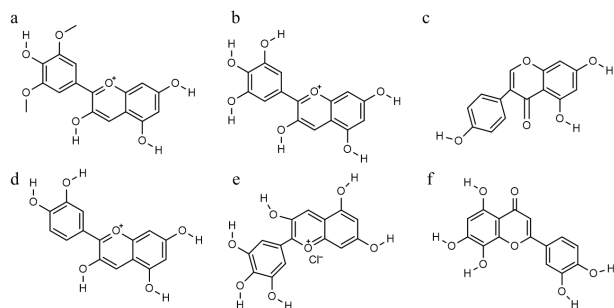


Рис. 4. Флавоноїди в *Malva sylvestris* L.: а – мальвідін; б – дельфінідин; с – геністеїн; д – ціанідин; е – петунідин; ф – гіполаетин

7. Антоціани

Антоціани – фенольні сполуки, які містяться в пелюстках і забезпечують їх колір.

Рослини, які містять антоціани, характеризуються високою активністю окисно-відновних біохімічних реакцій, оскільки завдяки специфічній хімічній структурі антоціанів аглікони є активними учасниками біохімічних процесів.

Рослини родини мальвові налічують близько 1 500 видів і були широко розповсюджені на території Луганської області. Квітки рослин цієї родини мають яскраве забарвлення – від блідо-рожевого до чорно-

фіолетового, що зумовлено наявністю в них антоціанів, зокрема мальвідину. Антоціани спостерігали за допомогою двох методів екстракції та УФ-спектрофотометрії (Onishchenko, 2012, pp. 126–127) (табл. 7).

Таблиця 7

Результати вмісту антоціанів у квітках родини Мальвових

Метод	Мальва звичайна (<i>Malva sylvestris</i> L.)	Мальва карликова (<i>Malva neglecta</i> Wall.)
	Містять у %	
А (мальвідін)	0,12	0,11
В (ціанідин)	0,15	0,09

8. Терпени

Хімічний склад водного екстракту *Malva sylvestris* L. було досліджено за допомогою ВЕРХ, ЯМР та МС-аналізу, що призвело до виділення сесквітерпену (14) і нових тетрагідроксильованих лінійних дитерпенів (21), а також двох монотерпенів: ліналоолу та ліналоолу (Cuttillo, 2016, pp. 481–485) (рис. 5).

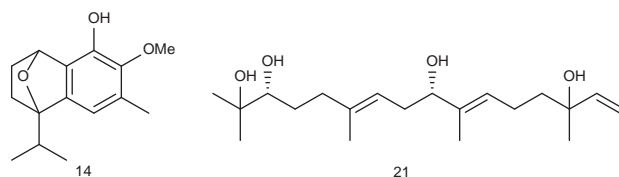


Рис. 5. Структура нових терпенів, виділених із *M. sylvestris*

9. Вітаміни

Антиоксидантну дію мальви зумовлюють токоферолі (вітамін Е) і аскорбінова кислота (вітамін С) та каротиноїди. Найбільше аскорбінової кислоти містять квітки, а вітаміну Е – зелені рослинні тканини.

Токоферолі в організмі людини вважаються чудовим засобом для профілактики раку. Ідентифікацію токоферолів проводили за допомогою ВЕРХ, тоді як

Склад вітамінів у різних частинах рослин (мг/г екстракту)

	Листя	Квітки	Незрілі плоди	Стебла
Аскорбінова кислота	0,17	1.11	0,27	0,20
Каротиноїди	0,19	0,03	0,01	0,11
Токоферолі:				
α-токоферол	83,70	14.03	2.07	28.40
β-токоферол	1.48	0,57	0,26	0,57
γ-токоферол	20.05	2.53	0,28	5.93
δ-токоферол	1.29	0,24	-	0,02

Таблиця 9

Спектрофотометричний аналіз пігментів

Пігмент	Редзич (2005), мкг/г сухої маси	Мохаджер (2016), мкг/г сухої маси	Омбра (2023), мкг/г сухої маси
Хлорофіл А	11.93	2,491	$1,9 \cdot 10^{-3}$
Хлорофіл В	1.66	4,025	$1,6 \cdot 10^{-3}$
Каротиноїди	5,185	0,054	104.1

спектрофотометрію використовували для ідентифікації токоферолів та аскорбінової кислоти (Mousavi, 2021, pp. 1–13; Barros, 2010, pp. 1466–1472) (табл. 8).

10. Пігменти

Наявність хлорофілу а, хлорофілу b і ксантофілу підтверджено виділенням пігментів з ацетонового екстракту цих видів рослин. Сьогодні хлорофіли та каротиноїди відіграють дуже важливу роль у профілактиці та лікуванні різних захворювань людини, у тому числі імунної системи, різних форм шкірних захворювань, і їм приписують характерну антиоксидантну дію.

Кількісний аналіз проводили за допомогою спектрофотометрії за методом Редзича (2005), Мохаджера (2016), Омбра (2023) (табл. 9).

11. Слизи

Середній вихід сухого слизу, отриманого з *Malva sylvestris* L., був приблизно 4,2%. Дослідження гострої токсичності обох слизів не виявило проявів токсичних синдромів. Суспендуючі властивості *Malva sylvestris* L. – 0,5, 1, 1,5 і 2% мас./об. у суспензії карбонату кальцію. Значення рН суспензій було злегка основним. Вони мають низьку швидкість седиментації, високу в'язкість, слаболужний рН і легко диспергуються. Таким чином, можна зробити висновок, що екстрагований слиз із плодів *Malva sylvestris* L. має потенціал суспендуючого агента навіть за низької концентрації та може використовуватися як фармацевтичний ад'ювант (Yeole, 2010, pp. 385–389).

12. Алкалоїди

Методом ВЕРХ з УФ-детектором було кількісно визначено два алкалоїди: сангвінарин та берберин у низьких концентраціях 0,00509% та 0,1011258% відповідно (Mohajer, 2016).

Фармакологічна активність і застосування

Хоча мальва звичайна менш корисна, ніж Алтея лікарська (*Althaea officinalis*), проте вона є ефективним заспокійливим засобом.

Квітки та листя пом'якшують і добре допомагають на чутливих ділянках шкіри. Їх застосовують у вигляді припарок, щоб зменшити набряк і вивести токсини. За прийому всередину листя зменшують подразнення кишечника і мають проносну дію.

Якщо звичайну мальву поєднати з евкаліптом (*Eucalyptus globulus*), це стане хорошим засобом від кашлю та інших хвороб грудної клітини. Як і алтею, корінь мальви можна давати дітям, щоб полегшити прорізування зубів (Chevallier, 2016, p. 336).

Екстракти свіжі мають антимікробну дію, суттєво впливають як на грампозитивні, так і на грамнегативні бактерії (Porova, 2014, pp. 41–48).

Malva sylvestris L. показали протипухлинну активність у клітинах В₁₆, і це забезпечується флавоноїдами: кверцетином, пігенином, геністеїном, міріцетином (Alesiani, 2007, pp. 90–95).

Водна фракція *Malva sylvestris* L. продемонструвала протизапальну, контрольовану остеокластогенну дію та антиоксидантну здатність у різних методах *in vitro* та *in vivo*. Окрім того, припускають, що, урахувавши його багатоцільову активність, біоактивна фракція може бути корисною у терапії хронічних запальних захворювань (Benso, 2016, p. 1–19).

Malva sylvestris L. виділяється з численних видів, які використовуються у традиційній медицині та харчуванні завдяки їх різноманіттю використання. Повідомляється, що її споживання почалося в 3000 р. до н. е., а археологічні дослідження показали докази наявності насіння *Malva sylvestris* L. у зубному

Патенти на основі *Malva sylvestris L.*

№	Ім'я	Автор	Країна	№ патенту	Застосування
1	Фітосубстанція на основі сировини <i>Malva sylvestris</i> з протизапальними властивостями (Nemiatykh, 2014)	Оксана Нем'ятих, Уляна Онищенко, Інна Терненко	Україна	90284	1. Рослинна речовина має протизапальний ефект, на основі листя мальви, зібраного у фазі передцвітіння 2. Рослинна речовина на основі коренів мальви
2	Лікарський засіб з антиоксидантною дією, створений на основі листя <i>Malva sylvestris</i> (Lazarchyk, 2014)	Оксана Лазарчук, Уляна Онищенко, Оксана Нем'ятих, Інна Терненко	Україна	105593	Лікарським засобом з антиоксидантною дією є густий екстракт із листя мальви
3	Композиція, що містить екстракт <i>Malva sylvestris</i> та його застосування на тканинах слизової оболонки (Stone, 2006)	Віолетта Йоцова Камінь, Реньбінь Чжао, Мірі Сейберг (споживач Johnson & Johnson)	США	WO2006047470A2	<i>Мальва звичайна</i> L. _ екстракт може покращити еластичність тканин, структурну цілісність і вироблення слизу.
4	Фармацевтичні композиції для місцевого застосування, що містять екстракти лікарських рослин із проти-запальною та рубцевою діяльністю (Baraldi, 2003)	Маріо Баральді	Італія	WO03033007A1	Екстракти головок ромашки (<i>Matricaria recutita</i>), коренів алтеї (<i>Althaea officinalis L.</i>), квіток мальви (<i>Malva sylvestris L.</i>), квітки липи крупнолистої (<i>Tillia Platyphyllos</i>) і квітки тисячолітника (<i>Achillea millefolium L.</i>) наділені протизапальними та рубцевими властивостями.
5	Комбінований препарат для полегшення болю в горлі, що містить мед, прополіс, бешиху та мальву (Bertrand, 2023)	Ежені Бертран, Marilyn Gentilhomme, Aurore Vigneau (Urgo rech innovation et developementpemen t)	Франція	WO2023057390A1	Поседнання меду, прополісу, зелені і мальви допомагає полегшити біль у горлі.

камені скам'янілостей людини в регіоні Сирії (Henry, 2008, p. 1–8).

Лікувально-профілактичні препарати та патенти на основі мальви звичайної наведено в табл. 10.

Культивування

Як і коли садити мальву

Мальву лісову сіють навесні після небезпеки заморозків прямо в саду на ділянці, яка отримує повне сонце та має певний захист від вітру. Рослини мальви добре ростуть у звичайному ґрунті, якщо він добре дренований. У районах із м'якою зимою насіння мальви можна висівати і восени. Початок посіву в приміщенні не рекомендується, оскільки мальва погано пересаджується (McAlpine, 2023).

Світло

Мальва потребує сонця і може переносити велику кількість тіні, але колір цвітіння може бути приглушеним.

Збільшення інтенсивності світла значно сприяло соматичній проліферації ембріона, але не росту культури. Однак соматичний ембріогенез не відбу-

вався, якщо культури були виставлені на світло відразу після інокуляції, потрібна була мінімальна початкова індукція інкубації в темряві (принаймні протягом одного дня) (McAlpine, 2023; Konstas, 2003, p. 315–319).

Ґрунт і вода

Вологий, добре дренований ґрунт, збагачений органічними речовинами, є ідеальним, хоча достатньо звичайного ґрунту. Деякі автори повідомляють про шкідливий вплив худоби, коли рослина вирощується на багатих азотом ґрунтах, рослина має тенденцію концентрувати високі рівні нітратів у своєму листі. Деякі рослини мальви можуть адаптуватися до сухих умов, але більшість віддає перевагу вологому середовищу. Спочатку вони отримують користь від щотижневого поливу, але поливати їх треба глибоко кожні 10–14 днів після того, як вони прижилися (McAlpine, 2023; Konstas, 2003, pp. 315–319).

Добриво

Удобрювати рослини мальви слід один раз на рік пізно восени або раною весною збалансованим до-

брівом із повільним вивільненням із співвідношенням 10–10–10 НРК. Для використання кількості дотримуйтесь інструкцій на упаковці продукту (McAlpine, 2023).

Висновки. Мальва звичайна – це рослина, яка широко розповсюджена та використовується в медицині, оскільки має заспокійливу, пом'якшувальну, антимікробну, антиоксидантну та протипухлинну дію, а також може зменшувати набряк і виводити токсини зі шкіри. Під час виробництва фармацев-

тичної продукції листя, квітки і коріння мальви сушать. Цю рослину можна використовувати як природне джерело флавоноїдів (мальвідін, дельфінідин, геністеїн, ціанідін, петунідин, гіполаєтин). У насінні виявлено наявність циклопропеноїдних похідних жирних кислот. Квітки містять найбільшу кількість аскорбінової кислоти, тоді як зелені рослинні тканини містять найбільше вітаміну Е. Середній вихід сухого слизу, отриманого з *Malva sylvestris* L., – 4,2%.

ЛІТЕРАТУРА

- A guide to medicinal plants in North Africa. (2005) IUCN.
- Alesiani, D., Pichichero, E., Canuti, L., Cicconi, R., Karou, D., D'Arcangelo, G., & Canini, A. (2007) Identification of phenolic compounds from medicinal and melliferous plants and their cytotoxic activity in cancer cells. *Caryologia*, 60(1–2), 90–95. <https://doi.org/10.1080/00087114.2007.10589552>
- Baraldi, M. (2003) Compositions pharmaceutiques pour utilisation topique contenant des extraits de plantes medicinales avec actions antiphlogistiques et cicatrisantes [Pharmaceutical compositions for the topical use containing medicinal plants extracts with antiphlogistic and cicatrising activities] (IT Patent No. WO2002EP11357 20021010). <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2003033007>
- Barros, L., Carvalho, A.M., & Ferreira, I.C. (2010) Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1466–1472. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.012>
- Benso, B., Franchin, M., Massarioli, A.P., Paschoal, J. a. R., De Alencar, S.M., Franco, G.C.N., & Rosalen, P.L. (2016) Anti-Inflammatory, Anti-Osteoclastogenic and Antioxidant Effects of *Malva sylvestris* Extract and Fractions: In Vitro and In Vivo Studies. *PLOS ONE*, 11(9), e0162728. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162728>
- Bertrand, E. (2023) Combination product for relieving sore throats comprising honey, propolis, erysimum and mallow. (FR Patent No. WO2023057390A1). Urgo rech innovation et developpement <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/079601648/publication/WO2023057390A1?q=WO2023057390A1>
- Chevallier, A. (2016) *Encyclopedia of Herbal Medicine: 550 Herbs and Remedies for Common Ailments*. National Geographic Books.
- Cutillo, F., D'Ambrosia, B., DellaGreca, M., Fiorentino, A., & Zarrelli, A. (2006) Terpenoids and phenol derivatives from *Malva sylvestris*. *Phytochemistry*, 67(5), 481–485. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.11.023>
- Gasparetto, J.C., Martins, C. a. F., Hayashi, S.S., Otuky, M.F., & Pontarolo, R. (2011) Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 64(2), 172–189. <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.2011.01383.x>
- Henry, A.G., & Piperno, D.R. (2008) Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: a case study from Tell al-Raqā'i, Syria. *Journal of Archaeological Science*, 35(7), 1943–1950. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.12.005>
- Konstas, J., Kintzios, S., Drossopoulos, J.B., & Sarlis, G.P. (2003) The effect of light intensity and relative exposure under light on the expression of direct or indirect somatic embryogenesis from common mallow (*Malva sylvestris* L.). *Acta Horticulturae*, 597, 315–319. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2003.597.45>
- Kordalı, Ş., Bozhüyük, A.U., Beyzi, E., Güneş, A., & Turan, M. (2021). Antioxidant Enzyme, Phenolic Substance and Plant Nutrient Contents of *Malva sylvestris* L. and *Alcea rosea* L. Species Used as Medicinal Plants. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 786–794. <https://doi.org/10.21597/jist.747673>. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1134516>
- Lazarchyk, O., Nemiaytkh, O., Onishchenko, U., Terninko, I. (2014) Likarskyi zasib z antyoksydantnoiu diieiu, stvorenyi na osnovi lystia *Malva sylvestris* [A medicine with an antioxidant effect, created on the basis of leaves *Malva sylvestris*]. (UA Patent No. 105593). <https://uapatents.com/8-90284-fitosubstanciya-na-osnovi-sirovini-malva-sylvestris-z-protizapalnimi-vlastivostyami.html>
- Loboda, B. (n.d.). *Malva sylvestris*. 2007–2023, by Boris Loboda. <https://ukrbin.com/index.php?id=44304&action=map>
- Malva sylvestris* – Plant Finder. (n.d.). <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=282568>
- Malva sylvestris* L. | *Plants of the World Online* | *Kew Science*. (n.d.). Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:561932-1>
- Malva sylvestris* L. | *Plants of the World Online* | *Kew Science*. (n.d.-b). Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:561932-1/images>
- McAlpine, L. (2023) How to plant and grow mallow. *Better Homes & Gardens*. <https://www.bhg.com/gardening/plant-dictionary/perennial/mallow/>
- Mohajer, S., Taha, R.M., Ramli, R., & Mohajer, M.R.M. (2016) Phytochemical constituents and radical scavenging properties of *Borago officinalis* and *Malva sylvestris*. *Industrial Crops and Products*, 94, 673–681. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.09.045>
- Mousavi, S.M., Hashemi, S.A., Behbudi, G., Mazraedoost, S., Omidifar, N., Gholami, A., Chiang, W., Babapoor, A., & Rumjit, N.P. (2021) A Review on Health Benefits of *Malva sylvestris* L. Nutritional Compounds for Metabolites, Antioxidants, and Anti-Inflammatory, Anticancer, and Antimicrobial Applications. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2021/5548404>

Nemiatykh, O., Onishchenko, U., Terninko, I. (2014) Fitosubstanciia na osnovi syrovyny *Malva sylvestris* z protyzapalnymi vlastyostiamy [Phytosubstance based on *Malva sylvestris* raw material with anti-inflammatory properties] (UA Patent No. 90284). <https://uapatents.com/8-90284-fitosubstanciya-na-osnovi-sirovini-malva-sylvestris-z-protizapalnimi-vlastivostyami.html>

Ombra, M.N., Nazzaro, F., & Fratianni, F. (2023) Pasta Fortification with Leaves of Edible Wild Plants to Lower the P Glycaemic Index of Handmade Fresh Noodles. *Recent Progress in Nutrition*, 03(02), 1–21. <https://doi.org/10.21926/rpn.2302008>

Onishchenko U. (2012) Vyznachennia antotsianiv v kvitkakh roslyn rodyny Malvovi [Quantitative determination of anthocyanins in the flowers of plants of the *Malvaceae* family]. Ukraine: *Ukrainian medical almanac*. 15(5), 126–127. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uma_2012_15_5_40

Popova, A., & Mihaylova, D. (2014) *In vitro* antioxidant and antimicrobial activity of extracts of bulgarian *Malva sylvestris* l. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/279538585_IN_VITRO_ANTIOXIDANT_AND_ANTIMICROBIAL_ACTIVITY_OF_EXTRACTS_OF_BULGARIAN_MALVA_SYLVESTRIS_L

Redžić, S., Hodžić, N., & Tuka, M. (2005) Plant pigments (antioxidants) of medicinal plants *Malva Sylvestris* l. and *Malva Moschata* l. (*Malvaceae*). *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*, 5(2), 53–58. <https://doi.org/10.17305/bjbms.2005.3284>

Shirwaikar, A. Herbal medicines: Keeping abreast with changing technology. (2015) *Hygeia : Journal for Drugs and Medicine*, 7(1). <https://doi.org/10.15254/h.j.d.med.7.2015.10>

Stone, V.I., Zhao, R., Seiberg, M. (2006) Compositions contenant un extrait de *Malva sylvestris* et utilisation de ces compositions sur des tissus muqueux [Compositions containing *Malva sylvestris* extract and use thereof on mucosal tissues]. (FR Patent No. WO2006047470A2) Johnson & Johnson Consumer. <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2006047470>

Terninko I., Onishchenko U. (2012) Aktualnist farmakohnostychnoho doslidzhennia malvy lisovoi yak perspektyvnoho dzherela novykh likarskykh zasobiv [Relevance of the pharmacognostic study of forest mallow as a promising source of new medicines]. Ukraine: *Ukrainian journal of clinical and laboratory medicine*; 6(1), 37–41. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ujkl_2011_6_1_9

Terninko I., Onishchenko U. (2012) Vyvchennia aminokyslotnoho skladu malvy lisovoi (*Malvae sylvestris* L.). [Study of the amino acid composition of forest mallow (*Malva sylvestris* L.)]. Ukraine: *Pharmaceutical journal*; (5), 81–84. http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2012_5_17

Terninko I. (2011) Doslidzhennia elementnoho skladu syrovyny malvy lisovoi v porivnianni z gruntom [Study of the elemental composition of the raw material of wood mallow in comparison with the soil]. Ukraine: *Ukrainian medical almanac*. (4), 168–169. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uma_2011_4_47

Tešević, V., Vajs, V., Lekić, S., Djordjevic, I., Novaković, M., Vujisić, L., & Todosijević, M. (2012) Lipid composition and antioxidant activities of the seed oil from three *Malvaceae* species. *Archives of Biological Sciences*, 64(1), 221–227. <https://doi.org/10.2298/abs1201221t>

USDA Plants Database. (n.d.). <https://plants.usda.gov/home/classification/66194>

Vadivel, V. (2016) Distribution of flavonoids among *Malvaceae* family members – A review. *International Journal of Green Pharmacy*, 10(1). <https://doi.org/10.22377/ijgp.v10i1.611>

Yahoo is part of the Yahoo family of brands. (2023) https://finance.yahoo.com/news/global-herbal-medicines-market-report-151500970.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAKrqH-2q3hy7RIW9nCY6gK1pd_k9Mq94KREspvUay2nSTDpKMFMZGOwnlnGtHG58RNz413ejVio98jKOaqxRXvIDQjzLhrcgMDIPO-J8Ytv-yaNU-sNKb8OOyJx-q4o-EHuydqR5K3A7Xp1CZumcB00nP_h7J8dzUUNSTTWIyiU7wA

Yeole, N.B., Sandhya, P., Chaudhari, P., & Bhujbal, P. (2010) Evaluation of *Malva sylvestris* and *Pedalium murex* mucilage as suspending agent. *International Journal of PharmTech Research*, 2(1), 385–389. <https://www.cabdirect.org/abstracts/20103302253.html>

Стаття надійшла до редакції 23.05.2023

Стаття прийнята до друку 05.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Кулаківська А.Є. – збір матеріалу, аналіз літератури, написання статті;

Конежна Р.Т. – ідея, концепція, дизайн дослідження, редагування статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

roksolana.t.konechna@lpnu.ua

UDC 582.711.712+61+615.1

Anastasiia KULAKIVSKA

Student at the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, Stepan Bander astr., 12, Lviv, Ukraine, 79013 (anastasiia.kulakivska.bt.2020@lpnu.ua)
ORCID: 0009-0001-8188-7779

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: 0000-0001-6420-9063
Scopus Author ID: 56038094400

DOI 10.32782/2522-9680-2023-3-156

To cite this article: Kulakivska A., Konechna R. (2023). *Malva sylvestris* L.: analitychnyi ohliad poshyrennia, khimichnoho skladu, biolohichnoi aktyvnosti ta medychnoho zastosuvannia (ohliad literatury) [*Malva sylvestris* L.: analytical review of distribution, chemical composition, biological activity and medical application (literature review)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 3, 156–165 doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-156

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

Actuality. Phytotherapy is one of the priority areas of pharmacy. The advantages of this direction are, of course, relative safety, accessibility, ensuring access for people of any age. The Malvaceae family is famous for such medicinal plants as *Althea officinalis* and *Hibiscus sabdariffa*. *Malva sylvestris* L., which is currently widely used in medicine and pharmaceutical practice.

Purpose of the article. To analyze and summarize the data of literary sources regarding the botanical characteristics, distribution area, content of biologically active substances and the spectrum of potential use in pharmacy of *Malva sylvestris* L. (common mallow).

Material and methods. Literary and electronic sources of information on botanical description, distribution area, chemical composition and pharmacological activity.

Result and discussion. *Malva sylvestris* L. is a biennial or annual plant with a wide area of distribution.

Malva sylvestris L. contains a significant amount of biologically active substances in the form of micro- and macroelements (especially K, Fe), amino acids and proteins (asparagine), carbohydrates (sucrose and fructose), organic acids (oxalic acid), flavonoids (malvidin), vitamins, pigments and mucus.

The plant has been used since ancient times due to its anti-inflammatory, emollient, laxative, antitumor and antimicrobial properties.

Conclusion. The results of the data analysis of the studied sources of information indicate the widespread distribution of the plant, the content of valuable biologically active compounds in the plant material, a significant spectrum of pharmacological activity and the use of *Malva sylvestris* L. in medicine. Further more detailed phytochemical, pharmacognostic and pharmacological study of the plant and conducting thorough research in the direction of clarifying the possibility of creating new therapeutic and preventive means on its basis is expedient.

Key words. *Malva sylvestris* L., common mallow, area of distribution, biologically active substances, pharmacological effect.

Анастасія КУЛАКІВСЬКА

студентка кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013 (anastasiia.kulakivska.bt.2020@lpnu.ua)
ORCID: 0009-0001-8188-7779

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 10.32782/2522-9680-2023-3-156

Бібліографічний опис статті: Кулаківська А., Конечна Р. (2023). *Malva sylvestris* L.: аналітичний огляд поширення, хімічного складу, біологічної активності та медичного застосування (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 3, 156–165, doi: 10.32782/2522-9680-2023-3-156

MALVA SYLVESTRIS L.: АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПОШИРЕННЯ, ХІМІЧНОГО СКЛАДУ, БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТА МЕДИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Актуальність. Фітотерапія є одним із пріоритетних напрямів фармації. Перевагами цього напрямку є, звичайно, відносна безпека, доступність, забезпечення доступу для людей будь-якого віку. Родина *Malvaceae* славиться такими лікарськими рослинами, як *Althea officinalis* and *Hibiscus sabdariffa*, *Malva sylvestris* L., яка нині використовується значною мірою у медичній та фармацевтичній практиці.

Мета дослідження – проаналізувати та узагальнити дані літературних джерел щодо ботанічної характеристики, ареалу поширення, вмісту біологічно активних речовин та спектра виявленого використання у фармації *Malva sylvestris* L. (калачики лісові).

Матеріал і методи. Літературні та електронні джерела інформації щодо ботанічного опису, поширення ареалу, хімічного складу та фармакологічної активності.

Результати дослідження. *Malva sylvestris* L. – це дво- або однорічна рослина, яка має широкий ареал поширення.

Malva sylvestris L. містить значну кількість біологічно активних речовин у вигляді мікро- і макроелементів (особливо K, Fe), амінокислот і білків (аспарагін), вуглеводів (сахароза і фруктоза), органічних кислот (щавлева кислота), флавоноїдів (мальвідин), вітамінів, пігментів та слизів.

Рослина використовується з давніх-давен завдяки протизапальним, пом'якшувальним, послаблювальним проносним, протипухлинним і антимікробним властивостям.

Висновок. Результати аналізу даних опрацьованих джерел інформації свідчать про широке розповсюдження рослин, уміст у рослинній сировині цінних біологічно активних сполук, значний спектр фармакологічної активності та застосування *Malva sylvestris* L. у медицині. Доцільним є подальше більш детальне фітохімічне, фармакогностичне та фармакологічне вивчення рослин та проведення обґрунтованих досліджень для з'ясування можливості створення нових лікувально-профілактичних засобів на її основі.

Ключові слова: *Malva sylvestris* L, калачики лісові, ареальне поширення, біологічно активні речовини, фармакологічна активність.

Introduction. Herbal medicine or phytomedicine refers to the use of plants and herbs for the purpose of cure and mitigation of human ailments. Plants have been used for medicinal purposes by humans since long before recorded history. Although modern medicine has taken over the lead from herbal medicines in the treatment of diseases in humans, the use of herbals has increased in recent years worldwide, as they are believed to be safer than modern medicines with few or no side effects. Many times, the whole herb is consumed either fresh or in the dried and powdered form (Shirwaikar, 2015).

In post COVID-19 business landscape, the global market for Herbal Medicines estimated at US\$135.8 Billion in the year 2022, is projected to reach a revised size of US\$248.6 Billion by 2030, growing at a 7.9% over the analysis period 2022–2030 (Yahoo Is Part of the Yahoo Family of Brands, 2023).

Malva sylvestris or common mallow but also known as wood mallow, tree mallow and high mallow. For centuries, this plant has been used as traditional medicine and can now be found growing in North America, Europe, and Oceania. Recently, scientists have discovered new useful application such as using it for antineoplastic activity in B16 cells (*Malva Sylvestris* – Plant Finder, n.d.; Alesiani, 2007, p. 90–95).

Purpose of the article. Gather and analyze information about area, chemical composition, toxicity

studies, cultivation methods, pharmacological activity and describe some medicinal products based on *Malva sylvestris* (common mallow).

Material and methods. Summon information from different scientific journals such as Hindawi, Oxford Academic, Research Gate, NCBI and others, books, patents.

Result and discussion. *Malva sylvestris* is a biennial or perennial plant that grow all around the world. This herb has been used for thousands of years due to its anti-inflammatory, emollient, demulcent laxative, antineoplastic and antimicrobial properties.

Malva sylvestris contains a significant amount of biologically active compound as a micro- and macroelements (especially K, Fe), amino acids and proteins (asparagine), carbohydrates (sucrose and fructose), organic acid (oxalic), flavonoids (malvidin), vitamins, pigments and mucilages.

Botanical description

Stem: erect or supple branched 10–60 cm. long with fairly much covered with simple or star-shaped hairs.

Leaves: simple, lengthwise petiolated, suborbicular-twisted. The upper leaves have 5–7 lobes with rounded-toothed margins.

Flowers: single or in axillary fascicles, on unequal peduncles, shorter than the leaves.



Fig. 1. Common mallow
(*Malva Sylvestris* L. | Plants of the World Online | Kew Science, n.d.)

Classification:

Kingdom: *Plantae* – Plants
 Subkingdom: *Tracheobionta* – Vascular plants
 Superdivision: *Spermatophyta* – Seed plants
 Division: *Magnoliophyta* – Flowering plants
 Class: *Magnoliopsida* – Dicotyledons
 Subclass: *Dilleniidae*
 Order: *Malvales*
 Family: *Malvaceae* Juss. – Mallow family
 Genus: *Malva* L. – mallow
 Species: *Malva sylvestris* L. – high mallow (USDA Plants Database, n.d.)

The calicula has oval-lanceolated divisions that are shorter than the calyx. The calyx is slightly accrescent, with roughly triangular divisions that do not hide the carpels. The corolla is a beautiful rosepurple, veined with darker red and strongly indented, 3 to 4 times as long as the calyx. The carpels are reticulated-wrinkled on the back, with an acute non-toothed margin.

Fruits: 12 reniform achenes which remain fused at maturity (A Guide to Medicinal Plants in North Africa, 2005).

Origin area and cultivated

Area in the world

Malva sylvestris L. is an annual plant native to regions in Europe, Northern Africa, and Southwest Asia. In North America, it has naturalized throughout southern Canada and the U.S. except for several States in the Deep South (Louisiana to Florida) (Malva Sylvestris – Plant Finder, n.d.; Malva Sylvestris L. | Plants of the World Online, n.d.).

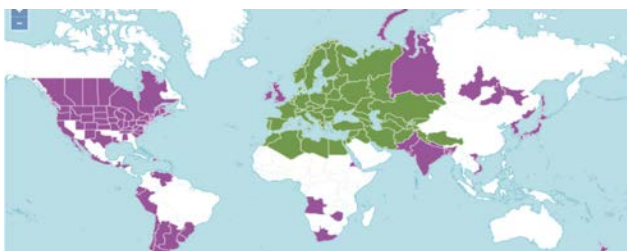


Fig. 2. Area of *Malva sylvestris* L.
(■ – native; ■ – introduced) Area in Ukraine

Malva sylvestris L. grown in light forests, among bushes, near roads, in fields, but more often in forest areas in the north of the Forest Steppe (Loboda, n.d.; Terninko, 2011, p. 37–41).

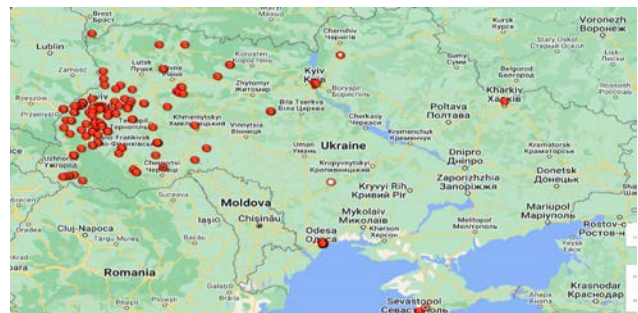


Fig. 3. Area of *Malva sylvestris* L. in Ukraine

Harvesting and storage

Medicinal uses include various parts of plants such as roots, flowers, leaves and occasionally the whole plant are utilized.

To harvest the leaves, they are cut while the vegetation is developing; this can be done twice a year. The leaves are trimmed to remove 2 cm of petioles. The flowers pick up before they are fully open by separating the peduncles from the cups.

Preparing the raw material: drying in the sun and then in a shelter at the 35°C. The dried flowers and leaves will be conserved in a dry place away from damp and light. After drying, the flowers turn purple or dark purple. The grass dried retains about 22% of its original weight, while flowers and leaves retain up to 18% and 16% respectively.

In the fall, it is recommended to dig up the roots when the stems start to dry or are completely dry. The roots wash thoroughly without removing the bark, and then allow them to dry in the shade or a well-ventilated room with spreading them out in a thin layer to ensure they dry properly (A Guide to Medicinal Plants in North Africa, 2005; Terninko, 2011, p. 37–41).

Composition of biologically active compound

1. Macro- and microelements

Medicinal plants are a natural source of minerals that bind to organic compounds in the most comfortable way for metabolic processes. The mineral composition of the mallow soil was compared to that of the surrounding soil using flame atomic emission spectroscopy, which was performed using a mixture of acetylene and air.

The studied samples contain numerous elements, such as potassium, calcium, iron, and aluminium, particularly in the leaves. The roots accumulate zinc (Terninko, 2011, p. 168–169).

In a comparative analysis of *Alcea rosea* L. and *Malva sylvestris* L., it was observed that *Alcea rosea* L. exhibited greater levels of N, P, Na, Fe and Mn, while *Malva sylvestris* L. displayed higher levels of K, Ca, Mg, Zn and Cu in their nutrient composition (Kordali, 2021).

2. Proteins and amino acids

Proteins and amino acids are the primary molecules that build cells and organisms.

The crude protein content ($N \times 6.25$) of the samples was estimated by the macro-Kjeldahl method.

The ninhydrin assay was performed on various extracts of mallow, revealing the presence of amino acids in each sample. Through chromatography, asparagine, glutamic acid, proline, arginine, and glycine were identified in all parts of the plant. The fruits and leaves were found to contain threonine, serine, alanine, valine, phenylalanine, and histidine, while leucine was found in the fruits and lysine in the leaves (Barros, 2010, p. 1466–1472; Terninko, 2012, p. 81–84).

3. Carbohydrates

Research has shown that most carbohydrates in plant materials derived from polysaccharides demonstrate an unknown mechanism during antioxidant activity. For leaves sucrose was the most abundant sugar (3.97 g/100g of dry weight), while fructose predominated in flowers (8.72 g/100g) and glucose immature fruits (1.52 g/100 g) and in leafy flowered stems (4.74 g/100g). Flowers revealed the highest total sugars content, and highest levels of fructose and glucose, while immature fruits showed the lowest levels in total sugars (2.30 g/100 g). (Mousavi, 2021, p. 1–13; Barros, 2010, p. 1466–1472).

4. Fatty Acids and sterols

Several studies on seeds of the *Malvaceae* family describe the occurrence of cyclopropenoid fatty acid derivatives. The most commonly found are sterulic (9,10-methylene-9-octadecenoic) and malvalic (8,9-methylene-8-heptadecenoic) acids. Generally, both fatty acids are present together in concentrations that vary up to 60%, depending on the species, and they are usually accompanied by small amounts of the cyclopropenoid analogs. They are also found in leaves, roots and shoots.

The oils were examined by GC-MS with respect to their fatty acid contents (Tešević, 2012, p. 221–227).

5. Organic acids

A total of 13 organic acids extracted from the leaves of *M. sylvestris* are known. These compounds contribute to developing the immunostimulant and antioxidant properties for *M. sylvestris* and their preparations based on these natural compounds. It is analyzed by chromatography (Mousavi, 2021, p. 1–13).

Table 1

Results of analysis mallow in compassion with soil

Elements	Leaves	Fruit	Roots	Flowers	Soil
Macroelements					
K	5010	3300	2070	3120	2200
Ca	1435	890	550	830	1700
Mg	500	500	310	470	9500
Na	17	11	70	10	1300
Si	1200	445	520	415	32500
P	285	210	115	190	230
Microelements					
Fe	80	33	48	52	2900
Mn	8	8	5	8	1500
Al	50	11	34	31	5600
Pb	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	2.8
Ni	<0.03	0.40	0.14	0.21	5.5
Mo	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.7
Cu	0.83	1.7	1.7	1.7	2.1
Sr	33	22	14	16	12
Zn	1.7	1.1	6.9	1.0	10

Table 2

Content of proteins and aminoacids

	Leaves	Flowers	Fruits	Leafy flowered stems	Roots
Proteins (g/100 g of dry weight)	12.25	8.50	3.26	14.26	-
Amino acids mg/100 mg					
Asn	1.9	-	1.5	-	1.0
Thr*	1.1	-	0.35	-	0.2
Ser	0.8	-	0.3	-	0.155
Gln	1.8	-	0.85	-	0.35
Pro	1.75	-	1.0	-	0.6
Gly	1.1	-	0.55	-	0.3
Ala	0.8	-	0.35	-	0.25
Cys	trace	-	trace	-	trace
Val*	0.6	-	0.3	-	0.155
Met*	0.3	-	0.15	-	0.1
Ile*	0.25	-	0.15	-	0.1
Leu*	0.1	-	0.4	-	0.155
Tyr**	0.45	-	0.35	-	0.2
Phe*	0.75	-	0.5	-	0.2
His**	1.1	-	0.6	-	0.25
Lys*	0.7	-	0.2	-	0.1
Arg**	2.5	-	1.0	-	0.35
Total content of essential amino acids	16.0	-	8.55	-	4.47
Total content of essential amino acids	23.75	-	23.98	-	22.62

Table 3

Sugars composition (g/100 g of dry weight) of different *Malva sylvestris* components

	Leaves	Flowers	Immature fruits	Leafy flowered stems
Fructose	1.82	8.72	0.40	3.53
Glucose	3.15	7.63	1.52	4.74
Sucrose	3.97	2.47	0.11	3.30
Trehalose	2.67	1.47	-	3.09
Raffinose	-	-	0.26	-
Total sugar	11.61	20.02	2.30	14.67

Table 4

Lipid percentage and fatty acid composition of two *Malvaceae* species

	<i>M. sylvestris</i>	<i>M. sylvestris</i> var. <i>mauritana</i>
Fatty acids	9.60	7.18
Palmitic acids	24.28	23.22
Stearic acid	3.68	3.06
Palmitoleic acid	0.33	0.34
Oleic acid	13.66	13.00
Linoleic acid	44.16	48.30
Linolenic acid	0.77	0.83
Cyclopropanoid fatty acid: Malvalic acid	0.85	0.96
Sterulic acid	0.52	0.42

Table 5

Quantitative contents of organic acids in leaves of *M. sylvestris*

Acid	Retention time (min)	Content (mg/kg)	Acid	Retention time (min)	Content (mg/kg)
Oxalic	8,88	4170,7	Phenylacetic	16.62	103.6
Malonic	11.13	1284.4	Salicylic	16.93	219.0
Fumaric	11.97	6924,8	Malic	21.32	3510.0
Succinic	12.95	644,9	Citric	28.46	13133.2
Benzoic	13.96	60.1	Vanillic	31.33	84.3
Glutaric	15.51	37.7	Ferulic	38.99	397.7
			p-Coumaric	39.73	65.9

6. Flavonoids

M. sylvestris has significant quantities of flavonoids as showed in a study involving the nutraceutical potential of its extracts. Flavonoids have been found mostly in the flowers, especially anthocyanins such as malvidin 3,5-diglucoside (malvin), which occurs exclusively in the flavylium cationic form (Vadivel, 2016, p. 33–45; Barros, 2010, p. 1466–1472).

Table 6

The total amount of flavonoids (mg/g)

Leaves	Flowers	Immature fruits	Flowered stems
210.8	46.6	25.4	143.4

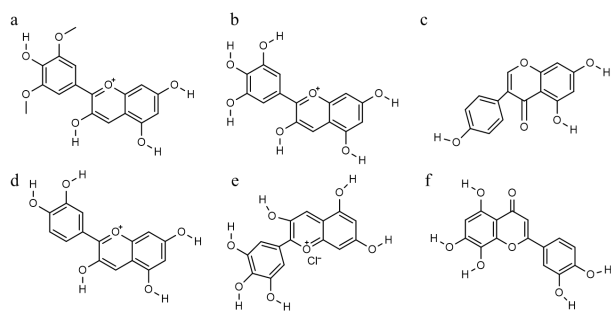


Fig. 4. Flavonoids in *Malva sylvestris* L.: a – malvidin; b – delphinidin; c – genistein; d – cyaniding; e – petunidin; f – hypolaetin

7. Anthocyanins

Anthocyanins – phenolic compounds that contain in petals and provide their colour.

Plants containing anthocyanins are characterized by high activity of redox biochemical reactions because due to the specific chemical structure of anthocyanins aglycones are active participants in biochemical processes.

Plants belonging to the *Malvaceae* family number about 1,500 species and were widely distributed on the territory of the Luhansk region. The flowers of plants of this family have a bright colour from pale pink to black-purple, which is due to the presence of anthocyanins in them, in particular malvidin. Anthocyanins were

observed using two methods of extraction and UV-spectrophotometry. (Onishchenko, 2012, p. 126–127).

Table 7

Results of containing anthocyanins in flowers of *Malvaceae* family

Method	Common mallow (<i>Malva sylvestris</i> L.)	Dwarf mallow (<i>Malva neglecta</i> Wall.)
	Containing in %	
A (malvidin)	0.12	0.11
B (cyanidin)	0.15	0.09

8. Terpens

The chemical composition of a water extract of *M. sylvestris* has been investigated, by HPLC, NMR and MS analysis and resulted in the isolation of a sesquiterpene (14) and a new tetrahydroxylated linear diterpeneas (21) well as two monoterpenes: linalool and linalool-1-oicacid (Cutillo, 2016, p. 481–485).

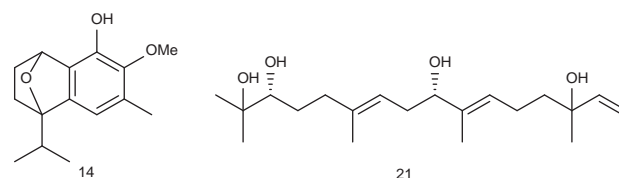


Fig. 5. Structure of new terpenes isolated from *M. sylvestris*

9. Vitamins

The antioxidant effect of mallow is determined by tocopherols (vitamin E) and ascorbic acid (vitamin C) and carotenoids. Flowers contain the highest amount of ascorbic acid while green plant tissues have the most vitamin E.

Tocopheroles are considered a remarkable cancer prevention agent of the tocopherols in the human body The identification of tocopherols was done through HPLC, while spectrophotometry was used to identify tocopherols and ascorbic acid (Mousavi, 2021 p. 1–13; Barros, 2010, p. 1466–1472).

Vitamins composition in different parts of plants (mg/g extract)

	Leaves	Flowers	Immature fruits	Flowered stems
Ascorbic acid	0.17	1.11	0.27	0.20
Carotenoids	0.19	0.03	0.01	0.11
Tocopherols:				
α-tocopherol	83.70	14.03	2.07	28.40
β-tocopherol	1.48	0.57	0.26	0.57
γ-tocopherol	20.05	2.53	0.28	5.93
δ-tocopherol	1.29	0.24	-	0.02

10. Pigments

Chlorophyll a, chlorophyll b and xanthophyll's presence was confirmed by separation of pigments from acetone extract of these plant species. Nowadays, chlorophylls and carotenoides have a very important role in prevention and therapy of different diseases of human beings, including immune system, different forms of skin disease and characteristic anti-oxidative influence is attributed to them.

Quantitative analysis was performed using spectrophotometry by method of Redzić (2005), Mohajer (2016), Ombra (2023).

Table 9

Spectrophotometrical analysis of pigments

Pigment	Redzić (2005), μg/g dry mass	Mohajer (2016), μg/g dry mass	Ombra (2023), μg/g dry mass
Chlorophyll A	11.93	2.491	1.9·10 ⁻³
Chlorophyll B	1.66	4.025	1.6·10 ⁻³
Carotenoides	5.185	0.054	104.1

11. Mucilages

The average yield of dried mucilage obtained from *Malva sylvestris* was found to be 4.2 %. Acute toxicity study of both mucilage showed no manifestations of toxic syndromes. The suspending properties of *Malva sylvestris* 0.5, 1, 1.5, and 2% w/v in calcium carbonate suspension. The pH of the suspensions was found to be slightly basic. They have low rate of sedimentation, high viscosity, slightly basic pH and are easily redispersible. Thus, it can be concluded that the extracted mucilage from fruits of *Malva sylvestris* has the potential of a suspending agent even at low concentration and can be used as a pharmaceutical adjuvant (Yeole, 2010, p. 385–389).

12. Alkaloids

An HPLC with UV detector was used for quantitative determination of two alkaloids, Sanguinarine and Berberine in low concentration 0.00509% and 0.1011258 %, respectively (Mohajer, 2016).

Pharmacological activity and uses

Though less useful than marshmallow (*Althaea officinalis*), common mallow is an effective demulcent.

The flowers and leaves are emollient and good for sensitive areas of the skin. It is applied as a poultice to reduce swelling and draw out toxins. Taken internally, the leaves reduce gut irritation and have a laxative effect.

When common mallow is combined with eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), it makes a good remedy for coughs and other chest ailments. As with marshmallow, the root may be given to children to ease teething (Chevallier, 2016, p. 336).

Extracts of fresh have antimicrobial activity have a significant effect on both Gram-positive and Gram-negative bacteria (Popova, 2014, p. 41–48).

M. sylvestris showed antineoplastic activity in B16 cells and it is provided by flavonoids: quercetin, apigenin, genistein, myricetin (Alesiani, 2007, p. 90–95).

The aqueous fraction of *M. sylvestris* presented anti-inflammatory, controlled osteoclastogenic mechanisms and antioxidant abilities in different *in vitro* and *in vivo* methods. In addition, we suggest that given its multi-target activity the bioactive fraction may be a good candidate in the therapy of chronic inflammatory diseases (Benso, 2016, p. 1–19).

Malva sylvestris stands out from the numerous species used in traditional medicine and food due to its variety of uses. Its consumption is reported to have originated in 3000 BC and archaeological studies have shown evidence of *M. sylvestris* seeds in the dental calculus of human fossils in the region of Syria (Henry, 2008, p. 1–8).

Medicinal and preventive preparations and remedies based on plants

Therapeutic and preventive drugs and patents based on common mallow are listed in table 10.

Cultivation

How and When to Plant Mallow

Malva sylvestris pass in spring after the danger of frost, mallow seeds sow directly in the garden in an area that receives full sun and has some protection from the wind. Mallow plants grow well in ordinary soil as long

Table 10

Patents based on *Malva sylvestris* L.

№	Name	Author	Country	No. of patent	Application
1	Plant substance based on <i>Malva sylvestris</i> with anti-inflammatory properties (Nemiatykh, 2014)	Nemyatih Oksana, Onyshchenko Ulyana, Ternenko Inna	Ukraine	90284	1. Plant substance with an anti-inflammatory effect based on leaves of mallow that collected in the pre-flowering phase 2. Plant substance based on mallow roots
2	Medicinal product with antioxidative action based on leaves of <i>Malva sylvestris</i> (Lazarchyk, 2014)	Lazarchuk Oksana, Onishchenko Ulyana, Nemyatih Oksana, Ternenko Inna	Ukraine	105593	A medicinal product with antioxidative activity is a thick extract from the leaves of the mallow
3	Compositions containing <i>Malva sylvestris</i> extract and use thereof on mucosal tissues (Stone, 2006)	Stone Violetta Iotsova, Zhao Renbin, Seiberg Miri (Johnson & Johnson Consumer)	The USA	WO2006047470A2	<i>Malva sylvestris</i> extract can improve tissue elasticity, structural integrity, and mucus production.
4	Pharmaceutical Compositions For The Topical Use Containing Medicinal Plants Extracts With Antiphlogistic And Cicatrising Activities (Baraldi, 2003)	Baraldi Mario	Italy	WO03033007A1	Extracts of chamomile heads (<i>Matricaria recutita</i>), althaea roots (<i>Althaea officinalis</i> L.), malva flowers (<i>Malva sylvestris</i>), large-leaved lime flowers (<i>Tillia platyphyllos</i>) and milfoil flowers (<i>Achillea millefolium</i> L.) are endowed with anti-inflammatory and cicatrising properties.
5	Combination product for relieving sore throats comprising honey, propolis, erysimum and mallow (Bertrand, 2023)	Bertrand Eugénie, Gentilhomme Marilyn, Vigneau Aurore (Urgo rech innovation et developpement)	France	WO2023057390A1	The combination of least honey, propolis, <i>Erysimum</i> and mallow help to relieve sore throats.

as it is well-draining. In areas with mild winters, mallow seeds can also be sown in the fall (McAlpine, 2023).

Seed-starting indoors is not recommended because mallow doesn't transplant well.

Light

Mallow requires full sun to be at its best. It can tolerate a small amount of shade, but the bloom color may be subdued.

Increasing light intensity significantly promoted somatic embryo proliferation, but not culture growth. However, somatic embryogenesis did not occur if cultures were exposed to light immediately after inoculation, minimum initial incubation induction in the dark (at least for one day) was required. (McAlpine, 2023; Konstas, 2003, p. 315–319).

Soil and Water

Moist, well-drained soil that is organically enriched is ideal, although ordinary soil is sufficient. Some authors have reported harmful effects in livestock when plant grown on nitrogen rich soils, the plant tends to concentrate high levels of nitrates in its leaves. Some mallow plants can adjust to dry conditions, but most prefer a moist

environment. At first, they benefit from weekly watering, but water them deeply once every 10 to 14 days after they settle in (Barros, 2010, p. 1466–1472; McAlpine, 2023).

Fertilizer

Fertilize mallow plants once a year in late fall or early spring with a slow-release balanced fertilizer with a 10-10-10 NPK ratio. For the amount to use, follow product package instructions (McAlpine, 2023).

Conclusions. *Malva sylvestris* it is plant that extensive spread and used in medicine for it is demulcent, emmolient, antimicrobial, antioxidant and antineoplastic activity and can reduce swelling and draw out toxins from skin. In the production of pharmaceutical products, leaves, flowers, and roots of mallow are dried. This plant can be used as natural source of flavonoids: malvidin, delphinidin, genistein, cyaniding, petunidin, hypolaetin. The seeds have occurred the presence of cyclopropanoid fatty acid derivatives. Flowers contain the highest amount of ascorbic acid while green plant tissues have the most vitamin E. The average yield of dried mucilage obtained from *Malva sylvestris* was found to be 4.2%.

REFERENCES

- A guide to medicinal plants in North Africa.* (2005) IUCN.
- Alesiani, D., Pichichero, E., Canuti, L., Cicconi, R., Karou, D., D'Arcangelo, G., & Canini, A. (2007) Identification of phenolic compounds from medicinal and melliferous plants and their cytotoxic activity in cancer cells. *Caryologia*, 60(1–2), 90–95. <https://doi.org/10.1080/00087114.2007.10589552>
- Baraldi, M. (2003) Compositions pharmaceutiques pour utilisation topique contenant des extraits de plantes medicinales avec actions antiphlogistiques et cicatrisantes [Pharmaceutical compositions for the topical use containing medicinal plants extracts with antiphlogistic and cicatrising activities] (IT Patent No. WO2002EP11357 20021010). <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2003033007>
- Barros, L., Carvalho, A.M., & Ferreira, I.C. (2010) Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1466–1472. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.012>
- Benso, B., Franchin, M., Massarioli, A.P., Paschoal, J. a. R., De Alencar, S.M., Franco, G.C.N., & Rosalen, P.L. (2016) Anti-Inflammatory, Anti-Osteoclastogenic and Antioxidant Effects of *Malva sylvestris* Extract and Fractions: In Vitro and In Vivo Studies. *PLOS ONE*, 11(9), e0162728. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162728>
- Bertrand, E. (2023) Combination product for relieving sore throats comprising honey, propolis, erysimum and mallow. (FR Patent No. WO2023057390A1). <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/079601648/publication/WO2023057390A1?q=WO2023057390A1>
- Chevallier, A. (2016) *Encyclopedia of Herbal Medicine: 550 Herbs and Remedies for Common Ailments*. National Geographic Books.
- Cutillo, F., D'Ambrosia, B., DellaGreca, M., Fiorentino, A., & Zarrelli, A. (2006) Terpenoids and phenol derivatives from *Malva sylvestris*. *Phytochemistry*, 67(5), 481–485. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.11.023>
- Gasparetto, J.C., Martins, C. a. F., Hayashi, S.S., Otuky, M.F., & Pontarolo, R. (2011) Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 64(2), 172–189. <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.2011.01383.x>
- Henry, A.G., & Piperno, D.R. (2008) Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: a case study from Tell al-Raqā'i, Syria. *Journal of Archaeological Science*, 35(7), 1943–1950. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.12.005>
- Konstas, J., Kintzios, S., Drossopoulos, J.B., & Sarlis, G.P. (2003) The effect of light intensity and relative exposure under light on the expression of direct or indirect somatic embryogenesis from common mallow (*Malva sylvestris* L.). *Acta Horticulturae*, 597, 315–319. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2003.597.45>
- Kordali, Ş., Bozhüyük, A.U., Beyzi, E., Güneş, A., & Turan, M. (2021). Antioxidant Enzyme, Phenolic Substance and Plant Nutrient Contents of *Malva sylvestris* L. and *Alcea rosea* L. Species Used as Medicinal Plants. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 786–794. <https://doi.org/10.21597/jist.747673>. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1134516>
- Lazarchyk, O., Nemiaytkh, O., Onishchenko, U., Terninko, I. (2014) Likarskyi zasib z antyoksydantnoiu diieiu, stvorenyi na osnovi lystia *Malva sylvestris* [A medicine with an antioxidant effect, created on the basis of leaves *Malva sylvestris*]. (UA Patent No. 105593). <https://uapatents.com/8-90284-fitosubstanciya-na-osnovi-sirovini-malva-sylvestris-z-protizapalnimi-vlastivostyami.html>
- Loboda, B. (n.d.). *Malva sylvestris*. 2007–2023, by Boris Loboda. <https://ukrbin.com/index.php?id=44304&action=map>
- Malva sylvestris* – Plant Finder. (n.d.). <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=282568>
- Malva sylvestris* L. | *Plants of the World Online* | *Kew Science*. (n.d.). *Plants of the World Online*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:561932-1>
- Malva sylvestris* L. | *Plants of the World Online* | *Kew Science*. (n.d.-b). *Plants of the World Online*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:561932-1/images>
- McAlpine, L. (2023) How to plant and grow mallow. *Better Homes & Gardens*. <https://www.bhg.com/gardening/plant-dictionary/perennial/mallow/>
- Mohajer, S., Taha, R.M., Ramli, R., & Mohajer, M.R.M. (2016) Phytochemical constituents and radical scavenging properties of *Borago officinalis* and *Malva sylvestris*. *Industrial Crops and Products*, 94, 673–681. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.09.045>
- Mousavi, S.M., Hashemi, S.A., Behbudi, G., Mazraeadoost, S., Omidifar, N., Gholami, A., Chiang, W., Babapoor, A., & Rumjit, N.P. (2021) A Review on Health Benefits of *Malva sylvestris* L. Nutritional Compounds for Metabolites, Antioxidants, and Anti-Inflammatory, Anticancer, and Antimicrobial Applications. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2021/5548404>
- Nemiaytkh, O., Onishchenko, U., Terninko, I. (2014) Fitosubstansiia na osnovi syrovyny *Malva sylvestris* z protyzapalnymy vlastyvostiamy [Phytosubstance based on *Malva sylvestris* raw material with anti-inflammatory properties] (UA Patent No. 90284). <https://uapatents.com/8-90284-fitosubstanciya-na-osnovi-sirovini-malva-sylvestris-z-protizapalnimi-vlastivostyami.html>
- Ombra, M.N., Nazzaro, F., & Fratianni, F. (2023) Pasta Fortification with Leaves of Edible Wild Plants to Lower the P Glycaemic Index of Handmade Fresh Noodles. *Recent Progress in Nutrition*, 03(02), 1–21. <https://doi.org/10.21926/rpn.2302008>
- Onishchenko U. (2012) Vyznachennia antotsianiv v kvitkakh roslyn rodyny Malvovi [Quantitative determination of anthocyanins in the flowers of plants of the *Malvaceae* family]. Ukraine: *Ukrainian medical almanac*. 15(5), 126–127. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uma_2012_15_5_40
- Popova, A., & Mihaylova, D. (2014) *In vitro* antioxidant and antimicrobial activity of extracts of bulgarian *Malva sylvestris* L. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/279538585_IN_VITRO_ANTIOXIDANT_AND_ANTIMICROBIAL_ACTIVITY_OF_EXTRACTS_OF_BULGARIAN_MALVA_SYLVESTRIS_L
- Redžić, S., Hodžić, N., & Tuka, M. (2005) Plant pigments (antioxidants) of medicinal plants *Malva Sylvestris* L. and *Malva Moschata* L. (*Malvaceae*). *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*, 5(2), 53–58. <https://doi.org/10.17305/bjbm.2005.3284>

Shirwaikar, A. Herbal medicines: Keeping abreast with changing technology. (2015) *Hygeia : Journal for Drugs and Medicine*, 7(1). <https://doi.org/10.15254/h.j.d.med.7.2015.10>

Stone, V.I., Zhao, R., Seiberg, M. (2006) Compositions contenant un extrait de *Malva sylvestris* et utilisation de ces compositions sur des tissus muqueux [Compositions containing *Malva sylvestris* extract and use thereof on mucosal tissues]. (FR Patent No. WO2006047470A2) Johnson & Johnson Consumer. <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2006047470>

Terninko I., Onishchenko U. (2012) Aktualnist farmakohnostychnoho doslidzhennia malvy lisovoi yak perspektyvnoho dzherela novykh likarskykh zasobiv [Relevance of the pharmacognostic study of forest mallow as a promising source of new medicines]. Ukraine: *Ukrainian journal of clinical and laboratory medicine*; 6(1), 37–41. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ujkl_2011_6_1_9

Terninko I., Onishchenko U. (2012) Vyvchennia aminokyslotnoho skladu malvy lisovoi (*Malva sylvestris* L.) [Study of the amino acid composition of forest mallow (*Malva sylvestris* L.)]. Ukraine: *Pharmaceutical journal*; (5), 81–84. http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2012_5_17

Terninko I. (2011) Doslidzhennia elementnoho skladu syrovyny malvy lisovoi v porivnianni z gruntom [Study of the elemental composition of the raw material of wood mallow in comparison with the soil]. Ukraine: *Ukrainian medical almanac*. (4), 168–169. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uma_2011_4_47

Tešević, V., Vajs, V., Lekić, S., Djordjevic, I., Novaković, M., Vujisić, L., & Todosijević, M. (2012) Lipid composition and antioxidant activities of the seed oil from three *Malvaceae* species. *Archives of Biological Sciences*, 64(1), 221–227. <https://doi.org/10.2298/abs1201221t>

USDA Plants Database. (n.d.). <https://plants.usda.gov/home/classification/66194>

Vadivel, V. (2016) Distribution of flavonoids among *Malvaceae* family members – A review. *International Journal of Green Pharmacy*, 10(1). <https://doi.org/10.22377/ijgp.v10i1.611>

Yahoo is part of the Yahoo family of brands. (2023) https://finance.yahoo.com/news/global-herbal-medicines-market-report-151500970.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAKrqH-2q3hy7RIW9nCY6gK1pd_k9Mq94KREspvUay2nSTDpKMFZGOwnlnGtHG58RNz413ejVio98jKOaqxRXvIDQjzLhregMDIPO-J8Ytv-yaNU-sNKb8OOyJx-q4o-EHuydqr5K3A7Xp1CZumcB00nP_h7J8dzUUNSTTWIyiU7wA

Yeole, N.B., Sandhya, P., Chaudhari, P., & Bhujbal, P. (2010) Evaluation of *Malva sylvestris* and *Pedalium murex* mucilage as suspending agent. *International Journal of PharmTech Research*, 2(1), 385–389. <https://www.cabdirect.org/abstracts/20103302253.html>

Стаття надійшла до редакції 24.05.2023

Стаття прийнята до друку 14.07.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Кулаківська А.Є. – збір матеріалу, аналіз літератури, написання статті;

Конечна Р.Т. – ідея, концепція, дизайн дослідження, редагування статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

roksolana.t.konechna@ipni.ua

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 № 24626-14566ПР

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: 29.09.2023 р.
Формат 60x84/8.
Ум. друк. арк. 19,53.
Зам. № 1223/808
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: 29.09.2023
Paper size 60x84/8.
Conventional printed sheet. 19,53.
Order No. 1223/808
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