

ФІТОТЕРАПІЯ

Часопис

1'2022

Науково-практичне
фахове видання

ISSN 2522-9680

DOI: 10.33617

Заснований у березні 2002 року

Виходить щоквартально

УДК 615.322.61.57.014

Передплатний індекс 06684

- ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО
- ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ДНІПРОВСЬКИЙ МЕДИЧНИЙ ІНСТИТУТ ТРАДИЦІЙНОЇ І НЕТРАДИЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ»
- ВСЕУКРАЇНЬСЬКА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«АСОЦІАЦІЯ ФАХІВЦІВ З НАРОДНОЇ І НЕТРАДИЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ УКРАЇНИ»

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. Рубіжне, Луганська обл.)
- **Mačiulskytė 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)
- **Тимченко А. С.**, д-р мед. наук, проф. (м. Київ)
- **Хворост О. П.**, д-р фарм. наук (м. Харків)
- **Шусть В. В.**, канд. пед. наук, доцент (м. Київ)
(відповідальний секретар)

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)
- **Бєленічев І. Ф.**, д-р біол. наук, проф. (м. Запоріжжя)
- **Боднар О. І.**, д-р біол. наук, доцент (м. Тернопіль)
- **Бурда Н. Є.**, д-р фарм. наук, доцент (м. Харків)
(науковий редактор)
- **Весельський С. П.**, д-р біол. наук, с. н. с. (м. Київ)
- **Галкін О. Ю.**, д-р біол. наук, проф. (м. Київ)
- **Григоренко Л. В.**, д-р мед. наук, доцент (м. Дніпро)
- **Дроздова А. О.**, д-р фарм. наук, проф. (м. Київ)
- **Копчак О. О.**, д-р мед. наук, старший дослідник
(м. Київ)
- **Костильоли Вінченно**, (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.)
- **Мінарченко В. М.**, д-р біол. наук, проф. (м. Київ)
- **Moskevičienė 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)
- **Разумний Р. В.**, д-р мед. наук, проф. (м. Дніпро)
- **Рибак В. А.**, д-р біол. наук, доцент (м. Харків)
- **Шаторна В. Ф.**, д-р біол. наук, проф. (м. Дніпро)



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

ЗМІСТ / CONTENTS

МЕДИЦИНА, ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ MEDICINE, PHYSICAL THERAPY, ERGOTHERAPY

МЕДИЦИНА

**Надія ГОРЧАКОВА, Юлія ГУСЕВА,
Тетяна ГАРНИК, Станіслав ВЕСЕЛЬСЬКИЙ,
Анна ДОРОШЕНКО, Елла ГОРОВА**
Противірусна дія лікарських рослин
(Огляд літератури).....4

**Alexander VOLOSHYN, Larissa VOLOSHYNA,
Nataliia BACHUK-PONYCH, Valentyna VASYUK,
Bohdan BOIKO**
Black caraway (*Nigella Sativa*) – the latest scientific
achievements, new perspectives of use (Literature review).... 15

**Олександр ВОЛОШИН, Лариса ВОЛОШИНА,
Наталія БАЧУК-ПОНИЧ, Валентина ВАСЮК,
Богдан БОЙКО**
Чорнушка посівна (*NIGELLA SATIVA*) –
новітні наукові досягнення, нові перспективи
використання (Огляд літератури).....21

Сергій БІЛАЙ
Вплив біофлавоноїдів на показники пуринового
обміну та прекурсорів утворення сечової кислоти
при уражному нефролітіазі та метаболічному синдромі...27

**Анатолій ЛЕВИЦЬКИЙ, Владислав ВЕЛИЧКО,
Ірина СЕЛІВАНСЬКА, Алла ЛАПІНСЬКА, Ірина ДВУЛІТ**
Вплив рослинних жирових добавок на вміст
та біосинтез жирних кислот в ліпідах сироватки
крові щурів, які отримували безжировий раціон32

ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ. ДИСКУСІЇ

Алла КОВАЛЬОВА, Ольга КОВАЛЬОВА
Сучасні підходи до фізичної терапії осіб
з артеріальною гіпертензією та фібро-міалгіями
ший (Огляд літератури).....39

БІОЛОГІЯ. ФАРМАЦІЯ

**Oleksandr MASLOV, Serhii KOLISNYK,
Mykola KOMISARENKO, Mykola GOLIK,
Olga ANTONENKO**
Study of chemical composition and antioxidant
activity of tincture, infusion of green tea leaves48

**Вікторія КАРПЮК, Роксолана КОНЕЧНА,
Леся ЖУРАХІВСЬКА, Юліан КОНЕЧНИЙ**
Визначення кількісного вмісту дубильних речовин,
алкалоїдів та кумаринів у *Caltha palustris*,
Ficaria verna, *Ranunculus acris*53

**Мар'яна ВАСЕНДА, Катерина МИХАЙЛОВСЬКА,
Лілія БУДНЯК, Юлія ПЛАСКОНІС**
Обґрунтування вибору допоміжних речовин
для одержання таблеток на основі грецького
горіха перетинки екстракту сухого59

БІОЛОГІЯ. ФАРМАЦІЯ BIOLOGICAL. PHARMACEUTICAL

MEDICINE

**Nadiia GORCHAKOVA, Yulia GUSEVA,
Tetiana HARNYK, Stanislav VESELSKY,
Anna DOROSHENKO, Ella GOROVA**
Anti-virus action of medicinal plants
(Literature review).....4

**Alexander VOLOSHYN, Larissa VOLOSHYNA,
Nataliia BACHUK-PONYCH, Valentyna VASYUK,
Bohdan BOIKO**
Black caraway (*Nigella Sativa*) – the latest scientific
achievements, new perspectives of use (Literature review).... 15

**Oleksandr VOLOSHYN, Larysa VOLOSHYNA,
Natalia BACHUK-PONYCH, Valentyna VASYUK,
Bohdan BOIKO**
Black caraway (*NIGELLA SATIVA*) – the latest
scientific achievements, new perspectives
of use (Literature review).....21

Serhii BILAI
Influence of bioflavonoids on indicators of purine
metabolism and uric acid precursors in urate
nephrolithiasis and metabolic syndrome.....27

**Anatolij LEVYTSKY, Vladyslav VELYCHKO,
Iryna SELIVANSKA, Alla LAPINSKA, Iryna DVULIT**
Effect of vegetable fat supplements on the content
and biosynthesis of fatty acids in blood serum lipids
of rats receiving a fat-free diet.....32

PHYSICAL THERAPY, ERGOTHERAPY. DISCUSSION

Alla KOVALEVA, Olha KOVALEVA
Modern approaches to physical therapy in persons
with arterial hypertension and neck fibromyalgia
(Literature review).....39

BIOLOGICAL. PHARMACEUTICAL

**Oleksandr MASLOV, Serhii KOLISNYK,
Mykola KOMISARENKO, Mykola GOLIK,
Olga ANTONENKO**
Study of chemical composition and antioxidant
activity of tincture, infusion of green tea leaves48

**Viktoriia KARPIUK, Roksolana KONECHNA,
Lesia ZHURAKHIVSKA, Yulian KONECHNYI**
Quantitative definition tannins, alkaloids
and coumarins in *Caltha palustris*, *Ficaria verna*,
Ranunculus acris53

**Mariana VASENDA, Kateryna MIKHAYLOVSKA,
Lilia BUDNYAK, Yuliia PLASKONIS**
Justification for the choice of excipients
for tablets based on walnut membranes
dry extract production59

ЗМІСТ / CONTENTS

БІОЛОГІЯ. ФАРМАЦІЯ BIOLOGICAL. PHARMACEUTICAL

**Ірина ЛУКІНА, Інесса ГНІТЬКО,
Яна КЛОЧКОВА**
Накопичення флавоноїдів у траві гірчака
живородного флори України.....65

Evgeny STEPANOV, Sergii PASICHNYK
Influence of time factors, place of harvesting
and harvesting technology on the concentration
of flavonoids in medicinal plant raw materials.....68

**Анна РУДНИК, Юлія ФЕДЧЕНКОВА,
Олег МОСКАЛЕНКО**
Дослідження сполук, які переганяються
з водяною парою, кори *Populus suaveolens* Fisch.....72

**Інна БОБКОВА, Вікторія БУР'ЯНОВА,
Світлана ГОНЧАРУК, Оксана ДУНАЄВСЬКА,
Катерина УМІНСЬКА, Валентина ХРАНІВСЬКА**
Анатомічне дослідження листків
Chamenerion angustifolium (L.) Scop. 77

Tetyana LISOVA, Sergey TRZHETSYNSKYI
Elemental composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz..... 82

КОНФЕРЕНЦІЇ, СИМПОЗИУМИ, КОНГРЕСИ

Програма Прес-конференції з міжнародною участю,
залученням молодих вчених і студентів
«Природні фактори в оздоровленні:
лікар лікує, природа зцілює». до 20-річчя
фахового видання України (категорія «Б»)
«Фітотерапія. Часопис»86

Т.П. Гарник, Н.А. Добровольська
Звернення до учасників прес-конференції,
яка приурочена до 20-річчю журналу «Фітотерапія.
Часопис».....89

ТЕЗИ

Н.А. Добровольська
Медико-біологічні та соціальні аспекти здоров'я:
«здорова родина, здорова країна: діти – наше
майбутнє»; «здоров'я і здоровий спосіб життя:
від рослини до людини»90

**Н.О. Горчакова, І.Ф. Беленичев, А. І. Дорошенко,
Н.В. Бухтіярова, В.П. Риженко**
Участь деяких біофлавоноїдів у підтримці
тіол-дисульфідної рівноваги клітини92

Р.Т. Конечна
Вивчення гострої токсичності екстрактів калусної
біомаси *Anemone nemorosa* L. and *Delphinium elatum* L.....93

Пам'яті видатного вченого: науковця, педагога –
В.І. Литвиненко.....94

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ.....95

КОНФЕРЕНЦІЇ, СИМПОЗИУМИ, КОНГРЕСИ CONFERENCE. SYMPOSIUM. CONGRESS

**Iryna LUKINA, Inessa GNITKO,
Yana KLOCHKOVA**
Accumulation of flavonoids in the herb
of *Polygonum viviparum* L flora of Ukraine65

Evgeny STEPANOV, Sergii PASICHNYK
Influence of time factors, place of harvesting
and harvesting technology on the concentration
of flavonoids in medicinal plant raw materials.....68

**Anna RUDNYK, Yuliia FEDCHENKOVA,
Oleg MOSKALENKO**
The study of compounds distilled with water vapor
of *Populus suaveolens* fish.....72

**Inna BOBKOVA, Viktoriia BURIANOVA,
Svitlana HONCHARUK, Oksana DUNAIEVSKA,
Kateryna UMINSKA, Valentyna KHRANIVSKA**
Anatomical investigation of sheets *Chamenerion
angustifolium* (L.) Scop. 77

Tetyana LISOVA, Sergey TRZHETSYNSKYI
Elemental composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz 82

CONFERENCE. SYMPOSIUM. CONGRESS

Press conference program with international participation
and involvement of young scientists and students
“Natural factors in health improvement: the physician
treats, but nature heals”. To the 20th anniversary
of the professional journal of Ukraine (category “B”)
«Phytotherapy. Journal».....86

T.P. Harnyk, N.A. Dobrovolska
Address to participants of the press conference
dedicated to the 20th anniversary of “Phytotherapy.
Journal”89

THESE

N.A. Dobrovolska
Medical-biological and social aspects of health:
“healthy family, healthy nation: children – our future”;
“health and a healthy lifestyle: from a plant
to a man”90

**N.O. Horchakova, Y.F. Bielenychev, A. I. Doroshenko,
N.V. Bukhtiiarova, V.P. Ryzhenko**
The involvement of some bioflavonoids
in maintaining the thiol-disulfide balance of the cell92

R.T. Konechna
Study of acute toxicity of callus biomass extracts
Anemone nemorosa L. and *Delphinium elatum* L. 93

In memory of the outstanding researcher: scientist,
teacher, V.I. Lytvynenko94

INFORMATION FOR AUTHOR.....95

УДК 615.281.8:615.322

Надія ГОРЧАКОВА

доктор медичних наук, професор, професор кафедри фармакології, Національний медичний університету імені О. О. Богомольця, просп. Перемоги, 34, м. Київ, Україна, 02000 (gorchakovan@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-7240-5862

Юлія ГУСЕВА

аспірант кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600 (yulia.guseva19@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-2726-7093

Тетяна ГАРНИК

доктор медичних наук, професор, професор кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини, Таврійський національний університет імені В. Г. Вернадського, вул. Джона Маккейна, 33, м. Київ, Україна, 01042 (phitotherapy.chasopys@gmail.com)

ORCID: 0000-00025280-0363

Станіслав ВЕСЕЛЬСЬКИЙ

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка, просп. Академіка Глушкова, 4, м. Київ, Україна, 03022 (Sprvesel@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-1926-8771

Анна ДОРОШЕНКО

кандидат медичних наук, асистент кафедри фармакології, Національний медичного університету імені О. О. Богомольця, просп. Перемоги, 34, м. Київ, Україна, 02000 (annadoroshenko2015@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-6158-0964

Елла ГОРОВА

кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини, Таврійський національний університет імені В. Г. Вернадського, вул. Джона Маккейна, 33, м. Київ, Україна, 01042 (ella.v.gorova@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0259-5469

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-4

Бібліографічний опис статті: Горчакова Н., Гусева Ю., Гарник Т., Весельський С., Дорошенко А., Горова Е. (2022). Противірусна дія лікарських рослин (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 1, 4–14, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-4

ПРОТИВІРУСНА ДІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Мета. Лікування вірусних захворювань, викликаних резистентними штамами потребує розробки нових лікарських препаратів. Тому на сьогоднішній день лікарі та науковці все частіше звертають увагу на застосування препаратів рослинного походження.

Методологія. Дана стаття є літературним оглядом.

Наукова новизна. Дані лікарські засоби мають широкий спектр антивірусної активності, різноманітні механізми дії по відношенню до вірусів, що викликають гострі респіраторні інфекції, грип, COVID-19, герпес, гепатит та інші, відрізняються від синтетичних засобів м'якою терапевтичною дією, впливом на різні ланки патологічного процесу, низькою токсичністю, що дозволяє застосовувати їх тривалий час. Рослини містять метаболіти, які завдяки різним механізмам дії можуть інгібувати прикріплення вірусу до клітини та його подальше розмноження. Мало дослідженими залишаються механізми дії вторинних метаболітів такі як: флавоноїди, терпеноїди, лігніни, дубильні речовини, алкалоїди, поліфеноли, сапоніни, що здатні інгібувати вірус на кожному етапі його відтворення або виявляти імуномодулюючий ефект. В практичній медицині частіше призначають комплексні, а не монопрепарати. Подібним комплексним фітопрепаратом з противірусною активністю є протефлазид. Препарат містить екстракти трави шучки дернистої (*Deschampsia cespitosa*), кунічика наземного (*Salatagrostis epigaejos L.*). Тому діючими речовинами вважаються флавоноїдні глікозиди. Препарат стимулює продукцію ендогенних альфа і гаммаінтерферонів, що підвищує неспецифічну резистентність та нормалізує імунний статус організму. Як і інші біофлавоноїди проліфераз володіє антиоксидантним впливом на вірус. Також було встановлено, що препарат

стимулює продукцію ендогенних альфа і гаммаінтерферонів, що підвищує неспецифічну резистентність та нормалізує імунний статус організму. Як і інші біофлавоноїди проліфераз володіє антиоксидантним впливом на вірус. Флавоноїди можуть інгібувати, крім полімераз, також інші ферменти, такі як оксидоредуктази, ДНК-синтази, фосфатази, протеїнфосфокінази. Вони можуть мати модулюючу дію на різні компоненти каскадів передачі сигналів, включаючи тирозинкіази, MAP-кінази, протеїнкінази С.

Висновки. Вітчизняний комбінований препарат протекфлазид має широкий спектр противірусної дії, може бути призначений в комплексному лікуванні респіраторних вірусних інфекцій, грипу, герпесу, гепатиту, COVID-19.

Ключові слова: вірусні хвороби, лікарські рослини, фітопрепарати, противірусна дія.

Nadiia GORCHAKOVA

Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at Pharmacology Department, Bogomolets National Medical University, Victory Avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 02000 (gorchakovan@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-7240-5862

Yulia GUSEVA

Postgraduate Student at Biology Department, Nizhyn Mykola Gogol State University, Grafaska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (yulia.guseva19@gmail.com)

ORCID:

Tetiana HARNYK

Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at Physical Education, Sports and Human Health Department, V.I. Vernadsky Taurida National University, John McCain str., 33, Kyiv, Ukraine, 01042 (phitotherapy.chasopys@gmail.com)

ORCID: 0000-00025280-0363

Stanislav VESELSKY

Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Institute of High Technologies of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Akademika Glushkova Avenue, 4, Kyiv, Ukraine, 03022 (Spvesel@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-1926-8771

Anna DOROSHENKO

Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor at Pharmacology Department, Bogomolets National Medical University, Peremohy Avenue, 34, Kyiv, Ukraine, 02000, (annadoroshenko2015@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-6158-0964,

Ella GOROVA

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at Physical Education, Sports and Human Health Department, V.I. Vernadsky Taurida National University, John McCain str., 33, Kyiv, Ukraine, 01042 (ella.v.gorova@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0259-5469

To cite this article: Gorchakova N., Guseva Yu., Harnyk T., Veselsky S., Doroshenko A., Gorova E. (2022). Protivirusna diia likarskykh roslyn (ohliad literatury) [Anti-virus action of medicinal plants (literature review)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 4–14, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-4

ANTI-VIRUS ACTION OF MEDICINAL PLANTS (LITERATURE REVIEW)

Aim. Treatment of viral diseases caused by resistant strains requires the development of new drugs. Therefore, today doctors and scholars are increasingly drawing attention to the use of plant drugs.

Methodology. This article is a literary review.

Scientific novelty. These drugs have a wide range of antiviral activity, various mechanisms of action in relation to viruses that cause acute respiratory infections, flu, COVID-19, herpes, hepatitis and others, differ from synthetic drugs with a mild therapeutic effect, influencing various pathological links process, low toxicity, which allows them to apply for a long time. Plants contain metabolites, which, due to different action mechanisms, can inhibit the attachment of the virus to the cell and its subsequent reproduction. Mechanisms of action of secondary metabolites remain such as: flavonoids, terpenoids, lignins, tannins, alkaloids, polyphenols, saponins that are capable of inhibiting the virus at each stage of its reproduction or detect an immunomodulatory effect. In practical medicine more often

appoint complex, not monophlores. Similar complex phytopreparation with antiviral activity is proteblazide. The drug contains extracts of grasses *Deschampsia Cespitosa* and *Calamagrostis Epigéjos L.* Therefore, the active substances are flavonoid glycosides. The drug stimulates the production of endogenous alpha and gamma interferons, which increases nonspecific resistance and normalizes the immune status of the organism. Like other bioflavonoids, proliferase has antioxidant influence on the virus. It has also been that the drug stimulates the production of endogenous alpha and gamma interferons, which increases nonspecific resistance and normalizes the immune status of the organism. Like other bioflavonoids, proliferase has antioxidant influence on the virus. Flavonoids can inhibit, in addition to polymerase, also other enzymes such as oxiductase, DNA synthase, phosphatase, proteinfosphokinase. They can have a modulating effect on various components of signal transmission cascades, including tyrosinequiasis, Mar-kinase, protinkinase C.

Conclusions. Domestic combined proteflazidum preparation has a wide range of antiviral actions, may be intended in the complex treatment of respiratory viral infections, flu, herpes, hepatitis, COVID-19. Native combine plant drug proteflazidum has the wide spector of antiviral action may be prescribed in the complex treatment of the respiratory virus diseases, herpes, hepatitis, COVID-19.

Key words: viral diseases, phytoplants, phytopreparations, antiviral action.

Вступ

Вірусні хвороби становлять загрозу для здоров'я людини через постійну мутацію геномів вірусів. А лікування захворювань, викликаних резистентними штамми потребує розробки нових лікарських препаратів (Dikid, 2013, Yasuhara-Bell J, 2010).

На сьогоднішній день лікарі віддають перевагу рослинним препаратам для лікування вірусних захворювань, оскільки такі лікарські засоби менш токсичні та до них рідше розвивається стійкість. Фітопрепарати відрізняються від синтетичних засобів м'якою терапевтичною дією, впливом на різні ланки патологічного процесу, низькою токсичністю, що дозволяє застосовувати їх тривалий час (Gljadelova, 2020).

Рослини містять різноманітні метаболіти, які завдяки різним механізмам дії можуть інгібувати поширення вірусу (Dikid, 2013, Ghosh, 2009, Khan, 2005).

Антивірусні властивості фітопрепаратів були відмічені ще з давніх-давен. У деяких країнах Азії рослини залишаються основним джерелом антивірусних препаратів. На фармацевтичному ринку захід-

них країн від 25% до 50% фармакологічних препаратів мають рослинне походження. Також за даними ВООЗ, близько 80% населення планети залежать від вакцин та ліків рослинного походження (Ekor, 2014, Ghildiyal, 2020, Mukhtar, 2008).

Повідомляється, що лікувальний ефект щодо величезної кількості захворювань проявляють майже 2500 рослин (Sala, 2011, Slikkerveer, 2006). Також рослини продукують близько ста тисяч вторинних метаболітів. Їх класифікують на основі шляхів їхнього синтезу та за будовою (Wahyuni, 2014, с. 276-283). Попри те, що серед вторинних метаболітів рослин багато антивірусних речовин, лише малий відсоток таких речовин досліджувався систематично у терапевтичних цілях (De Clercq, 2005, Dikid, 2013, Hostettmann, 2002). Вперше компанія Booster провела дослідження 288 рослин щодо активності проти вірусу грипу (Chantrill, 1952, pp. 74-84).

Також залишаються мало дослідженими механізми дії вторинних метаболітів. Вторинні метаболіти здатні інгібувати вірус на кожному етапі його відтворення або виявляти імуномодулюючий ефект.

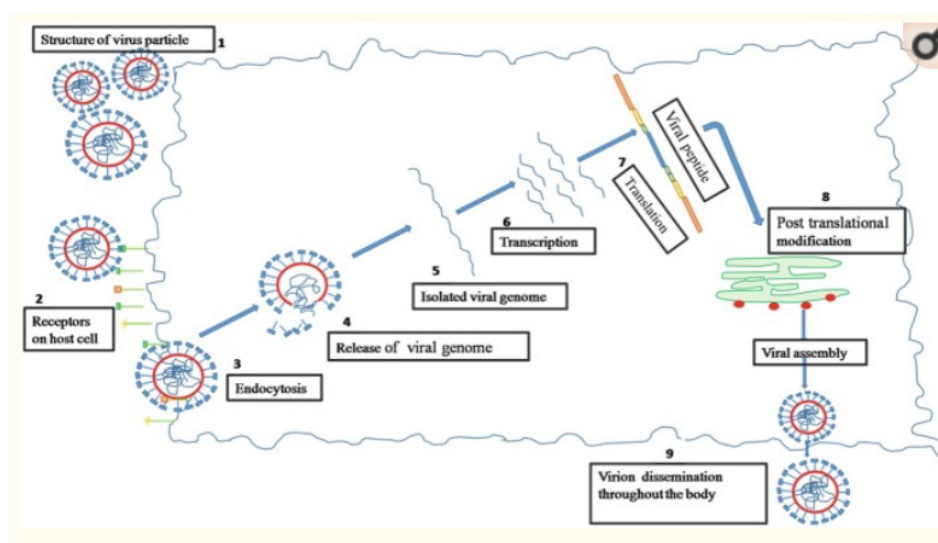


Рис. 1. Стадії вірусної інфекції

На рисунку 1 показано стадії вірусної інфекції: коли вірус знаходиться поза клітиною – 1, поверхневі білки прикріплюються до клітинних рецепторів – 2, захоплення вірусу шляхом ендоцитозу, – 3, звільнення вірусної РНК/ДНК в середині клітини – 4, готовність РНК/ДНК до реплікації – 5, транскрипція вірусного генома – 6, синтез вірусних білків – 7, посттрансляційна модифікація білків – 8, збирання вірусних частинок в нову вірусну частку – 9 (Ghildiyal, 2020, pp. 279-295).

Способи екстракції діючих речовин рослин, очищення, розділення також повністю недосконалі. Їхня якість залежить від розчинників, придатних для екстракції та тканини/частини рослини, в якій міститься найбільше. Тож важливим є впровадження різних методів виділення, очищення біоактивних молекул з екстрактів рослин та оцінка їхньої антивірусної активності (Esposito, 2016; Кароор, 2017).

Найбільше вплив рослинних похідних вивчений щодо вірусу простого герпесу, вірусу грипу, вірусів гепатитів (А, В, С), вірусу імунодефіциту. Менше досліджено вплив рослинних похідних на розвиток вірусу Денге, вірусу чикунгунья, інших альфавірусів (Ghildiyal, 2020, pp. 279-295).

Тож актуальним залишається упорядкувати інформацію, які саме рослинні похідні проявляють антивірусні властивості, як їх класифікують, які механізми розвитку і відтворення інгібують і з яких рослин їх виділяють.

Гепатит. Бетулінова кислота, виділена з сон-трави (*Pulsatilla chinensis*) проявляє інгібувальний ефект на реплікацію вірусу гепатиту В (Yao, 2009, pp. 2599-2614).

Показано, що екстракт куркуми (*Curcuma longa*) інгібує транскрипцію гену HBV X (HBx) через P-53 опосередкований шлях і не має цитотоксичного ефекту на клітини печінки (Kim, 2009, pp. 189–196).

Компонент LPRP-Et виділений з кореня мишачого гіацинту *Liriope platyphylla* має інгібувальний ефект на вірус гепатиту В через сигнальний шлях за участі NF-κB універсального фактора транскрипції (Huang, 2014, pp. 16–24).

Також було показано, що флавоноїд геністин є ефективним проти вірусу гепатиту В. Флавоноїд присутній у представників родини *Fabaceae*. Також ефективність геністину зростає, якщо лікування поєднувати з антивірусними препаратами синтетичного походження – ацикловіром та ганцикловіром (LeCher, 2019, pp. 499).

Насіння винограду містить фенольні компоненти, які можуть інгібувати розвиток вірусу гепатиту С (Chen, 2016, pp. 490).

Екстракт з насіння бузини чорної проявляє антивірусні властивості щодо вірусу гепатиту С за рахунок інгібування NS3 протеази (Ghannad, 2014; Javed, 2011; Schmid, 2018; Ye, 2017; Yin, 2018).

Солодка, яка багата біологічно активними речовинами, має противірусні властивості, в тому числі ефективна при лікуванні гепатиту С. Ця активність проявляється завдяки вмісту гліциризину-1 та 3-гліцеризової кислоти, глюкокумарину та іншим біологічно активним речовинам солодки (Fukuchi, 2016, pp. 771-785).

Антоціан дельфіндин перешкоджає прикріпленню вірусу до клітини-господаря. Антоціани з насіння винограду *Vitis vinifera* – дельфіндин, ціанідин, мальвідин, петунін, пеонідин проявляють антивірусну активність щодо вірусу гепатиту А (Joshi, 2015, pp. 1-10).

Екстракт з листя зеленого чаю завдяки вмісту епігалатехіну-3 галату інгібує вірус гепатиту А (Randazzo, 2017, pp. 150-156).

Також витяжка з насіння винограду справжнього *Vitis vinifera* проявляє інгубуючі властивості щодо вірусу гепатиту А (Su, 2011, pp. 3982–3987).

Гінзенозид, виділений із женьшеню також використовується у лікуванні гепатиту А (Kulka, 2009, pp. 169–184).

Герпес. Вірусом герпесу інфіковано від 45 до 98% людей у світі (Fatahzadeh, 2007, pp. 1383-1391).

Куркумін та похідні галіум куркумін та купрум куркумін здатні зменшувати експресію генів первинної відповіді та, відповідно, інфекційність (Kutluay, 2008, pp. 239–247).

Екстракт з листя білої шовковиці *Morus alba* та алоє вера *Aloe vera* має антивірусний ефект щодо вірусу простого герпесу 1 типу (El-Toumy, 2018, p. 58).

Було показано, що флавоноїд кверцетин блокує зв'язування вірусів простого герпесу 1 і 2 типу з мембраною та перешкоджає проникненню в клітину. Також кверцетин блокує активацію ядерного фактора каппа NF-κB.

Спірокотехол, виділений з екстракту кореня *Tanacetum vulgare* пижма звичайного, блокує проникнення вірусу та перешкоджає синтезу HSV-1 gC і HSV-2 gG глікопротеїнів. Алкалоїд спірокоталенол, який виділяють з екстракту кореня пижма звичайного, блокує приєднання вірусу до клітини та інгібує синтез глікопротеїнів gC у вірусу простого герпесу 1 типу та gG у вірусу простого герпесу 2 типу.

Модифікації бетулінової кислоти C3 та C28 проявили антивірусну активність щодо вірусу простого герпесу 1 типу та вірусу імунодефіциту 1 типу (Kazakova, 2018, pp.740–744).

У 2012 році було зареєстровано патент WO20091589A1 у Польщі про використання плодів або частин калини звичайної *Viburnum opulus* у профілактиці та лікуванні вірусу простого герпесу (Lipkowski, 2011).

Сірковмісні сполуки присутні у всіх плодах родини *Brassicaceae*. І сполуки на основі структур брасиніну та сульфурафану перевіряли щодо активності проти вірусу простого герпесу.

До збудників гострих респіраторних вірусних інфекцій належать риновіруси, аденовіруси, віруси грипу і парагрипу (Kriuchko, 2018, pp. 28-34). Грип та інші вірусні інфекції верхніх дихальних шляхів завжди займають провідне місце в інфекційній патології людини, особливо дітей. Протигрипозні засоби не завжди є надійним захистом від інфекції, що пов'язано з високим ступенем мутації, виникненням стійких штамів (Principi, 2018, pp. 750-757). Здавна встановлена протівірусна активність екстракту квіток липи при гострих респіраторних захворюваннях у дорослих і дітей. Серед біологічно активних речовин липи протівірусна активність властива флавоноїдам, гірким та дубильним речовинам, вітаміну С, ефірним оліям, фітонцидам та ін. (Gljadelova, 2020, pp. 82-92).

Протівірусна активність у рослин-терпеноїдів (монотерпени, сесквитерпени, тритерпени) була встановлена на моделі вірусу грипу з активною формулою H7N1 та N2. Вивчали активність амізону, сесквитерпену цетауролектину, що була в 1,5 раза вище активності озельтамівіру на моделі штаму епідемічного вірусу грипа H7N1. Також перевіряли активність озельтамівіру сескветорами – алколіж, алантолану цестиролексин на моделі вірусу грипа H7N1 (Fraga, 2012; Grienke, 2014; Laconi, 2014; Moses, 2014; Pu, 2013). Екстракти листя солодки впливають як на вірус хвороби (Omer, 2014; Shebl, 2012; Wang, 2013), мають антигерпесну дію (Ghannad, 2014).

Віруси грипу поділяють на три типи – А, В, С. Тип А підрозділяють ще на деякі субтипи залежно від поверхневих глікопротеїнів, гемаглютиніну та нейромінідази. Залежно від генетичних особливостей та мутацій віруси грипу виділяють у дві різні категорії: сезонна та пандемічна вірусна інфекція з високим рівнем захворюваності та смертності (Medina, 2011, pp. 590–603).

Епітеліальні клітини дихальних шляхів є первинною мішенню вірусної інфекції. Розпізнавання вірусу грипу через антиген-репрезентуючі клітини та патерн-розпізнавальні рецептори (PRRs) підвищує синтез інтерлейкіну-6 та фактору некрозу пухлин. Це спричиняє появу опосередкованих симптомів (Bahadoran, 2016, p. 1841).

С4 модифікація дигідрохінопімарової кислоти посилює антивірусну активність щодо штаму H7N1 вірусу грипу (Kazakova, 2018, pp. 740-744).

Антоціани, ціанідин, 3-о-арабінозид, дельфінін, мальвідин, пеларгонін, пеонідин, петунідин, джерелом яких є ягоди чорної смородини, проявляють антивірусну активність щодо вірусу грипу А та В (Slimestad, 2002, pp. 3228–3231).

Антоціани, виділені з представників роду *Solanum* виявили ефективність проти вірусу грипу А та В (Hayashi, 2003, pp. 242-244).

Екстракт з соку та насіння шовковиці білої *Morus alba* містить ксианідин-3-рутинозу та завдяки їй проявляє слабкі інгібувальні властивості щодо вірусу грипу В (Kamei, 2015, pp. 1150–1158).

Очищений антоціан ціанідин-3-самбубіозид з плодів бузини чорної також проявляє антивірусні властивості при грипі (Swaminathan, 2013, pp. 6563–6572).

Для лікування гострих респіраторних вірусних захворювань також у комплексну специфічну фармакотерапію додають БАДи, які, окрім рослин, містять метаболітні речовини. Так, призначення у складі фармакотерапії БАД, який містить L-лізин, грипистан, екстракт ехінацеї, флавоноїди, цинк, екстракт кори верби, рутин і кверцетин, кислоту аскорбінову, вітамін Е, тіамін, ціалокобаламін, прискорює процес одужання хворих з респіраторними вірусними інфекціями, підвищує активність імунної відповіді Т-ланки імунної системи (Vekovcev, 2019, pp. 41-45).

Лікарі, які застосовують у комплексній фармакотерапії гострих респіраторних вірусних інфекцій фітопрепарати, звертають увагу на те, що вони на тривалий час підвищують активність імунної системи завдяки імуномодуючим властивостям (Abdelkebir, 2019, pp. 189-196).

Застосування лікарських рослин у складі комплексної фармакотерапії розширює терапевтичні можливості та сприяє досягненню кращих результатів лікування.

Первоцвіт весняний (*Primula teris L*) має протівірусну активність стосовно вірусу грипу А. Входить до складу таблеток Бронхіпрет з екстрактом чебрецю та плюща, також має протизапальний вплив, завдяки дії на ліпооксидантний шлях метаболітів арахідонової кислоти, вивільнення інтерлейкіну 8 (Wagner, 2015, pp. 359-368).

ВІІ. Із зеленої водорості *Nostoc ellipsosporum* виділяють лектин асциановірин-N (ascyanovirin-N), який перешкоджає зв'язуванню вірусного білка gp120 з клітинними рецепторами (Gandhi, 2000, pp. 141-148).

Чуванон, виділений з плодів чорної шовковиці *Morus nigra* здатний інгібувати активність зворотної транскриптази та інтегрази (Esposito, 2016, pp. 1383-1391).

Важливою рослиною, яку використовують при лікуванні ВІЛ є *Aloe vera*. Листки алоє складаються з желеподібної маси, яка використовується при лікуванні захворювань шкіри, які асоційовані з ВІЛ. Також ацеманан, екстрагований з алоє, застосовують в антиретровірусній терапії.

Часник *Allium sativum* та імбир (*Zingiber officinale*) застосовують для лікування супутніх бактеріальних і грибних інфекцій та зменшенні нудоти при ВІЛ.

Попри токсичність насіння гінкго білоба (*Ginkgo biloba*), ізольовані компоненти з нього можуть запобігти втраті пам'яті, яка може виникати при імунodefіциті.

Екстракти з меліси лікарської *Melissa officinalis* в умовах *in vitro* проявляють антивірусні властивості щодо ВІЛ та вірусу простого герпесу (Mukhtar, 2008, pp. 111-120).

Крім ВІЛ, рослинні препарати також призначають при інших станах, які супроводжуються імунodefіцитом, таких як пташиний грип та COVID-19. Пташиний грип супроводжується лихоманкою, болями в суглобах. Пташиний грип лікують препаратами селену, але існує багато протівірусних стратегій, які включають протидію надходження вірусу в клітину, блокаду трансляції вірусних білків, вплив на комплексоутворення РНК та інше. Медицина Аюрведи пропонує включати до складу протівірусних засобів при пташиному грипі препарати рослин (Randazzo, 2017, pp. 150-156). Запропоновані екстракти рослин *Ocinum terriflorum*, *Terminalia chebula* та інші рослини, які попереджають надходження, реплікацію вірусу. Ці рослини також попереджають тромбоутворення. Додавання до протівірусних засобів типу біоверину, імуноглобуліну, інтерлейкіну, рибаверину фітопрепаратів китайської медицини, у хворих на COVID-19 зменшували прояви кашлю, втомлюваність, апное та інші, головний

біль, міалгію, поліпшував показники аналізу крові (Gandhi, 2000, pp. 141-148).

Коронавірусне захворювання (COVID-19). Препарати рослинного походження включають у фармако-терапію коронавірусного захворювання, припускаючи, що їх включення знижує смертність. Для дослідження були вибрані рослини, діючі речовини яких можуть блокувати протеїни сигнальних шляхів коронавірусу.

Серед діючих речовин рослин згадують гліцериди солодки, кверцетин китайського лимонника та інше. Зазначено, що з 43 досліджуваних рослин 29 містять діючі речовини, які можна застосовувати проти COVID-19 (Cardillo, 2008; Gandhi, 2000; Zhang, 2020).

В наш час багато зусиль спрямовано на отримання антивірусних речовин шляхом генетичної інженерії. Гени, які кодують білки, залучені до синтезу вторинних метаболітів трансформують в геном кишкової палички *E. coli*. Але недолік такого способу отримання антивірусних речовин полягає у нефункціональності багатьох рослинних ензимів (Kragur, 2015, p. 8143).

Генетична інженерія метаболічних шляхів, в результаті яких продукуються антивірусні речовини, має високий потенціал. Наприклад, у рослинах алкалоїду скополаміну набагато менше, ніж гіосциаміну. Але скополамін має вищу біологічну активність та проявляє менше побічних ефектів (Cardillo, 2008, pp. 1-7).

Попри те, що у кореневих волосках *Hyoscyamus muticus* високий рівень скополаміну, вміст гіосциаміну теж високий. Тож, щоб досягнути високого вмісту лише скополаміну, трансформували ген, який кодує гіосциамін 6 бета гідроксилазу з блекоти чорної *Hyoscyamus niger* та клітини беладонни звичайної *Atropa belladonna*. У результаті в цих клітинах зростала продукція скополаміну (Paterson, 2005; Wolfgang, 2004).

Справа в тому, що гіосциамін 6 бета гідроксилаза каталізує окиснення гіосциаміну в скополамін (рис. 2).

Сучасна фармакологія все частіше розвивається в напрямку розробки багатокомпонентних сумішей,

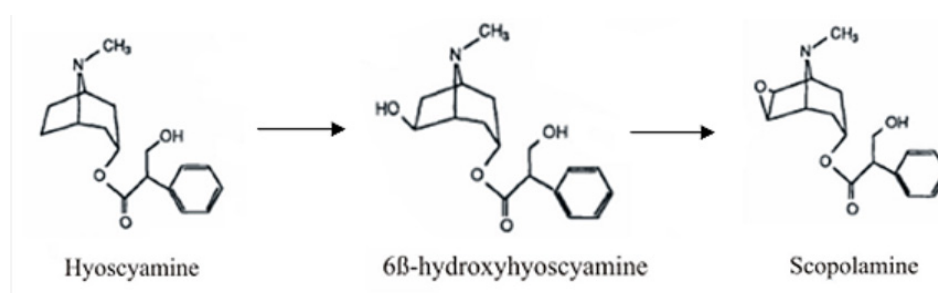


Рис. 2. Окиснення гіосциаміну в скополамін

які містять різні компоненти з 10-20 рослин (Leonard, 2008; Zak, 1999).

Також біологічно активні речовини, наприклад, кверцетин має низьку розчинну біодоступність, а також проходить швидкий шлях перетворення в організмі. З огляду на це зменшується його ефективність при лікуванні захворювань. Тож важливим етапом є розробка біосумісних та біодеградабельних речовин, в які можна інкапсулювати кверцетин та завдяки цьому підтримувати потрібний рівень кверцетину в крові (Hopkins, 2007; Hopkins, 2008).

Рослини містять різні вторинні метаболіти такі як: флавоноїди, терпеноїди, лігніни, дубильні речовини, алкалоїди, поліфеноли, сапоніни, таніни, полісахариди, стероїди, тіосульфати, кумарини та інші, які мають антивірусну дію. Антивірусні властивості проявляють феноли, каротиноїди, терпеноїди, алкалоїди. Встановлено, що рослинні похідні мають різний механізм дії проти вірусів (Ghildiyal, 2020, pp. 279-295).

У практичній медицині частіше призначають комплексні, а не монопрепарати. Подібним комплексним лікарським засобом рослинного походження з протівірусною активністю є препарат протекфлазид. Препарат містить екстракти трав *Deschampsia cespitosa* та *Calamagrostis epigijos L.* Діючі речовини – флавоноїди. Встановлено, що препарат пригнічує вірусоспецифічні РНК- та ДНК-полімерази, у тому числі вірусів герпесу 1 та 2 типу, гепатитів В та С, збудників респіраторних вірусних захворювань, грипу, COVID-19, що обумовлює блокаду реплікації нуклеїнових кислот вірусів та запобігає розповсюдженню вірусів.

Протекфлазид стимулює продукцію ендогенних альфа- і гама-інтерферонів, що підвищує неспецифічну резистентність та нормалізує імунний статус організму, при цьому не здійснює імунотоксичної дії. Протекфлазиду притаманна антиоксидантна дія.

Надалі встановили, що біофлавоноїди протекфлазиду інгібують активність зворотньої транскриптази, ДНК- та РНК- полімераз, тимідинкінази вірусів та , при цьому, посилюють дію апоптоз-індукуючих речовин.

Надалі визначили, що протекфлазид в концентрації 0,48 мг/мл повністю інгібує нейрамінідазну активність вірусу грипу А та стандартного препарату нейрамідази. При вивченні впливу протекфлазиду на реплікацію вірусу грипу показано також здатність препарату пригнічувати РНК- полімеразу.

Ефективність протекфлазиду щодо гострих респіраторних вірусних інфекцій та грипу, підтвердили експериментально та результатом клінічних досліджень (Vysochyna, 2020; Wang, 2020).

Матеріали дослідницької експериментальної роботи спеціалістів ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України» показали, що протекфлазид виявляє високу протівірусну активність *in vitro* на моделі з використанням коронавірусу трансмісивного гастроентериту свиней, інгібуючи розмноження РНК-вмісного коронавірусу (ефективність підтверджена на двох культурах клітин; пригнічення на 6 логарифмів), який подібний за структурою до коронавірусу людини (Rybalko, 2020, pp. 1-42).

Дослідженнями американських учених Національної лабораторії у Галвестоні, яка спеціалізується на дослідженнях вірусів SARS/MERS/COVID-19, Департаменту мікробіології та імунології Центру біозахисту та нових хвороб (Національна лабораторія Галвестона, Медичний факультет Техаського університету, Галвестон, США) в умовах *in vitro* на клітинних культурах нирок африканської зеленої мавпи (Vero E6) та клітинах легеневої аденокарциноми людини з рецептором ACE2 (A549/ACE2) продемонстрована здатність препарату протекфлазид попереджувати вірус-індукований цитопатичний ефект, викликаний SARS-CoV-2 (USA-WA-1/2020 isolate), та надавати 100% протівірусний захист від ураження клітин вірусом SARS-CoV-2 (Tseng, 2021).

Нааявні наукові дослідження, виконані в зарубіжних лабораторіях, підтверджують, що флавоноїди (апигенін, лютеолін, кверцетин) активують транскрипційний фактор Nrf2, завдяки чому знижують експресію рецепторів ACE2 у респіраторних епітеліальних клітинах, чим перешкоджають проникненню вірусу в клітини епітелію та блокують розмноження вірусу SARS-CoV-2. Активація транскрипційного фактора Nrf2 дає можливість попереджувати або знижувати тяжкість перенесення організмом навантаження вірусом SARS-CoV-2, захищаючи клітини організму від оксидативного стресу та запалення, сприяючи зниженню вірогідності виникнення гострого респіраторного дистрес-синдрому (Lee, 2018; McCord, 2020; Mendonca, 2020; Silva-Palacios, 2018; Theoharides, 2020; Wang, 2018).

При гострих респіраторних вірусних інфекціях у дітей протекфлазид призначають у складі сиропу флавовір.

Протекфлазид (у формі крапель та сиропу) призначають при герпесі 1 та 2 типів (в тому числі генітальному у вигляді супозиторіїв), цитомегаловірусу, папіломатозі (вважають основою дисплазії та раку шийки матки). Протівірусна дія протекфлазиду дає можливість його призначенням в стоматології (Ananieva, 2017, pp. 809-812).

Важливе значення став мати Протефлазид® після отримання результатів експериментальних і клінічних досліджень щодо підтвердження його ефективності при гепатитах В та С (Реченка, 2015, pp. 78-97).

Особливу увагу останніх років у дослідників була прикута до можливості природних поліфенолів перешкоджати взаємодії коронавірусу з клітиною. Флавоноїди можуть інгібувати, крім полімераз, також інші ферменти, такі як оксиредуктази, ДНК-синтази, фосфатази, протеїнфосфокінази. Вони можуть мати модулюючу дію на різні компоненти каскадів передачі сигналів, включаючи тирозинкіназу, MAP-кіназу, протеїнкіназу С та інші (Sosa, 2017, pp. 1-9).

Флавоноїди блокують як протеази коронавірусу, так і нуклеокапсидний білок, РНК-залежну полімеразу, праймазу, геліказу, езонуклеазу. Флавоноїди та глікозиди блокують іонні канали, що приймають участь у вивільненні віріонів (Jo, 2019, pp. 2023-2030).

Доклінічні дослідження показали, що *in vitro* протефлазид інгібує 3CL-протеазу та РНК-полімеразу, чим пригнічує реплікацію коронавірусу SARS-CoV-2. При призначенні протефлазиду хворим на COVID-19 по 20-30 крапель 3 рази на добу, показали лікувальну ефективність препарату. Препарат сприяє елімінації вірусу протягом 7-10 днів, не має негативного впливу на організм, госпіталізації вимагав лише один хворий зі зниженим показником сатурації нижче 90% (Vorshchov, 2020, pp. 126-127).

Висновок

Таким чином, незважаючи на існуючий арсенал протівірусних засобів, встановлена необхідність додавати в комплексну терапію фітопрепарати, які можуть досягати підвищення ефективності і безпечності лікування. Разом з тим, слід прийняти до уваги, що включення цих засобів в комплексну фармакотерапію вірусних хвороб може бути здійснено після отримання результатів експериментальних і клінічних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

- Abdelkebir R., Alcántara C., Falcó I., Sánchez G., Garcia-Perez J. V., Neffati M., Collado M. C. Effect of ultrasound technology combined with binary mixtures of ethanol and water on antibacterial and antiviral activities of *Erodium glaucophyllum* extracts. *Innovative food science & emerging technologies*. 2019; 52: 189-96. doi:10.1016/j.ifset.2018.12.009
- Ananieva M.M., Faustova M.O., Basarab Y.O., Loban G.A. Antimicrobial effect of proteflazid extract on microflora of peri-implant areas in infectious and inflammatory complications after dental implantation. *Запорожський медичний журнал*. 2017; 19(6): 809-12. doi:10.14739/2310-1210.2017.6.115264
- Báez-Santos Y.M., John S.E.S., Mesecar A.D. The SARS-coronavirus papain-like protease: structure, function and inhibition by designed antiviral compounds. *Antiviral research*. 2015;115:21-38. doi:10.1016/j.antiviral.2014.12.015
- Bahadoran A., Lee S.H., Wang S.M., Manikam R., Rajarajeswaran J., Raju C.S., Sekaran S.D. Immune Responses to Influenza Virus and Its Correlation to Age and Inherited Factors. *Front. Microbiol.* 2016;7:1841. doi:10.3389/fmicb.2016.01841
- Borshchov S.P., Panasiuk O.L., Matiash V.I., Hovorova D.V., Trembachova N.S. Dosvid zastosuvannya Proteflazidu pry profilaktytsi ta likuvanni COVID-19. Aktualnaia ynfektolohyia. 2020; 8(5):126-7. (Ukr) [Борщов С.П., Панасюк О.Л., Матяш В.І., Говорова Д.В., Трємбачова Н.С. Досвід застосування Протефлазиду при профілактиці та лікуванні COVID-19. Актуальна інфектологія. 2020; 8(5):126-7]
- Cardillo A.B., Talou J.R., Giuliatti, A.M. Expression of *Brugmansia candida* Hyoscyamine 6beta-Hydroxylase gene in *Saccharomyces cerevisiae* and its potential use as biocatalyst. *Microb Cell Fact.*2008;7:1:1-7. doi:10.1186/1475-2859-7-17
- Chantrill, B.H., Coulthard, C.E., Dickinson, L., Inkley, G.W., Morris, W., Pyle, A.H. The action of plant extracts on a bacteriophage of *Pseudomonas pyocyanea* and on influenza A virus. *J Gen Microbiol.* 1952; 6(1-2):74-84. doi:10.1099/00221287-6-1-2-74
- Chen W.C., Tseng C.K., Chen B.H., Lin C.K., Lee J.C. Grape Seed Extract Attenuates Hepatitis C Virus Replication and Virus-Induced Inflammation. *Front. Pharmacol.* 2016; 7: 490. doi:10.3389/fphar.2016.00490
- De Clercq E. Recent highlights in the development of new antiviral drugs. *Curr Opin Microbiol.* 2005; 8: 552-60 doi:10.1016/j.mib.2005.08.010
- Dikar J., Focks D., Gubler D., Barrera R., Guzman M.G. Towards a global dengue research agenda. *Trop Med Int Health.* 2007; 12: 695-9. doi:10.1111/j.1365-3156.2007.01838.x
- Dikid T., Jain S.K., Sharma A., Kumar A., Narain J.P. Emerging and reemerging infections in India. *Indian J Med Res.* 2013; 138: 19-31.
- Ekor M. The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Front Pharmacol.* 2014; doi:10.3389/fphar.2013.00177
- El-Toumy S.A., Salib J.Y., El-Kashak W.A., Marty C., Bedoux G., Bourgougnon N. Antiviral effect of polyphenol rich plant extracts on herpes simplex virus type 1. *Food Sci. Hum. Wellness.* 2018;7:91-101. doi:10.1016/j.fshw.2018.01.001
- Esposito F, Carli I, Vecchio CD, Xu L, Corona A, et al. (2016) Sennoside A, derived from the traditional Chinese medicine plant *Rheum L.*, is a new dual HIV-1 inhibitor effective on HIV-1 replication. *Phytomed* 23: 1383-1391. doi:10.1016/j.phymed.2016.08.001
- Fatahzadeh M., Schwartz R.A. Human herpes simplex virus infections: Epidemiology, pathogenesis, symptomatology, diagnosis, and management. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2007;57:737-763. doi: 10.1016/j.jaad.2007.06.027.
- Fraga B. M. Natural sesquiterpenoids. *Natural product reports.* 2012; 29(11):1334-66. doi:10.1039/B706427F
- Fukuchi A.R., Atachi K., Odai-ide R., Watanabe S., Ono H., Terakubo S. Antiviral and antitumor activity Licorice Root Extracts. *In vivo researches.* 2016; 11-12: 771-85. doi:10.1016/j.jtcme.2020.05.003
- Fuzimoto A.D., Isidoro C. The antiviral and coronavirus-host protein pathways inhibiting properties of herbs and natural compounds-Additional weapons in the fight against the COVID-19 pandemic?. *Journal of traditional and complementary medicine.* 2020;10(4):405-19. doi:10.1016/j.jtcme.2020.05.003

- Gandhi M.J., Boyd M.R., Yi L., Yang G.G., Vyas G.N. Properties of Cyanovirin-N (CV-N): Inactivation of HIV-1 by Sessile Cyanovirin-N (SCV-N) *Dev. Biol.* 2000;102:141–8.
- Ghannad M.S., Mohammadi A., Safiallah S., Faradmal J., Azizi M., Ahmadvand, Z. The effect of aqueous extract of *Glycyrrhiza glabra* on herpes simplex virus 1. *Jundishapur journal of microbiology.* 2014; 8(7): e11616. doi:10.5812/jjm.11616
- Ghildiyal R., Prakash V., Chaudhary V.K., Gupta V., Gabrani R. Phytochemicals as Antiviral Agents: Recent Updates. *Plant-derived Bioactives.* 2020; 5: 279-95. doi:10.1007/978-981-15-1761-7_12
- Ghosh T, Chattopadhyay K, Marschall M, Karmakar P, Mandal P. Focus on antivirally active sulfated polysaccharides: From structure-activity analysis to clinical evaluation. *Glycobiol.* 2009; 19: 2-15. doi:10.1093/glycob/cwn092
- Gljadelova N. P., Kozachuk V. G. Fitoterapevticheskie preparaty v terapii ostryh respiratornyh infekcij u detej. *Suchasna pediatrija. Ukraïna.* 2020; 1(105):82-92. doi:1013574 (Ru) [Гляделова Н.П., Козачук В.Г. Фитотерапевтические препараты в терапии острых респираторных инфекций у детей. *Сучасна педіатрія. Україна.* 2020; 1(105):82-22]
- Grienke U., Braun H., Seidel N., Kirchmair J., Richter M., Krumbholz A., Rollinger J.M. Computer-guided approach to access the anti-influenza activity of licorice constituents. *Journal of natural products.* 2014; 77(3): 563-570. doi:10.1021/np400817j
- Hayashi K., Mori M., Knox Y. M., Suzutan T., Ogasawara M., Yoshida I. Anti influenza virus activity of a red-fleshed potato anthocyanin. *Food Sci. Technol. Res.* 2003; 9 (3): 242–4. doi:10.3136/fstr.9.242
- Hopkins A.L. Network pharmacology. *Nat Biotechnol.* 2007; 25: 1110-1. doi:10.1038/nbt1007-1110
- Hopkins A.L. Network pharmacology: The next paradigm in drug discovery. *Nat Chem Biol.* 2008; 4: 682-90. doi:10.1038/nchembio.118
- Hostettmann, K, Marston A (2002) Twenty years of research into medicinal plants: Results and perspectives. *Phytochem Rev* 1. 2002; 275-85. doi:10.1023/A:1026046026057
- Huang T.-J., Tsai Y.-C., Chiang S.-Y., Wang G.-J., Kuo Y.-C., Chang Y.-C., Wu Y.-Y., Wu Y.-C. Anti-viral effect of a compound isolated from *Liriope platyphylla* against hepatitis B virus in vitro. *Virus Res.* 2014;192:16–24. doi:10.1016/j.virusres.2014.07.015
- Javed, T., Ashfaq U.A., Riaz S., Rehman S., Riazuddin S. In-vitro antiviral activity of *Solanum nigrum* against Hepatitis C Virus. *J.* 2011; 8 (1): 2. doi:10.1186/1743-422X-8-26
- Jo, S., Kim, H., Kim, S., Shin, D. H., Kim, M. S. Characteristics of flavonoids as potent MERS-CoV 3C-like protease inhibitors. *Chemical biology & drug design*, 2019, 94.6: 2023-2030. doi:10.1111/cbdd.13604
- Joshi S.S., Su X., D'Souza, D.H. Antiviral effects of grape seed extract against feline calicivirus, murine norovirus, and hepatitis A virus in model food systems and under gastric conditions. *Food Microbiol.* 2015; 52: 1–10. doi:10.1016/j.fm.2015.05.011
- Kamei M., Nishimura H., Takahashi T., Takahashi N., Inokuchi K., Mato T. Anti-influenza virus effects of cocoa. *Sci. Food Agric.* 2015; 96 (4), 1150–8. doi:10.1002/jsfa.7197
- Kapoor R., Sharma B., Kanwar S.S. Antiviral Phytochemicals: An Overview. *Biochem Physiol.* 2017; 6.2:7. doi:10.4172/2168-9652.1000220
- Kazakova O.B., Smirnova I.E., Baltina L.A., Boreko E.I., Savinova O.V., Pokrovskii A.G. Antiviral activity of acyl derivatives of betulin and betulinic and dihydroquinopimaric acids. *Russ J Bioorgan Chem.* 2018;44(6):740–4. doi:10.1134/S1068162018050059
- Khan MTH, Ather A, Thompson KD, Gambari R. Extracts and molecules from medicinal plants against Herpes simplex viruses. *Antiviral Res.* 2005; 67: 107-11. doi:10.1016/j.antiviral.2005.05.002
- Kim H.J., Yoo H.S., Kim J.C., Park C.S., Choi M.S., Kim M., Choi H., Min J.S., Kim Y.S., Yoon S.W. Antiviral effect of *Curcuma longa* Linn extract against hepatitis B virus replication. *J. Ethnopharmacol.* 2009;124:189–96. doi:10.1016/j.jep.2009.04.046
- Krarp A., Truan D., Furmanova-Hollenstein P., Bogaert L., Bouchier P. A highly stable prefusion RSV F vaccine derived from structural analysis of the fusion mechanism. *Nat Commun.* 2015; 6: 8143. doi:10.1038/ncomms9143
- Kriuchko T.A., Abaturon O.V., Tkachenko O.Ia., Tokareva N.M. Pryorytetnist Zastosuvannya fitopreparativ u likuvanni virusnykh infektsii u ditei. ZDOROVE REBENKA.2018.1391):28-34. (Ukr) [Крючко Т.А., Абагуров О.В., Ткаченко О.Я., Токарева Н.М. Приоритетність Застосування фітопрепаратів у лікуванні вірусних інфекцій у дітей. *Здоров'я ребенка.*2018.1391):28-34]
- Kulka M., Calvo M.S., Ngo D.T., Wales S.Q., Goswami B.B. Activation of the 2-5OAS/RNase L pathway in CVB1 or HAV/18F infected FRhK-4 cells does not require induction of OAS1 or OAS2 expression. *Virology.* 2009;388:169–84. doi:10.1016/j.virol.2009.03.014
- Kutluay S.B., Doroghazi J., Roemer M.E., Triezenberg S.J. Curcumin inhibits herpes simplex virus immediate-early gene expression by a mechanism independent of p300/CBP histone acetyltransferase activity. *Virology.* 2008;373:239–47. doi:10.1016/j.virol.2007.11.028
- Laconi S., Madeddu M. A., Pompei R. Autophagy activation and antiviral activity by a licorice triterpene. *Phytotherapy Research.* 2014; 28(12): 1890-2. doi:10.1002/ptr.5189
- LeCher J.C., Diep N., Krug P.W., Hilliard J.K. Genistein has antiviral activity against herpes B virus and acts synergistically with antiviral treatments to reduce effective dose. *Viruses.* 2019;11(6):499. doi:10.3390/v11060499
- Lee C. (2018) Therapeutic Modulation of Virus-Induced Oxidative Stress via the Nrf2-Dependent Antioxidative Pathway. *Oxidative Med. Cell. Longev.*, 6208067.
- Leonard E., Yan Y., Fowler Z.L., Li Z., Lim C.G. Strain improvement of recombinant *Escherichia coli* for efficient production of plant flavonoids. *Mol Pharm.* 2008; 5: 257-65. doi:10.1021/mp7001472
- Lipkowski A., Litwińska B. The use of *viburnum opulus* or its tissues or products thereof for the prevention or treatment of herpes virus infections. Patent.2011.WO2012091589A1.
- McCord J.M., Hybertson B.M., Cota-Gomez A., Gao B. (2020) Nrf2 Activator PB125® as a Potential Therapeutic Agent Against COVID-19. *bioRxiv* 2020.
- Medina R.A., García-Sastre A. Influenza A viruses: New research developments. *Nat. Rev. Genet.* 2011;9:590–603. doi: 10.1038/nrmicro2613.

Mendonca P., Soliman K.F.A. (2020) Flavonoids Activation of the Transcription Factor Nrf2 as a Hypothesis Approach for the Prevention and Modulation of SARS-CoV-2 Infection Severity. *Antioxidants (Basel)*, 9: 659. doi:10.3390/antiox9080659.

Moses T., Papadopoulou K. K., Osbourn A. Metabolic and functional diversity of saponins, biosynthetic intermediates and semi-synthetic derivatives. *Critical reviews in biochemistry and molecular biology*. 2014; 49(6): 439-62. doi:10.3109/10409238.2014.953628

Mukhtar M., Arshad M., Ahmad M., Pomerantz RJ, Wigdahl B, Parveen Z. Antiviral potentials of medicinal plants. *Virus Res*. 2008;131(2):111-20. doi:10.1016/j.virusres.2007.09.008

Omer M.O., AlMalki W.H., Shahid I., Khuram S., Altaf I., Imran, S. Comparative study to evaluate the anti-viral efficacy of Glycyrrhiza glabra extract and ribavirin against the Newcastle disease virus. *Pharmacognosy research*. 2014; 6(1):6-11. doi:10.4103/0974-8490.122911

Paterson I, Anderson E.A. The renaissance of natural products as drug candidates. *Science*. 2005; 310: 451-3. doi:10.1126/science.1116364

Pechenka, A.M., Grinevich, A.I., Kryuchko, T.A., Shaginyan, V.R., Solomaha, L.N., Kryuchko, T.O. Proteflazid: specificheskaya aktivnost v otnoshenii virusa gepatita S v doklinicheskikh issledovaniyah; effektivnost i bezopasnost pri lechenii gepatitov V i S v klinicheskoy praktike (sistematicheskij obzor). *Klinicheskaya infekctologiya i parazitologiya*, 2015; 2: 78-97. (Ru) [Печенка, А.М., Гриневич, А.И., Крючко, Т.А., Шагинян, В.Р., Соломаха, Л.Н., Крючко, Т.О. Протефлазид: специфическая активность в отношении вируса гепатита С в доклинических исследованиях; эффективность и безопасность при лечении гепатитов В и С в клинической практике (систематический обзор). *Клиническая инфектология и паразитология*, 2015; 2: 78-97]

Principi N., Esposito S. Protection of children against influenza: emerging problems. *Human vaccines & immunotherapeutics*. 2018;14(3):750-757. doi:10.1080/21645515.2017.1279772

Pu J.Y., He L., Wu S.Y., Zhang P., Huang X. Anti-virus research of triterpenoids in licorice. *Bing du xue bao= Chinese journal of virology*. 2013; 29(6): 673-9.

Raghavendhar S., Tripathi P.K., Ray P., Patel A.K. Evaluation of medicinal herbs for Anti-CHIKV activity. *Virology*. 2019;533:45-9. doi:10.1016/j.virol.2019.04.007

Randazzo W., Falcó I., Aznar R., Sánchez G. Effect of green tea extract on enteric viruses and its application as natural sanitizer. *Food Microbiol*. 2017;66:150–6. doi:10.1016/j.fm.2017.04.018

Rezazadeh F., Moshaverinia M., Motamedifar M., Alyaseri M. Assessment of Anti HSV-1 Activity of Aloe Vera Gel Extract: An In Vitro Study. *J. Dent*. 2016;17:49–54.

Rybalko S.L. (2020) Vyvchennia antyvirusnoi aktyvnosti preparatu Proteflazid®, yoho aktyvnykh struktur na modeli koronavirusu transmisyvnoho hastroenterytu svynei. DU «Instytut epidemiologii ta infektsiinykh khvorob im. L.V. Hromashevskoho NAMN Ukrainy», 42 s [Рибалко С.Л. (2020) Вивчення антивірусної активності препарату Протефлазид®, його активних структур на моделі коронавірусу трансмісивного гастроентериту свиней. ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України», 42 с]

Sala E., Guasch L., Iwazskiewicz J., Mulero M., Salvado M.J. Identification of human IKK-2 inhibitors of natural origin (Part II): In silico prediction of IKK-2 inhibitors in natural extracts with known anti-inflammatory activity. *Eur J Med Chem*. 2011;46:6098-103. doi:10.1016/j.ejmech.2011.09.022

Schmid C., Dawid C., Peters V., Hofmann, T. Saponins from European licorice roots (*Glycyrrhiza glabra*). *Journal of natural products*. 2018; 81(8): 1734-44. doi:10.1021/acs.jnatprod.8b00022

Shebl R.I., Amin M.A., Emad-Eldin A., Bin Dajem S.M., Mostafa A.S., Ibrahim E.H., Mohamed A. Antiviral activity of liquorice powder extract against varicella zoster virus isolated from Egyptian patients. *Chang Gung Med J*. 2012; 35(3): 231-9.

Silva-Palacios A., Ostolga-Chavarria M., Zazueta C., Konigsberg M. (2018) Nrf2: Molecular and epigenetic regulation during aging. *Ageing Res. Rev.*, 47: 31–40.

Slikkerveer L. The challenge of non-experimental validation of mac plants, towards a multivariate model of transcultural utilization of medicinal, aromatic and cosmetic plants. In: medicinal and aromatic plants: agricultural, commercial, ecological, legal, pharmacological and social aspects RJ Bogers, LE Craker, D Lange (Eds) Springer. 2006; 17: 1-28.

Slimestad, R., and Solheim, H. Anthocyanins from black currants (*Ribes nigrum* L.). *Agric. Food Chem*. 2002; 50 (11): 3228–31.

Sosa H. M., Sosa Y. J., Phansalkar S., Stieglitz K. A. Structural analysis of flavonoid/drug target complexes: natural products as lead compounds for drug development. *Nat Prod Chem Res*, 2017, 5(2): 1-9. doi:10.4172/2329-6836.1000254

Su X., D'Souza D.H. Grape Seed Extract for Control of Human Enteric Viruses. *Appl. Environ. Microbiol*. 2011;77:3982–7. doi:10.1128/aem.00193-11

Swaminathan, K., Dyason, J. C., Maggioni, A., Von Itzstein, M., and Downard, K. M. (2013). Binding of a natural anthocyanin inhibitor to influenza neuraminidase by mass spectrometry. *Bioanal. Chem*. 405 (20), 6563–72. doi:10.1007/s00216-013-7068-x

Theoharides T.C. (2020) COVID-19, pulmonary mast cells, cytokine storms and beneficial actions of luteolin. *BioFactors*: 1–3.

Tseng Ch.-T.K., Drelich A.K. (2021) Report «The efficacy assessment of new compound against SARS-CoV-2 infection in in vitro models. Galveston National Laboratory, Galveston, USA, 4 p.

Vekovcev A. A., Pozdnjakova O. G., Belavina G. A., Poznjakovskij V. M. Klinicheskie ispytaniya fitopreparata v kompleksnoj terapii ostryh respiratornyh zabojevanij. *Medicina v Kuzbasse*. 2019; 18(1):41-45. (Ru) [Вековцев А.А., Позднякова О.Г., Белавина Г.А., Позняковский В.М. Клинические испытания фитопрепарата в комплексной терапии острых респираторных заболеваний. *Медицина в Кузбассе*. 2019; 18(1):41-5]

Vysochyna I.L., Kramarchuk V.V. Dokazova baza efektyvnosti ta bezpeky flavonoidiv i dumka likariv ambulatornoi praktyky u fokusi vyboru pidkhodiv likuvannia HRVI. *Suchasna pediatriia. Ukraina*. 2020; 6 (110): 62-8. doi:10.15574/SP.2020.110.62 (Ukr) [Височина І.Л., Крамарчук В.В. Доказова база ефективності та безпеки флавоноїдів і думка лікарів амбулаторної практики у фокусі вибору підходів лікування ГРВІ. *Сучасна педіатрія. Україна*. 2020; 6 (110): 62-8. doi:10.15574/SP.2020.110.62]

- Wagner L., Cramer H., Klose P., Lauche R., Gass F., Dobos G., Langhorst J. Herbal medicine for cough: a systematic review and meta-analysis. *Complementary Medicine Research*. 2015; 22(6): 359-68. doi:10.1159/000442111
- Wahyuni T. S., Widyawaruyanti A., Lusida M. I., Fuad A., Fuchino H., Kawahara N., Hotta H. Inhibition of hepatitis C virus replication by chalepin and pseudane IX isolated from *Ruta angustifolia* leaves. *Fitoterapia*. 2014; 99: 276-83. doi:10.1016/j.fitote.2014.10.011
- Wang J., Chen X., Wang W., Zhang Y., Yang Z., Jin Y., Yang G. Glycyrrhizic acid as the antiviral component of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. against coxsackievirus A16 and enterovirus 71 of hand foot and mouth disease. *Journal of ethnopharmacology*. 2013;147(1): 114-21. doi:10.1016/j.jep.2013.02.017
- Wang M.M., Lu M., Zhang C.L. et al. (2018) Oxidative stress modulates the expression of toll-like receptor 3 during respiratory syncytial virus infection in human lung epithelial A549 cells. *Mol. Med. Rep.*, 18: 1867–1877.
- Wang, L., Song, J., Liu, A., Xiao, B., Li, S., Wen, Z., Du, G. Research progress of the antiviral bioactivities of natural flavonoids. *Natural products and bioprospecting*. 2020; 10:1-13. doi: 10.1007/s13659-020-00257-x
- Wolfgang A., Farrell P.J. Reactivation of Epstein-Barr virus from latency. *Rev Med Virol*. 2004;15:149-56. doi: 10.1002/rmv.456
- Yao D., Li H., Gou Y., Zhang H., Vlessidis A.G., Zhou H., Evmiridis N.P., Liu Z. Betulinic acid-mediated inhibitory effect on hepatitis B virus by suppression of manganese superoxide dismutase expression. *FEBS J*. 2009;276:2599–614. doi: 10.1111/j.1742-4658.2009.06988.x
- Yasuhara-Bell J, Yang Y, Barlow R, Trapido RH, Lu Y. In vitro evaluation of marine-microorganism extracts for antiviral activity. *Virology*. 2010; 7: 182. doi:10.1186/1743-422X-7-182
- Ye R., Fan Y. H., Ma C. M. Identification and enrichment of α -glucosidase-inhibiting dihydrostilbene and flavonoids from *Glycyrrhiza uralensis* leaves. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2017; 65(2): 510-515. doi:10.1021/acs.jafc.6b04155
- Yin L., Guan E., Zhang Y., Shu Z., Wang B., Wu X., Liu M. Chemical profile and anti-inflammatory activity of total flavonoids from *glycyrrhiza uralensis* fisch. *Iran J Pharm Res: IJPR*. 2018; 17(2): 726-34.
- Zak O, Sande MA *Handbook of animal models of infection*. Academic Press, London. 1999. 1136p.
- Zhang H. T., Huang M. X., Liu X., Zheng X. C., Li X. H., Chen G. Q., Hong Z. S. Evaluation of the adjuvant efficacy of natural herbal medicine on COVID-19: a retrospective matched case-control study. *The American Journal of Chinese Medicine*.2020;48:779-792. doi:10.1142/S0192415X20500391

Надійшла до редакції 08.11.2021.

Прийнято до друку 29.12.2021.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів:

Участь кожного автора у написанні статті:

Горчакова Н.О. – актуальність теми, ідея написання статті, дизайн наукового дослідження, аналіз наукових джерел, написання статті;

Гусєва Ю. – збір і огляд літератури, участь у написанні статті;

Гарник Т.П. – актуальність теми, збір і огляд літератури, коректура тексту;

Весельський С.П. – корекція теми написання статті, огляд літератури доклінічних і клінічних досліджень;

Дорошенко А.І. – збір матеріалу, участь у написанні і корекції статті;

Горова Е.В. – актуальність теми, висновки, анотації, літературне редагування.

Електронна адреса для листування:

gorchakovan@ukr.net (Горчакова Н.О.)

UDC 615.322:582.652.3

Alexander VOLOSHYN

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

ORCID: 0000-0003-2500-4705

Larissa VOLOSHYNA

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

ORCID: 0000-0003-2006-2914

Nataliia BACHUK-PONYCH

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

ORCID: 0000-0002-3875-5359

Valentyna VASYUK

PhD in Medicine, Associate Professor at Propedeutics and Internal Diseases Department, Bukovynian State Medical University, Teatralna Square, 2, Chernivtsi, 58000, Ukraine (helenium@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2037-2162

Bohdan BOIKO

Doctor of Therapeutic Department, Central City Clinical Hospital, Chernivtsi, Ukraine (bodiabv@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-9151-6955

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-15

To cite this article: Voloshyn O., Voloshyna L., Bachuk-Ponych N., Vasyuk V., Boiko B. (2022). Chornushka posivna (Nigella Sativa) – novitni naukovi dosiahnennia, novi perspektyvy vykorystannia (ohliad literatury) [Black Caraway (Nigella Sativa) – the latest scientific achievements, new perspectives of use (literature review)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 15–20, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-15

**BLACK CARAWAY (NIGELLA SATIVA) – THE LATEST SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS,
NEW PERSPECTIVES OF USE (LITERATURE REVIEW)**

Actuality. The current state of Earth population health is characterized by progressive growth of poly- and comorbidity in recent decades. Comprehensive treatment of such economic and preventive patients causes significant pathogenetic difficulties and requires additional use of natural therapeutic and preventive means, multifaced action. One of which can be considered *Nigella sativa*.

Material and methods. A search was carried through modern electronic sources, printed sources and scientific databases by using methods of analysis and generalization of the obtained data.

Research results. According to studies of the therapeutic and prophylactic properties of black caraway drugs, it was ascertained, that they have diversified metabolic properties, especially important: antitumor, immunomodulatory, antimicrobial, antidiabetic, antihypertensive, as well as pulmo-, cardio-, nephro-, gastro-, hepato-, neuroprotective properties. To date, the effectiveness of black caraway seeds has been revealed in a wide range of diseases: from CNS, organo-, oncopathology to various dermal diseases. In this spectrum, the authors emphasize the latest achievements of world scientists in the use of *Nigella sativa* in the complex treatment of patients with diabetes, malignant tumors, immunodeficiency, metabolic syndrome, obesity, antibiotic-resistant infections. The authors emphasize the need for wider use of drugs from this medicinal plant for therapeutic and prophylactic purposes on patients with poly- and comorbidity and people with high risk rate.

Conclusion. Black caraway is a valuable sanative remedy with diversified metabolic properties and poly-organ action. It is expedient to be used more widely in dietary rehabilitation of patients with poly- and comorbid diseases.

Key words: black caraway, therapeutic and prophylactic properties, poly- and comorbidity, application.

Олександр ВОЛОШИН

доктор медичних наук, професор кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, 58000, м. Чернівці, Україна (voloska03@ukr.net)
ORCID: 0000-0003-2500-4705

Лариса ВОЛОШИНА

доктор медичних наук, професор кафедри внутрішньої медицини та інфекційних хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, 58000, м. Чернівці, Україна (voloska03@ukr.net)
ORCID: 0000-0003-2006-2914

Наталія БАЧУК-ПОНИЧ

кандидат медичних наук, доцент кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, 58000, м. Чернівці, Україна (nataliya.ponuch@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-3875-5359

Валентина ВАСЮК

доктор медичних наук, доцент кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, 58000, м. Чернівці, Україна (helenium@ukr.net)
ORCID: 0000-0003-2037-2162

Богдан БОЙКО

лікар терапевтичного відділення, КНП Центральна міська клінічна лікарня, м. Чернівці, Україна (bodiabv@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-9151-6955

Бібліографічний опис статті: Волошин О., Волошина Л., Бачук-Понич Н., Васюк В., Бойко Б. (2022). Чорнушка посівна (*Nigella Sativa*) – новітні наукові досягнення, нові перспективи використання (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 1, 15–20, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-15

ЧОРНУШКА ПОСІВНА (NIGELLA SATIVA) – НОВІТНІ НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ, НОВІ ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Актуальність. Стан популяційного здоров'я населення Планети за останні десятиріччя характеризується прогресуючим зростанням явищ полі- і коморбідності. Комплексне лікування таких пацієнтів зумовлює значні труднощі патогенетичного, економічного характеру і вимагає додаткового застосування природних лікувально-профілактичних засобів багатогранної метаболічної, поліорганної дії, одним з яких може вважатися чорнушка посівна.

Мета дослідження – аналіз новітніх наукових досягнень цілющих властивостей чорнушки посівної та висвітлення перспектив використання у пацієнтів із явищами найбільш поширеної полі- і коморбідної патології.

Матеріал і методи. Проведений пошук в сучасних електронних і друкованих джерелах інформації, пошукових наукових базах із використанням методів аналізу та узагальнення отриманих даних.

Результати дослідження. Згідно з даними досліджень лікувально-профілактичних властивостей препаратів чорнушки посівної встановлено, що їм притаманні багатогранні метаболічні властивості, особливо важливі: протипухлинні, імуномодуляторні, протимікробні, антидіабетичні, гіпотензивні, а також пульмо-, кардіо-, нефро-, гастро-, гепато-, нейропротективні властивості. Донині виявлено ефективність насіння чорнушки посівної при широкому спектрі захворювань: від ЦНС, органо-, онкопатології до різних захворювань шкіри. В цьому спектрі автори акцентують увагу на новітні досягнення вчених світу в застосуванні засобів із чорнушки посівної в комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет, злоякісні пухлини, імунодефіцитні стани, метаболічний синдром, ожиріння, антибіотикорезистентні інфекції. Автори вбачають, що необхідно ширше застосування засобів із цієї лікарської рослини з лікувально-профілактичною метою у пацієнтів із полі- і коморбідністю та осіб підвищеним рівнем ризиків.

Висновок. Чорнушка посівна – цінний оздоровчий засіб із багатогранними метаболічними властивостями та поліорганною дією. Її доцільно ширше використовувати в дієтичній реабілітації хворих із полі- та коморбідним захворюваннями.

Ключові слова: чорнушка посівна, лікувально-профілактичні властивості, полі-і коморбідність, застосування.

The relevance. In the second half of the XX century and to nowadays there is a clear trend to change the spectrum of diseases: infectious diseases are occurring less common, the frequency of metabolic diseases and oncopathology of various localizations are increasing.

Atherosclerotic lesions of the cardiovascular and central nervous systems, especially heart attacks and strokes, obesity, type 2 diabetes and other metabolic syndrome, musculoskeletal disorders and immunodeficiency states are becoming more common (Kempbell 2019;

Fadieienko, 2013). As the population ages, the frequency of combined, interdependent (comorbid) diseases increases, their existence against the background of other diseases (polymorbidity). Medical care of such patients is becoming more complex and expensive. Currently, the problem of poly- and comorbidity is recognized as one of the leading in world medicine (Fadieienko, 2013). Among the most common and socially significant diseases are hypertension, various forms of coronary heart disease, diabetes, obesity, oncopathology, most of which coexist as comorbid processes. It is recognized that in the rehabilitation of patients with poly- and comorbidities an important role should belong to the proper nutrition, in which proper place is given to various spices (Voloshyn, 2014; Fadieienko, 2013). Among the spices more and more attention of medical and biological scientists is put on *Nigella sativa*.

The purpose of the study is to analyze the latest scientific achievements in the healing properties of *Nigella sativa* and highlight the prospects of using in patients with the most common poly- and comorbid pathology.

Material and methods. A search was conducted in modern electronic and printed sources of information, search scientific databases using methods of analysis and generalization of the obtained data.

Results. It is established that *Nigella sativa*, also known as “black cumin”, “kilinji”, “Russian coriander”, “Roman coriander” (Voloshyn, 2014, Achmad, 2013; Bäumlner, 2007; Belgaumi, 2020) – it is an annual plant of the buttercup family, originally from Southeast Asia, North Africa and the Mediterranean (Bäumlner, 2007; Mohammed, 2016). Its healing properties were known to Egyptian, Indian and Arab civilizations (Bäumlner, 2007; Temphurne, 2014). It was used by famous doctors of that time Hippocrates, Dioscorides, Galen, Gaius Pliny, but only in the XVI century it was brought to Europe and began to be cultivated and used for health and therapeutic purposes. In particular, there is information that French and German doctors of the Middle Ages used remedies with *Nigella sativa* for fevers, abdominal diseases, tumors, skin, eyes and mouth diseases (Bäumlner, 2007).

Currently, *Nigella sativa* is cultivated in Ukraine and used as a spice plant, even new locally adapted varieties have been bred. However, the population and the medical community of our country are still not sufficiently aware of the healing properties of this plant and, of course, use it little in recovery. For therapeutic and prophylactic purposes, the seeds of the plant are used, which turn black when ripe, hence the name “black *Nigella*”, and a certain similarity in the shape of cumin seeds gave another name – “black

cumin”. And what is new known about the therapeutic and prophylactic properties of this plant? Do they correspond to the possibilities of correcting the health of patients with poly- and comorbidities, their specifics (endocrinopathy, cancer, immunodeficiency)? For a deeper understanding of the pharmacological properties of *Nigella*, consider information about the chemical composition of seeds. Seeds of *Nigella* consist of essential oil (0.46-1.4%), fatty oils (up to 49%) containing oleic (up to 48.7%), linoleic (up to 37.5%) acids and less amounts of myristic, linolenic, palmitic, petroselinic acid. Important are enzymes – nigedase and lipase, as well as coumarins, nigelin, thymoquinone; steroids: kemisterine, phytosterol, stigmosterol, alpha-saponins; monoterpenes – thymoquinone, alpha-pinene, carvacrol; tannins and bitters; salts K, Mg, P, Ca, Ln (Achmad, 2013; Ashraf, 2018; Bäumlner, 2007). But in recent years, the greatest attention of scientists has been paid to the study of the properties of the alkaloid of *Nigella* – thymoquinone (Amin, 2016).

Over the past three decades, the results of intensive research by scientists have established numerous pharmacological properties of factors of *Nigella* seeds (Abireza, 2016; Aisa, 2019; Amin, 2016; Bamosa, 2015; Belgaumi, 2020; Hassan, 2012; Jmran, 2011; Koshak, 2017), summarized in Fig.

The importance of the obtained data is evidenced by a number of review publications, which in addition to the pharmacological properties listed in the table highlights such important features as antimicrobial action on multi-antibiotic-resistant bacteria, antitumor, hypoglycemic, immunomodulatory properties and polynomial-modulating properties (Abireza, 2016; Ashraf, 2018; Bakal, 2017; Majdalawieh, 2016; Shafiq, 2014). In particular, numerous experiments have proven the antitumor effect of *Nigella* in cancerous lesions of the lungs, esophagus, stomach and colon (Elsavel, 2010; Hassan, 2012; Majdala wieh, 2016), as well as chemoprotective properties due to the component thymoquinone. There is also a positive effect of thymoquinone in depressive states, memory impairment, predisposition to convulsive reactions, male infertility (Amin, 2016).

The properties of *Nigella* seeds to normalize the menstrual cycle, positive laxative effect in hypogalactia, non-ulcer dyspepsia in children and adults (Merve, 2017; Salem, 2010), itchy dermatoses have long been known. The effect of *Nigella* remedies on obesity is being discussed and continued to be studied (Mahdavi, 2015; Ramalingman, 2017; Razavi, 2014).

According to information from the Middle Ages and the latest data, *Nigella* seed remedies are useful in the treatment of many diseases (Barakat, 2013; Boskabady,

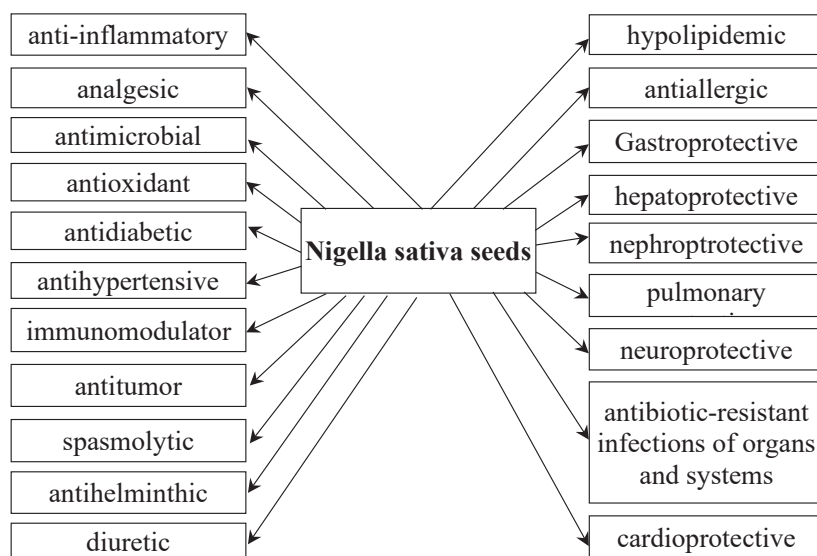


Fig. Pharmacological and organoprotective properties of seeds *Nigella sativa*

2010; Heshmati, 2015; Heshmati, 2015; Koshak, 2018; Krishnapura, 2018; Rogozhin, 2011), in particular:

- bronchial asthma, chronic bronchitis, COPD;
- hypertension, mild coronary heart disease;
- non-alcoholic fatty liver disease, chronic hepatitis, including viral, cholecystitis, pancreatitis, non-ulcer dyspepsia, irritable bowel syndrome, intestinal dysbiosis, helminthic-protozoan invasions;
- chronic pyelonephritis, uric acid diathesis, urolithiasis;
- metabolic syndrome, diabetes, obesity;
- atherosclerotic lesions of cerebral vessels with manifestations of depression, encephalopathy;
- secondary immunodeficiency states;
- inflammatory diseases of internal organs caused by antibiotic-resistant bacteria;
- malignant tumors of different localization;
- algo-dysmenorrhea, hypogalactia;
- dermatological: eczema, dermatitis, pyoderma, fungal infections – local application;
- multiorgan pathology.

It is clear that the remedies of *Nigella* seeds are used in these diseases as additional factors to treatment complexes that improve overall treatment outcomes. Please note, that the main publications about this plant are provided by scientists from countries with hot climates, where infections, worm-protozoan invasions, other diseases of internal organs and skin are very spread, and life has prompted the search for various ways to save, including medicinal plants, one of these they chose black sowing. These circumstances motivate European

scholars to thoughts and confidence the publications of colleagues from these countries and regions..

But we intend to pay the attention of the therapeutic community of Ukraine to the deteriorating health of modern patients with poly- and comorbidities, including the growing prevalence of atherosclerotic lesions of the cardiovascular system, CNS, diabetes, obesity and other metabolic disorders, immunodeficiency. Comprehensive treatment of such patients is complex, requires a variety of improvements, is expensive and requires the use of unifying means of multiorgan and multifaceted metabolic action. Such are traditionally medicinal plants, in particular, *Nigella sativa*.

It should be noted that the use of this plant for therapeutic and prophylactic purposes is safe, there are no reports of side effects. The average single dose for adults is 1.0 g of seeds, which is consumed with food (as a spice), and the daily – 3-4 g. You can use it in a form of tea: 1.0 g of seeds per 200 ml of boiling water – take 2 / 3 glasses three times a day for 30 minutes before eating (Bäumler, 2007; Mona, 2016).

Other options are available (Achmad, 2013; Bäumler, 2007):

- for tumors: 1 tablespoon of *Nigella* seed oil mixed with 1 teaspoon of liquid honey, take 30 minutes before breakfast;
- for cough: 0.5 teaspoon of *Nigella* seed oil mixed in a cup of yogurt, drink twice a day;
- general recovery: 1 tablespoon of honey and 1 teaspoon of *Nigella* seeds to mix, drink once a day;

– for hypertension, other cardiovascular diseases, immunodeficiencies: 1 teaspoon of *Nigella* seeds or oil mixed with hot water, drink daily in the morning, 2-3 months;

– to improve memory: 0.5 teaspoon of *Nigella* seeds mixed with one teaspoon of honey three times daily before meals, 2-3 months.

Nigella seed oil is very popular as a health remedy among the peoples of Indochina, the Arab world and the Mediterranean, and in recent years – and European countries, including Ukraine. Thus, the above information about the latest achievements in the healing properties of *Nigella* indicates its multifaceted metabolic, multiorgan, polysystemic action in various pathologies, which a priori indicates the feasibility of its use as an adjunct treatment and prevention tool in dietary rehabilitation of patients. in a wide morbid range: from CNS lesions to endocrine, oncopathology and immunodeficiency conditions, antibiotic-resistant infections.

In our work, we were guided by efforts to attract the attention of the general public, especially family physicians, phytotherapists to this wonderful medicinal plant, which has healed people since Egyptian civilization and to this day, and the renaissance of modern scientific research. of the present epoch with a complex field of organ pathology. It is important that *Nigella* is cultivated in Ukraine as well, even its special, valuable varieties

have been bred, but not only the population, but also we, medical workers, do not know enough about it and, accordingly, rarely use it. Expanding its cultivation, sale through the trade network as a valuable spice and use in human nutrition, especially older age groups and high-risk categories will undoubtedly bring significant benefits to the population of Ukraine in the current difficult environmental conditions.

Conclusions. Due to the complex spectrum of adverse effects of environmental, economic factors, lifestyle and malnutrition, there is a tendency to progressive deterioration of public health in the form of poly- and comorbidity, increasing incidence of endocrine, oncopathology, secondary immunodeficiency. According to WHO experts, modern medicine and pharmacy are not able to properly help such patients, even at the highest cost of GDP in any country. It is seen that one of the effective ways out of this situation can be a broad and long educational work of scientists and doctors – practitioners of healthy lifestyles, the fundamental basis of which is a healthy diet with skillful use of spices according to new knowledge. *Nigella* can be considered as one of the remedies with multifaceted metabolic and multiorgan effects, especially in patients with poly – and comorbidity, including diseases such as type 2 diabetes, malignant tumors and immunodeficiency, metabolic syndrome, obesity, antibiotic resistance.

REFERENCES

- Fadiejenko, H.D., Hridniev, O.I., & Nesen, A.O. (2013). Komorbidnist i vysokiy kardiovaskuliarniy rizyk – kluchovi pytania suchasnoi medytsyny *Ukr.terapevt.zhurn.*, 1, 102–107. [Comorbidity and high cardiovascular risk are key issues in modern medicine] [in Ukrainian].
- Kempbell, K., & Kempbell, T. (2019). *Kytayske doslidzhennia: Klasychna knyha pro zviazok zdorovia ta yizhi (pereklad z anhl.)*. Kharkiv: Hlobus. [Chinese Study: A Classic Book on the Relationship between Health and Food] [in Ukrainian].
- Voloshyn, O.I., & Vasiuk, V.L. (2014). Chornushka posivna (*Nigella sativa*)– perspektyvy vykorystannia. *Fitoterapiia. Chasopys*, 4, 39–42. [*Nigella sativa* – prospects for use] [in Ukrainian].
- Abireza, Mothashami, & Mochammad, Hassan Entezari. (2016). Effect of *Nigella sativa* supplementation on blood parameters and anthropometric indices in adults: A systematic review on clinical trials. *J. Res. Sci.*, 3. Doi.10.4103/1735-1995.175174.
- Achmad, A., Husain, A., & Mujeeb, M. (2013). A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*. A miracle herb. *Asian Pacific J. of Tropical Medicine*, 3, 337–352.
- Aisa, H.A., Xin, X.L., & Tang, D. (2019). *Nigella sativa*: a medicinal and edible plant that ameliorates diabetes. In: Watson R.R., Preedy V.R. eds. Bioactive food and dietary interventions for diabetes. *Academic Press.*, 629–640.
- Amin, B., & Hosseinzadeh, H. (2016). Black Cumin (*Nigella sativa*) and its Active Constituents Thymoquinone: An Overview on the Analgesic and Antiinflammatory Effects. *Planta Med.*, 82, 8–16.
- Arroo, R.R.J., & Alfa, H.H. (2018). Chemical properties of thymoquinone, a monoterpene isolated from the seeds of *Nigella sativa* Linn. *Pharmacol. Res.*, 1, 133–151.
- Ashraf, S., Anjum, A.A., & Ahmad, A. (2018). In vitro activity of *Nigella sativa* against antibiotic resistant *Salmonella enteric*. *Environ.Toxicol. Pharmacol.*, 58, 54–58.
- Bakal, S.N., Bereswill, S., & Haimesaat, M.M. (2017). Finding novel antibiotic substances from medicinal plants-antimicrobial properties of *Nigella sativa* directed against multidrug resistant bacteria. *Eur. J. Microbiol. Immunol.*, 7(1), 92–98.
- Bamosa, A.O. (2015). A review on the hypoglycemic effect on *Nigella sativa* and thymoquinone. *Saudi J. Med. Med Sci.*, 3(1), 20–28.
- Barakat, E.M., Wakeel, L.M., & Hagag, R.S. (2013). Effect of *Nigella sativa* on outcome of hepatitis C in Egypt. *World J. Gastroenterol.*, 19, 2529–2536.
- Bäumler, S. (2007). *Heilpflanzen Praxis Heute*. Urban E. Fischer. München, 372–373.
- Belgaumi, U.I., Patil, S., Gandhir, J.M., & Shete, A.S. (2020). The Many Therapeutic Applications of *Nigella sativa* – A Review of Literature. *J. Evolution Med. Dent. Sci.*, 9(30), 2151–2157.

- Boskabady, M.N., Mohsenpoor, & N., Tokaloo, L. (2010). Antasthmatic effect of *Nigella sativa* in airways of asthmatic patients. *Phytotherapy*, 10(17), 707–713.
- Elsavel, I. Salim. (2010). Cancer chemoprotective potential of volatile oil from black cumin seeds, *Nigella sativa* L. in a rat multi-organ carcinogenesis bioassay. *Oncology letters*, 1, 913–924.
- Hassan, M.I., Mabrouk, G.M., & Shehata, H.H., Aboelhussein, M.M. (2012). Antineoplastic effect of Bee Honey and *Nigella sativa* on Hepatocellular Carcinoma Cells. *Integrative Cancer Therapies*, 11(4), 354–363.
- Heshmati, J., Namazi, N. (2015). Effect of black seed (*Nigella sativa*) on metabolic parameters in diabetes mellitus: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicines*, 23(3), 275–282.
- Hesmati, J., Namazi, N., & Memarzadeh, M.-R. (2015). *Nigella sativa* oil effects glucose metabolism and lipid concentrations in patients with type 2 diabetes: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Food Res. Internal*, 70, 87–93.
- Jmran, M., Rauf, A., Khan, I.A. (2011). Novel antifungal defensins from *Nigella sativa* seeds. *Plant Physiol. Biol. Biochem.*, 49(2), 131–137.
- Koshak, A., Koshak, E., & Heinrich, M. (2017). Medicinal benefits of *Nigella sativa* in bronchial asthma: a literature review. *Saudi Pharm. J.*, 25(8), 1130-1136.
- Krishnapura, Svinivasan. (2018). Cumin (*Cuminum cyminum*) and black cumin (*Nigella sativa*) seeds: traditional uses, chemical constituents and nutraceutical effects. *Food Quality and Safety*, 2, 1–16. Doi:10.1093/fqsafe/fyx031.
- Mahdavi, R., Namazi, N., Alizadeh M., & Farajnia S. (2015). Effects of *Nigella sativa* oil with low-calorie diet on cardiometabolic risk factors in obese women: a randomized controlled clinical trial. *Food & Function*, 6(6), 2041–2048.
- Majdalawieh, A.F., Fayyad, M.W. (2016). Recent advances on the anti-cancer properties of *Nigella sativa*, a widely used food additive. *J.Aurvede Integr. Med.*, 7 (3), 173–180.
- Merve, Seyda, Karacil, Ermumcu, & Nevin, Sanlier. (2017). Black cumin (*Nigella sativa*) and its active component of Thimoquinone: effect on health. *J. Food a Health Sci.*, 3(4), 170–183. Doi:10.3153/YFHS17020.
- Mohammed Abdulrazzad Assi, Mohd Hezmee Mohd Noor, & Noor Farhana Bachek. (2016). The Various Effects of *Nigella sativa* on Multy Body Systems in Human and animals. *PYSRR*, 2(3), 1–9.
- Mona, M. Hussein, Amal S., Abdel-Azeem, & Saraya T. El-Damhougy. (2016). The Heatt Benefits of Black Seed (*Nigella sativa*). *RYPBCS*, 6, 7(1), 1009–1013.
- Ramalingman, P.S., & Raj, M.A.S., Ravichandran P. (2017). Lipid peroxidation and anti-obesity activity of *Nigella sativa* seeds. *World J. Pharma Res.*, 6(10), 882–892.
- Razavi, B., & Hosseinsadeh, H. A. (2014). Review of the effect of *Nigella sativa* L. and its constituent, thimoquinone, in metabolic syndrome. *J. Endocrinal. Invest.*, 37(11), 1031-1040.
- Rogozhin, E.A., Oshchepkova, Y.I., & Odintsova, T.I. (2011). Novel antifungal defensins from *Nigella sativa* seeds. *Plant Physiol. Biochem.*, 49(2), 131-137.
- Salem, E.M., Yar, T., & Bamosa A.O. (2010). Comparative study of *Nigella sativa* and triole therapy in eradication of *Helicobacter pylori* in patients with non-ulcer dyspepsia. *Saudi J. gastroenterol.*, 16(3), 207-214.
- Shafiq, H., Ahmad, A., Masud, T., & Keleem M. (2014). Cardio-protective an anticancer therapeutic potential of *Nigella sativa*. *Iran J. Basic Med. Sci.*, 17(2), 967.
- Temphurne, S., Feroz, S., & Sakarkar, D. (2014). A review on therapeutic potential of *Nigella sativa* (kalonji) seeds. *J. Med. Plants Res.*, 8(3), 167-177.

Надійшла до редакції 18.11.2021.
Прийнято до друку 27.12.2021.

The authors declare no conflict of interest.

Voloshyn O.I. – idea, research design, correction of the article;

Voloshyna L.O. – collection and analysis of literature; annotations, conclusions, summaries;

Bachuk-Ponych N.V. – involved in writing the article;

Vasyuk V.L. – annotations, conclusions, summaries;

Boiko B.V. – involved in writing the article.

Email address for correspondence with authors:

voloshka03@ukr.net

УДК 615.322:582.652.3

Олександр ВОЛОШИН

доктор медичних наук, професор кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, 58000, м. Чернівці, Україна (voloska03@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2500-4705

Лариса ВОЛОШИНА

доктор медичних наук, професор кафедри внутрішньої медицини та інфекційних хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, 58000, м. Чернівці, Україна (voloska03@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2006-2914

Наталія БАЧУК-ПОНИЧ

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

ORCID: 0000-0002-3875-5359

Валентина ВАСЮК

доктор медичних наук, доцент кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна, 2, 58000, м. Чернівці, Україна (helenium@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2037-2162

Богдан БОЙКО

лікар терапевтичного відділення, КНП Центральна міська клінічна лікарня, м. Чернівці, Україна (bodiabv@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-9151-6955

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-21

Бібліографічний опис статті: Волошин О., Волошина Л., Бачук-Понич Н., Васюк В., Бойко Б. (2022). Чорнушка посівна (*Nigella Sativa*) – новітні наукові досягнення, нові перспективи використання (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 1, 21–26, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-21

**ЧОРНУШКА ПОСІВНА (NIGELLA SATIVA) – НОВІТНІ НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ,
НОВІ ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Актуальність. Стан популяційного здоров'я населення Планети за останні десятиріччя характеризується прогресуючим зростанням явищ полі- і коморбідності. Комплексне лікування таких пацієнтів зумовлює значні труднощі патогенетичного, економічного характеру і вимагає додаткового застосування природних лікувально-профілактичних засобів багатогранної метаболічної, поліорганної дії, одним з яких може вважатися чорнушка посівна.

Мета дослідження – аналіз новітніх наукових досягнень цілющих властивостей чорнушки посівної та висвітлення перспектив використання у пацієнтів із явищами найбільш поширеної полі- і коморбідної патології.

Матеріал і методи. Проведений пошук в сучасних електронних і друкованих джерелах інформації, пошукових наукових базах із використанням методів аналізу та узагальнення отриманих даних.

Результати дослідження. Згідно з даними досліджень лікувально-профілактичних властивостей препаратів чорнушки посівної встановлено, що їй притаманні багатогранні метаболічні властивості, особливо важливі: протипухлинні, імуномодуляторні, протимікробні, антидіабетичні, гіпотензивні, а також пульмо-, кардіо-, нефро-, гастро-, гепато-, нейропротективні властивості. Донині виявлено ефективність насіння чорнушки посівної при широкому спектрі захворювань: від ЦНС, органо-, онкопатології до різних захворювань шкіри. В цьому спектрі автори акцентують увагу на новітні досягнення вчених світу в застосуванні засобів із чорнушки посівної в комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет, злоякісні пухлини, імунодефіцитні стани, метаболічний синдром, ожиріння, антибіотикорезистентні інфекції. Автори вбачають, що необхідно ширше застосування засобів із цієї лікарської рослини з лікувально-профілактичною метою у пацієнтів із полі- і коморбідністю та осіб підвищеним рівнем ризиків.

Висновок. Чорнушка посівна – цінний оздоровчий засіб із багатогранними метаболічними властивостями та поліорганною дією. Її доцільно ширше використовувати в дієтичній реабілітації хворих із полі- та коморбідним захворюваннями.

Ключові слова: чорнушка посівна, лікувально-профілактичні властивості, полі-і коморбідність, застосування.

Oleksandr. VOLOSHYN

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

ORCID: 0000-0003-2500-4705

Larysa VOLOSHYNA

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

ORCID: 0000-0003-2006-2914

Natalia BACHUK-PONYCH

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

ORCID: 0000-0002-3875-5359

Valentyna VASYUK

PhD in Medicine, Associate Professor at Propedeutics and Internal Diseases Department, Bukovynian State Medical University, Teatralna Square, 2, Chernivtsi, 58000, Ukraine (helenium@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2037-2162

Bohdan BOIKO

Doctor of Therapeutic Department, Central City Clinical Hospital, Chernivtsi, Ukraine (bodiabv@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-9151-6955

To cite this article: Voloshyn O., Voloshyna L., Bachuk-Ponych N., Vasyuk V., Boiko B. (2022). Chornushka posivna (Nigella Sativa) – novitni naukovi dosiahnennia, novi perspektyvy vykorystannia (ohliad literatury) [Black Caraway (Nigella Sativa) – the latest scientific achievements, new perspectives of use (literature review)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 21–26, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-21

BLACK CARAWAY (NIGELLA SATIVA) – THE LATEST SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS, NEW PERSPECTIVES OF USE (LITERATURE REVIEW)

Actuality. The current state of Earth population health is characterized by progressive growth of poly- and comorbidity in recent decades. Comprehensive treatment of such economic and preventive patients causes significant pathogenetic difficulties and requires additional use of natural therapeutic and preventive means, multifaceted action. One of which can be considered *Nigella sativa*.

Material and methods. A search was carried through modern electronic sources, printed sources and scientific databases by using methods of analysis and generalization of the obtained data.

Research results. According to studies of the therapeutic and prophylactic properties of black caraway drugs, it was ascertained, that they have diversified metabolic properties, especially important: antitumor, immunomodulatory, antimicrobial, antidiabetic, antihypertensive, as well as pulmo-, cardio-, nephro-, gastro-, hepato-, neuroprotective properties. To date, the effectiveness of black caraway seeds has been revealed in a wide range of diseases: from CNS, organo-, oncopathology to various dermal diseases. In this spectrum, the authors emphasize the latest achievements of world scientists in the use of *Nigella sativa* in the complex treatment of patients with diabetes, malignant tumors, immunodeficiency, metabolic syndrome, obesity, antibiotic-resistant infections. The authors emphasize the need for wider use of drugs from this medicinal plant for therapeutic and prophylactic purposes on patients with poly- and comorbidity and people with high risk rate.

Conclusion. Black caraway is a valuable sanative remedy with diversified metabolic properties and poly-organ action. It is expedient to be used more widely in dietary rehabilitation of patients with poly- and comorbid diseases.

Key words: black caraway, therapeutic and prophylactic properties, poly- and comorbidity, application.

Вступ. Актуальність. В другій половині ХХ століття й донині помітна чітка тенденція до зміни спектра захворювань: хвороби переважно інфекційної природи зустрічаються все рідше, зростає частота захворювань метаболічного генезу та онкопатологія різних локалізацій. Все частішими є прояви атеросклеротичних уражень серцево-судинної, центральної нервової систем, особливо інфаркти та

інсульты, ожиріння, цукровий діабет другого типу та інші явища метаболічного синдрому, ураження опорно-рухового апарату та імунодефіцитні стани (Kempbell 2019; Fadiencko, 2013). У міру старіння населення збільшується частота поєднаних, взаємозалежних (коморбідних) захворювань, існування їх на тлі інших хвороб (поліморбідність). Медична опіка таких пацієнтів стає все складнішою, дорожчою.

Нині проблема полі-і коморбідності визнана однією із провідних у світовій медицині (Fadieienko, 2013). Серед найбільш поширених і соціально значущих захворювань є артеріальна гіпертензія, різні форми ІХС, цукровий діабет, ожиріння, онкопатологія, більшість з яких співіснують як коморбідні процеси. Визнано, що в реабілітації хворих із явищами полі-і коморбідності важливу роль повинно відігравати відповідне обґрунтоване харчування, в якому належне місце відводиться різним спеціям (Voloshyn, 2014; Fadieienko, 2013). Серед останніх все більшу увагу науковців медико-біологічного спрямування звертають на чорнушку посівну (*Nigella sativa*).

Мета дослідження – аналіз новітніх наукових досягнень цілющих властивостей чорнушки посівної та висвітлення перспектив використання у пацієнтів із явищами найбільш поширеної полі- і коморбідної патології.

Матеріали та методи дослідження. Проведений пошук у сучасних електронних і друкованих джерелах інформації, пошукових наукових базах із використанням методів аналізу та узагальнення отриманих даних.

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено, що *Nigella sativa*, відома ще під назвами “чорний кмин”, “килинджі”, “російський коріандр”, “римський коріандр” (Voloshyn, 2014; Achmad, 2013; Bäumler, 2007; Belgaumi, 2020) – це однорічна рослина родини жовтцеві, походженням з країн південно-східної Азії, північної Африки та Середземномор’я (Bäumler, 2007; Mohammed, 2016). Про її цілющі властивості було відомо ще єгипетській, індійській і арабській цивілізаціям (Bäumler, 2007; Temphurne, 2014). Нею користувалися знамениті лікарі тих часів Гіппократ, Діоскорид, Гален, Гай Пліній, але лише в XVI столітті її завезли в Європу і почали культивувати та використовувати з оздоровчою та лікувальною метою. Зокрема, є відомості, що французькі і німецькі лікарі середньовіччя застосовували засоби з чорнушки при лихоманках, захворюваннях черевної порожнини, пухлинах, хворобах шкіри, очей, ротової порожнини (Bäumler, 2007).

Нині чорнушку посівну культивують і в Україні та використовують як пряносмакову рослину, навіть виведені нові місцево адаптовані сорти. Однак, населення і медична спільнота нашої держави донині ще недостатньо обізнані про цілющі властивості цієї рослини і, зрозуміло, мало використовують її в оздоровленні. З лікувально-профілактичною метою використовують насіння рослини, яке при дозріванні набуває чорного кольору, звідки і виникла назва

“чорнушка”, а певна подібність за формою насіння кмину дала іншу назву – “чорний кмин”.

А що нового відомо про лікувально-профілактичні властивості цієї рослини? Наскільки вони відповідають можливостям корекції здоров’я пацієнтів із явищами полі- і коморбідності, їх специфіці (ендокринопатологія, онкологічні хвороби, імунодефіцитні стани)?

Для глибшого розуміння фармакологічних властивостей чорнушки розглянемо відомості про хімічний склад насіння. У насінні чорнушки виявлено ефірну олію (0,46–1,4%), жирні олії (до 49%), у складі яких є олеїнова (до 48,7%), лінолева (до 37,5%) кислоти та в меншій кількості міристинова, ліноленова, пальмітинова, петрозелінова кислоти. Важливими є ферменти – нігедаза і ліпаза, а також кумарини, нігелін, тимохінан; стероїди – кемістерин, фітостерин, стігмостерин, альфа-сапоніни; монотерпени – тимохінон, альфа-пінен, карвакрол; дубильні речовини і гіркоти; солі K, Mg, P, Ca, Ln (Achmad, 2013; Ashraf, 2018; Bäumler, 2007). Але за останні роки найбільша увага науковців звернута на вивчення властивостей алкалоїду чорнушки – тімоквінону (Amin, 2016).

За останні три десятиліття результатами інтенсивних наукових досліджень вченими встановлені численні фармакологічні властивості чинників насіння чорнушки (Abireza, 2016; Aisa, 2019; Amin, 2016; Vamosa, 2015; Belgaumi, 2020; Hassan, 2012; Jmran, 2011; Koshak, 2017), зведені в рисунок.

Про вагомість отриманих даних свідчать низка оглядових публікацій, в яких окрім зазначених на рисунку фармакологічних властивостей зроблено акценти на таких важливих для теперішнього часу особливостях як антимикробна дія на мультиантибіотикорезистентні бактерії, протипухлинні, гіпоглікемічні, імуномодулюючі властивості та поліорганна дія (Abireza, 2016; Ashraf, 2018; Bakal, 2017; Majdalawieh, 2016; Shafiq, 2014). Зокрема, доведена протипухлинна дія чорнушки при ракових ураженнях легень, стравоходу, шлунка і товстої кишки (Elsavel, 2010; Hassan, 2012; Majdalawieh, 2016), а також зазначено хіміопротективні властивості, зумовлені складовим тімоквінолом. Відмічено також позитивний вплив тімоквінолу при депресивних станах, погіршанні пам’яті, схильності до судомних реакцій, чоловічого безпліддя (Amin, 2016).

Здавна відомими є властивості насіння чорнушки нормалізувати менструальний цикл, позитивна могокінна дія при гіпогалактіях, невиразковій диспепсії у дітей і дорослих (Merve, 2017; Salem, 2010), сверблячих дерматозах. Дискутується та продовжує вивчатися дія засобів із чорнушки при ожирінні (Mahdavi, 2015; Ramalingman, 2017; Razavi, 2014).



Рис. Фармакологічні та органопротективні властивості насіння *Nigella sativa*

За відомостями із середніх віків та новітніми даними засоби із насіння чорнушки корисні при лікуванні численних захворювань (Barakat, 2013; Boskabady, 2010; Heshmati, 2015; Heshmati, 2015; Koshak, 2018; Krishnapura, 2018; Rogozhin, 2011), зокрема:

- бронхіальна астма, хронічні бронхіти, ХОЗЛ;
- артеріальна гіпертензія, м'які варіанти ІХС;
- неалкогольна жирова хвороба печінки, хронічні гепатити, в т.ч. вірусні, холецистити, панкреатити, невиразкова диспепсія, синдром подразненого кишечника, дисбіоз кишечника, глістно-протозойні інвазії;
- хронічні пієлонефрити, сечокислий діатез, сечокам'яна хвороба;
- метаболічний синдром, цукровий діабет, ожиріння;
- атеросклеротичні ураження судин головного мозку з проявами депресії, енцефалопатії;
- вторинні імунодефіцитні стани;
- запальні захворювання внутрішніх органів, зумовлені антибіотикорезистентними бактеріями;
- злоякісні пухлини різної локалізації;
- альго-дисменореї, гіпогалактії;
- дерматологічні: екзема, дерматити, піодермії, грибкові ураження – місцеве застосування;
- поліорганна патологія.

Зрозуміло, що засоби із насіння чорнушки використовуються при зазначених хворобах як додаткові чинники до лікувальних комплексів, які покращують загальні результати лікування.

Звертаємо увагу, що основні публікації про цю рослину надані вченими із країн із жарким кліматом,

де інфекції, глістно-протозойні інвазії, інші хвороби внутрішніх органів та шкіри є дуже поширені, і життя спонукало до пошуку різних способів порятунку, зокрема, лікарських рослин, однією з таких ними обрано чорнушку посівну. Ці обставини мотивують європейських вчених до роздумів та довіри до публікацій колег із зазначених країн та регіонів.

Але ми маємо намір звернути увагу терапевтичного загалу України на особливості стану погіршеного здоров'я сучасних пацієнтів із проявами поліі коморбідності, зокрема зростаючої поширеності атеросклеротичних уражень серцево-судинної системи, ЦНС, цукрового діабету, ожиріння та інших метаболічних порушень, імунодефіцитних станів. Комплексне лікування таких хворих є складним, потребує різнопланового вдосконалення, є дорогим та потребує застосування об'єднувальних засобів поліорганної та різнопланової метаболічної дії. Такими традиційно є лікарські рослини, зокрема, чорнушка посівна.

Принагідно відмітимо, що використання цієї рослини з лікувально-профілактичною метою є безпечним, повідомлень про побічні ефекти немає. Середньою разовою дозою для дорослих вважається 1,0 г насіння, яке вживається разом із їжею (як спеція), а добова – 3-4 г. Можна вживати у вигляді чаю: 1,0 г насіння на 200 мл окропу – приймати по 2/3 склянки тричі на день за 30 хв. перед їдою (Bäumler, 2007; Mona, 2016).

Пропонуються й інші варіанти (Achmad, 2013; Bäumler, 2007):

- при пухлинах: 1 ст. л. олії з насіння чорнушки змішати з 1 ч. л. рідкого меду, приймати за 30 хв. перед сніданком;

– при кашлі: 0,5 ч. л. олії насіння чорнушки змішати в чашці йогурту, вживати двічі на день;

– загальне оздоровлення: 1 ст. л. меду і 1 ч. л. насіння чорнушки змішати, вживати щоденно 1 раз на добу;

– при гіпертензії, інших кардіоваскулярних захворюваннях, імунodefіцитах: 1 ч. л. насіння чорнушки або олії змішати з гарячою водою, вживати щоденно вранці, 2-3 місяці;

– для покращання пам'яті: 0,5 ч. л. насіння чорнушки змішати з 1 ч. л. меду тричі на день перед їдою, 2–3 місяці.

Олія насіння чорнушки дуже популярна як загальнооздоровчий засіб серед народів Індокитаю, арабського світу та країн Середземномор'я, а останніми роками – й країн Європи, в тому числі, України.

Таким чином, вищенаведена інформація про новітні досягнення цілющих властивостей чорнушки посівної свідчить про її багатогранну метаболічну, поліорганну, полісистемну дію при різній патології, що апіорі– вказує на доцільність її використання як допоміжний лікувально–профілактичний засіб у дієтичній реабілітації пацієнтів з явищами поліі коморбідності в широкому морбідному діапазоні: від уражень ЦНС до ендокрино-, онкопатології та імунodefіцитних станів, антабіотикорезистентних інфекцій.

У нашій роботі ми керувалися намаганнями повернути увагу широкого загалу медичних працівників, особливо сімейних лікарів, медиків фітотерапевтичного спрямування до цієї чудової лікарської рослини, якою оздоровлювалися люди з часів єгипетської цивілізації й донині, а ренесанс сучасних наукових досліджень чорнушки свідчать про її особливу доцільність в оздоровленні людей нинішньої епохи зі складною полі органною патологією.

Важливо, що чорнушка посівна культивується і в Україні, навіть виведені особливі, цінні її сорти, але не тільки населення, а й ми, медичні працівники недостатньо про неї знаємо та, відповідно, рідко використовуємо. Розширення її культивування, реалізація через торгіву мережу як цінна спеція і застосування в харчуванні людей, особливо старших вікових груп та категорій високого ризику захворювання безсумнівно принесе значну користь населенню України в теперішніх непростих екологічних умовах існування.

Висновки. Внаслідок складного спектра несприятливого впливу екологічних, економічних факторів, стилю життя та неправильного харчування встановлено тенденцію до прогресуючого погіршення здоров'я населення планети у вигляді поліі коморбідності, зростання частоти ендокринної, онкопатології, вторинних імунodefіцитних станів. За висновками експертів ВООЗ сучасна медицина і фармація не в змозі належно допомогти таким пацієнтам навіть при найвищих затратах ВВП будь-якої країни. Вбачається, що одним із ефективних виходів із цієї ситуації може бути широка і тривала просвітницька діяльність науковців і лікарів–практиків з формування здорового способу життя, фундаментальною основою якого є оздоровче харчування з вмілим використанням спецій згідно з новими знаннями. Чорнушка посівна може вважатися одним із таких засобів, який володіє багатогранною метаболічною та поліорганною діями, особливо щодо пацієнтів із поліі коморбідністю, зокрема таких недуг як цукровий діабет другого типу, злоякісні пухлини та імунodefіцитні стани, метаболічний синдром, ожиріння, антибіотикорезистентні інфекції.

ЛІТЕРАТУРА

- Abireza, Mothashami, & Mochammad, Hassan Entezari. (2016). Effect of Nigella sativa supplementation on blood parameters and anthropometric indices in adults: A systematic review on clinical trials. *J. Res. Sci.*, 3. Doi.10.4103/1735-1995.175174.
- Achmad, A., Husain, A., & Mujeeb, M. (2013). A review on therapeutic potential of Nigella sativa. A miracle herb. *Asian Pacific J. of Tropical Medicine*, 3, 337–352.
- Aisa, H.A., Xin, X.L., & Tang, D. (2019). Nigella sativa: a medicinal and edible plant that ameliorates diabetes. In: Watson R.R., Preedy V.R. eds. Bioactive food and dietary interventions for diabetes. *Academic Press.*, 629–640.
- Amin, B., & Hosseinzadeh, H. (2016). Black Cumin (Nigella sativa) and its Active Constituents Thymoquinone: An Overview on the Analgesic and Antiinflammatory Effects. *Planta Med.*, 82, 8–16.
- Arroo, R.R.J., & Alfa, H.H. (2018). Chemical properties of thymoquinone, a monoterpene isolated from the seeds of Nigella sativa Linn. *Pharmacol. Res.*, 1, 133–151.
- Ashraf, S., Anjum, A.A., & Ahmad, A. (2018). In vitro activity of Nigella sativa against antibiotic resistant Salmonella enteric. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 58, 54–58.
- Bakal, S.N., Bereswill, S., & Haimesaat, M.M. (2017). Finding novel antibiotic substances from medicinal plants-antimicrobial properties of Nigella sativa directed against multidrug resistant bacteria. *Eur. J. Microbiol. Immunol.*, 7(1), 92–98.
- Bamosa, A.O. (2015). A review on the hypoglycemic effect on Nigella sativa and thymoquinone. *Saudi J. Med. Med Sci.*, 3(1), 20–28.
- Barakat, E.M., Wakeel, L.M., & Hagag, R.S. (2013). Effect of Nigella sativa on outcome of hepatitis C in Egypt. *World J. Gastroenterol.*, 19, 2529–2536.

- Bäumler, S. (2007). *Heilpflanzen Praxis Heute*. Urban E. Fischer. München, 372–373.
- Belgaumi, U.I., Patil, S., Gandhir, J.M., & Shete, A.S. (2020). The Many Therapeutic Applications of *Nigella sativa* – A Review of Literature. *J. Evolution Med. Dent. Sci.*, 9(30), 2151–2157.
- Boskabady, M.N., Mohsenpoor, & N., Tokaloo, L. (2010). Antasthmatic effect of *Nigella sativa* in airways of asthmatic patients. *Phytomedicine*, 10(17), 707–713.
- Elsavel, I. Salim. (2010). Cancer chemoprotective potential of volatile oil from black cumin seeds, *Nigella sativa* L. in a rat multi-organ carcinogenesis bioassay. *Oncology letters*, 1, 913–924.
- Fadieienko, H.D., Hridniev, O.I., & Nesen, A.O. (2013). Komorbidnist i vysokyi kardiovaskuliarnyi ryzyk – kliuchovi pytania suchasnoi medytsyny. *Ukr.terapevt.zhurn.*, 1, 102–107. (Ukr) [Comorbidity and high cardiovascular risk are key issues in modern medicine].
- Hassan, M.I., Mabrouk, G.M., & Shehata, H.H., Aboelhussein, M.M. (2012). Antineoplastic effect of Bee Honey and *Nigella sativa* on Hepatocellular Carcinoma Cells. *Integrative Cancer Therapies*, 11(4), 354–363.
- Heshmati, J., Namazi, N. (2015). Effect of black seed (*Nigella sativa*) on metabolic parameters in diabetes mellitus: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicines*, 23(3), 275–282.
- Hesmati, J., Namazi, N., & Memarzadeh, M.-R. (2015). *Nigella sativa* oil effects glucose metabolism and lipid concentrations in patients with type 2 diabetes: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Food Res. Internal*, 70, 87–93.
- Jmran, M., Rauf, A., Khan, I.A. (2011). Novel antifungal defensins from *Nigella sativa* seeds. *Plant Physiol. Biol. Biochem.*, 49(2), 131–137.
- Kempbell, K., & Kempbell, T. (2019). *Kytaishe doslidzhennia: Klasychna knyha pro zviazok zdorovia ta yizhi (pereklad z anhl.)*. Kharkiv: Hlobus. (Ukr) [Chinese Study: A Classic Book on the Relationship between Health and Food].
- Koshak, A., Koshak, E., & Heinrich, M. (2017). Medicinal benefits of *Nigella sativa* in bronchial asthma: a literature review. *Saudi Pharm. J.*, 25(8), 1130–1136.
- Krishnapura, Svinivasan. (2018). Cumin (*Cuminum cyminum*) and black cumin (*Nigella sativa*) seeds: traditional uses, chemical constituents and nutraceutical effects. *Food Quality and Safety*, 2, 1–16. Doi:10.1093/fqsafe/fyx031.
- Mahdavi, R., Namazi, N., Alizadeh M., & Farajnia S. (2015). Effects of *Nigella sativa* oil with low-calorie diet on cardiometabolic risk factors in obese women: a randomized controlled clinical trial. *Food & Function*, 6(6), 2041–2048.
- Majdalawieh, A.F., Fayyad, M.W. (2016). Recent advances on the anti-cancer properties of *Nigella sativa*, a widely used food additive. *J.Aurvede Integr. Med.*, 7 (3), 173–180.
- Merve, Seyda, Karacil, Erumcu, & Nevin, Sanlier. (2017). Black cumin (*Nigella sativa*) and its active component of Thimoquinone: effect on health. *J. Food a Health Sci.*, 3(4), 170–183. Doi:10.3153/YFHS17020.
- Mohammed Abdulrazad Assi, Mohd Hezmee Mohd Noor, & Noor Farhana Bachek. (2016). The Various Effects of *Nigella sativa* on Multy Body Systems in Human and animals. *PYSRR*, 2(3), 1–9.
- Mona, M. Hussein, Amal S., Abdel-Azeem, & Saraya T. El-Damhougy. (2016). The Heatt Benefits of Black Seed (*Nigella sativa*). *RYPBCS*, 6, 7(1), 1009–1013.
- Ramalingman, P.S., & Raj, M.A.S., Ravichandran P. (2017). Lipid peroxidation and anti-obesity activity of *Nigella sativa* seeds. *World J. Pharma Res.*, 6(10), 882–892.
- Razavi, B., & Hosseinsadeh, H. A. (2014). Review of the effect of *Nigella sativa* L. and its constituent, thimoquinone, in metabolic syndrome. *J. Endocrinal. Invest.*, 37(11), 1031–1040.
- Rogozhin, E.A., Oshchepkova, Y.I., & Odintsova, T.I. (2011). Novel antifungal defensins from *Nigella sativa* seeds. *Plant Physiol. Biochem.*, 49(2), 131–137.
- Salem, E.M., Yar, T., & Bamosa A.O. (2010). Comparative study of *Nigella sativa* and triole therapy in eradication of *Helicobacter pylori* in patients with non-ulcer dyspepsia. *Saudi J. gastroenterol.*, 16(3), 207–214.
- Shafiq, H., Ahmad, A., Masud, T., & Keleem M. (2014). Cardio-protective an anticancer therapeutic potential of *Nigella sativa*. *Iran J. Basic Med. Sci.*, 17(2), 967.
- Temphurne, S., Feroz, S., & Sakarkar, D. (2014). A review on therapeutic potential of *Nigella sativa* (kalonji) seeds. *J. Med. Plants Res.*, 8(3), 167–177.
- Voloshyn, O.I., & Vasiuk, V.L. (2014). Chornushka posivna (*Nigella sativa*) – perspektyvy vykorystannia. *Fitoterapiia. Chasopys*, 4, 39–42. (Ukr) [*Nigella sativa* - prospects for use].

Стаття надійшла до редакції 29.10.2021.

Стаття прийнята до друку 24.11.2021.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Волошин О.І. – ідея, дизайн дослідження, корекція статті;

Волошина Л.О. – збір та аналіз літератури, анотації, висновки, резюме;

Бачук-Понич Н.В. – участь у написанні статті;

Васюк В.Л. – анотації, висновки, резюме;

Бойко Б.В. – участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:

nataliya.ponych@gmail.com

УДК 615.322:547.857.1/[6]:616.61-003.7-06:616-008.9

Сергій БІЛАЙ

очний аспірант кафедри урології, Запорізький державний медичний університет, просп. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69000 (belayzcrb79@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5210-7377

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-27

Бібліографічний опис статті: Білай С. (2022). Вплив біофлавоноїдів на показники пуринового обміну та прекурсорів утворення сечової кислоти при уратному нефролітіазі та метаболічному синдромі. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 27–32, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-27

ВПЛИВ БІОФЛАВОНОЇДІВ НА ПОКАЗНИКИ ПУРИНОВОГО ОБМІНУ ТА ПРЕКУРСОРІВ УТВОРЕННЯ СЕЧОВОЇ КИСЛОТИ ПРИ УРАТНОМУ НЕФРОЛІТІАЗІ ТА МЕТАБОЛІЧНОМУ СИНДРОМІ

Враховуючи те, що метафілактика повинна проводитися тривало роками для її ефективності і безпечності, а також впливу на метаболічні порушення, на сучасному етапі дуже важливо використовувати біофлавоноїди, які володіють мембраностабілізуючою, антиоксидантною, протизапальною, спазмолітичною, ангіопротекторною, гіпоглікемічною, антиатеросклеротичною, нефропротекторною дією. До таких лікарських засобів відноситься квертин. Хворі на УН асоційованій з МС були розділені на основну групу (n=61), яким застосовували традиційну терапію, загальноприйняті лікарські препарати, які впливають на обмінні розлади, на фоні квертину на протязі 6 місяців. Групі хворих порівняння (n=63) на УН коморбідний з МС застосовували традиційну терапію та загальноприйняті лікарські препарати, які покращують метаболічні розлади. Контрольній групі хворих на УН (n=59) застосовували традиційну терапію.

Вивчено вплив квертину на показники пуринового обміну та прекурсорів утворення сечової кислоти у хворих на уратний нефролітіаз (УН) коморбідного з метаболічним синдромом (МС). Показано суттєве збільшення до лікування рівня лимонної кислоти, глутаміну, активності ксантиноксидази у хворих на УН та УН коморбідний з МС. Причому ці показники збільшувалися істотніше у хворих на УН коморбідний з МС, що свідчить про метаболічні порушення. У процесі лікування протягом 3-6 місяців спостерігалось суттєве зниження активності ксантиноксидази, вмісту лимонної кислоти та глутаміну у сироватці крові хворих групи порівняння та основної групи. Застосування квертину на тлі традиційної терапії та загальноприйнятих лікарських засобів, які корегують метаболічні процеси, сприяло нормалізації маркерів пуринового обміну (ксантиноксидази, лимонної кислоти, глутаміну) у хворих на УН коморбідного з МС.

Ключові слова: біофлавоноїди, пуриновий обмін, ксантиноксидаза, глутамін, лимонна кислота, уратний нефролітіаз коморбідний з метаболічним синдромом.

Serhii BILAI

Postgraduate Student at Urology Department, Zaporizhzhia State Medical University, Mayakovskoho Avenue, 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69000 (belayzcrb79@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5210-7377

To cite this article: Bilai S. (2022). Vplyv bioflavonoidiv na pokaznyky purynovoho obminu ta prekursoriv utvorennia sechovoi kysloty pry uratnomu nefrolitiazі ta metabolichnomu syndromi [Influence of bioflavonoids on indicators of purine metabolism and uric acid precursors in urate nephrolithiasis and metabolic syndrome]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 27–32, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-27

INFLUENCE OF BIOFLAVONOIDS ON INDICATORS OF PURINE METABOLISM AND URIC ACID PRECURSORS IN URATE NEPHROLITHIASIS AND METABOLIC SYNDROME

Given that metaphylaxis should be carried out for many years for its effectiveness and safety, as well as impact on metabolic disorders, at the present stage it is very important to use bioflavonoids that have membrane-stabilizing, antioxidant, anti-inflammatory, antispasmodic, angioprotective, antifungal, antipyteroprotective, hypoglycemic, antipyretic, antipyretic, hypoglyteprotective, hypoglyteprotective, hypoglycemic, hypoglycemic. Such drugs include quertin. Patients with MS associated with MS were divided into the main group (n = 61), who received traditional therapy, conventional drugs that affect metabolic disorders, on the background of quertin for 6 months. The comparison group (n = 63) with UN comorbid with MS was treated with traditional therapy and common drugs that improve metabolic disorders. The control group of patients with UN (n = 59) used traditional therapy.

The effect of quertin on the parameters of purine metabolism and precursors of uric acid formation in patients with urate nephrolithiasis (UN) comorbid with metabolic syndrome (MS) was studied. It showed a significant increase before treatment in the level

of citric acid, glutamine, xanthine oxidase activity in patients with UN and UN comorbid with MS. Moreover, these indicators increased more significantly in patients with UN comorbid with MS, which indicates metabolic disorders. During treatment for 3-6 months, there was a significant decrease in the activity of xanthine oxidase, the content of citric acid and glutamine in the serum of patients in the comparison group and the main group. The use of quertin against the background of traditional therapy and conventional drugs that correct metabolic processes contributed to the normalization of purine metabolism markers (xanthine oxidase, citric acid, glutamine) in patients with UA comorbid with MS.

Key words: *bioflavonoids, purine metabolism, xanthine oxidase, glutamine, citric acid, urate nephrolithiasis comorbid with metabolic syndrome.*

Уратний нефролітіаз (УН) – це вид сечокам'яної хвороби, який характеризується каменями у нирках із сечової кислоти та її солей. У загальній структурі урологічних захворювань УН займає друге місце після неспецифічних запальних захворювань. Зустрічається частіше у осіб до 45 років, частіше у чоловіків, ніж у жінок та у людей розумової праці частіше, ніж у осіб, які займаються фізичною роботою. Частка рецидивів може бути до 60 % у хворих на УН. За останні десятиліття відмічається збільшення захворюваності на сечокам'яну хворобу та зокрема на УН по всьому світу. Це пов'язано із збільшенням тривалості життя, зниженням фізичної активності, зміною звичок у харчуванні, підвищеним попитом білкової їжі, зниженням вживання рідини та кальцію (Рапопорт, 2016, С. 52-56).

Гіперурикемія зустрічається часто з гіпертонічною хворобою, гіперліпідемією, ожирінням, порушеннями толерантності до глюкози, цукровим діабетом. Метаболічний синдром (МС) зазначається з вираженими розладами метаболізму літогенних речовин та інгібіторів кристалізації, що ведуть до гіперурикемії та гіперурикозурії (Zavaroni, 1993, P.24-30). Дослідження вмісту сечової кислоти (СК) у сироватці крові здорових осіб зазначили кореляцію від маси тіла. При цьому, у хворих на УН гіперурикемія спостерігалася у 71 % осіб цього захворювання (Чичков, 2004, 23 с.). Гіперурикемія зустрічається у 3-38 % хворих. Вміст СК у крові та сечі змінюється з віком, статтю, типом харчування. Розлади пуринового метаболізму асоціюються у 78,3 % хворих з цукровим діабетом 2-типу. Підвищення рівня СК відбувається в залежності від тривалості УН та не залежить від статі та віку (Бова, 2010, С. 122-124).

Серед показників пуринового обміну ксантиноксидаза є ключовим ферментом – молібденовмісним, який каталізує окиснення гіпоксантину в ксантин та ксантину у СК (Карпищенко, 1999, С. 33-34).

Лимонна кислота є основним енергетичним субстратом ЦТК та надає виразний вплив на обмін пуринів. У свою чергу, лимонна кислота, беручи участь у циклі Кребса, безпосередньо пов'язана через свої метаболіти з синтезом глутаміну та пуринових основ. Цим метаболітом є α -кетоглютарова кислота. Продуктом катаболізму пуринових основ в організмі

є СК (Пытель, 1995, С. 176). У зв'язку з цим, було вивчено стан основних прекурсорів утворення СК у хворих на УН коморбідного з МС.

В останні роки для лікування та метафілактики УН використовуються найчастіше канефрон Н, урохолум, фітоуроліт, урофлукс, уровіт та інші. Враховуючи те, що метафілактика повинна проводитися тривало роками для її ефективності і безпечності, а також впливу на метаболічні порушення, на сучасному етапі дуже важливо використовувати біофлавоноїди, які володіють мембраностабілізуючою, антиоксидантною, протизапальною, спазмолітичною, ангіопротекторною, гіпоглікемічною, антиатеросклеротичною, нефропротекторною дією. До таких лікарських засобів відноситься квертин.

Метою роботи було вивчення впливу квертину на показники пуринового обміну та прекурсорів утворення СК у хворих на УН коморбідний з МС.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили на 183 хворих на УН та УН асоційованих з МС. Вік хворих становив $54,39 \pm 1,07$ років. Застосовували загальноклінічні методи крові та сечі, біохімічні та рентгенологічні методи, УЗД нирок, доплерографія, радіоізотопна ренографія. Хворі на УН асоційованих з МС були розділені на основну групу ($n=61$), яким застосовували традиційну терапію ріабал або но-шпа, дексалгін, ураліт У, водний удар, загальноприйняті лікарські препарати, які впливають на обмінні розлади (аторіс, сіофор, алопуринол, вітамін В₆, магнія окис, ліпразид), на фоні квертину 40 мг по 1 таблетці 3 рази на добу на протязі 6 місяців. Групі хворих порівняння ($n=63$) на УН коморбідний з МС застосовували традиційну терапію та загальноприйняті лікарські препарати, які покращують метаболічні розлади. Контрольній групі хворих на УН ($n=59$) застосовували традиційну терапію. За нормальні показники були прийняті дані отримані у 40 здорових осіб.

Хворі на УН підлягали поряд із вивченням даних анамнезу, об'єктивним оглядом, інструментальному та лабораторному обстеженню згідно з протоколом, затвердженим Наказом МОЗ України №1-1/152 (н.а 2) від 06.03.2003 р. «Сечокам'яна хвороба, камені нирки».

Активність ксантиноксидази у сироватці крові визначали по рівню утвореної у результаті реакції СК

(Карпищенко, 1999, С.33-34). Прекурсори утворення СК визначали по рівню лимонної кислоти у сироватці крові по методу T. Surles (1974), який оснований на здатності іонів феруму утворювати стійкі цитратні комплекси (Surles, 1976, P. 153-156) та глутаміну у сироватці крові по методу тонкошарової хроматографії (BCM Diagnostic) (Чекман, 2010, С. 48). рН сечі визначали по тест індикаторним смужкам. Відмічали добовий діурез. Дослідження показників супроводжувалося до лікування, через 7 днів, через 14 днів, через 1,5-2 місяців та через 3-6 місяців.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили на персональному комп'ютері в програмі «Statistica 13. 04 (StatSoft Inc., license No.JPZ804I382130ARCN10-J). Результати вважалися статистично достовірними при значенні $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

У результаті дослідження активності ключового ферменту пуринового обміну ксантинооксидази виявлено, що до лікування у хворих на УН активність цього ферменту збільшувалася з $3,66 \pm 0,32$ нмоль/л.хв до $5,50 \pm 0,45$ нмоль/л.хв., $p < 0,05$ (на 50,27%). У хворих групи порівняння активність ксантинооксидази також була високою до $5,12 \pm 0,37$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 39,89%). При цьому, у хворих основної групи на УН коморбідний з МС активність ферменту була ще більшою до $5,92 \pm 0,42$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 61,74%), що вказувало на значні метаболічні порушення та активацію пуринового обміну.

Активність ксантинооксидази також підвищувалася незначно у процесі лікування хворих контрольної групи на УН традиційною терапією через 14 днів з $5,50 \pm 0,45$ нмоль/л.хв до $6,19 \pm 0,62$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 12,42%) та через 1,5-6 місяців до $6,81 \pm 1,01$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 23,65%) відповідно. Проте у хворих групи порівняння в результаті застосування традиційної терапії та лікарських засобів, які корегують метаболічні процеси, спостерігалася помірне зниження активності ксантинооксидази через 14 днів спостереження з $5,12 \pm 0,37$ нмоль/л.хв до $3,98 \pm 0,46$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 22,21%) та через 1,5-6 місяців значне до $3,13 \pm 0,21$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 38,82%) відповідно. Більш значні зміни спостерігалися у хворих основної групи при додаванні до базисної терапії квертину. Активність ключового ферменту пуринового обміну знижувалася суттєво вже через 14 днів лікування з $5,92 \pm 0,42$ нмоль/л.хв до $4,09 \pm 0,32$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 30,88%) та через 1,5-6 місяців до $2,93 \pm 0,23$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 50,52%) відповідно. У той же час, звертає увагу значне зниження активності ксантинооксидази у хворих групи порівняння та основної групи через 14 днів лі-

кування у порівнянні з хворими контрольної групи від $6,19 \pm 0,62$ нмоль/л.хв до $3,98 \pm 0,46$ нмоль/л.хв (на 35,70%) та до $4,09 \pm 0,32$ нмоль/л.хв (на 33,92%) відповідно. Аналогічно, але більш значно знижувалася активність цього показника через 1,5-6 місяців спостереження у цих групах хворих від $6,81 \pm 1,01$ нмоль/л.хв до $3,13 \pm 0,21$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 54,03%) та до $2,93 \pm 0,23$ нмоль/л.хв, $p < 0,05$ (на 56,97%) відповідно. Отже, застосування хворими квертину суттєво знижувало активність ксантинооксидази.

Рівень лимонної кислоти у сироватці крові до лікування у хворих контрольної групи збільшувався суттєво на відміну від здорових осіб від $208,0 \pm 25,90$ мг/л до $300,50 \pm 20,28$ мг/л, $p < 0,05$ (на 44,47%). Ще більші зміни відбувалися у хворих групи порівняння та основної групи – збільшення до $363,90 \pm 14,38$ мг/л, $p < 0,05$ (на 74,95%) та до $390,70 \pm 12,31$ мг/л, $p < 0,05$ (на 87,83%) відповідно. Вірогідне збільшення метаболіту ЦТК спостерігалася до лікування на відміну від хворих контрольної групи у хворих групи порівняння з $300,50 \pm 20,28$ мг/л до $363,90 \pm 14,38$ мг/л, $p < 0,05$ (на 21,09%) та у хворих основної групи до $390,70 \pm 12,31$ мг/л, $p < 0,05$ (на 30,01%) відповідно, що свідчило про значне погіршення пуринового обміну при УН та МС.

У процесі лікування хворих контрольної групи традиційною терапією вірогідно збільшувався рівень лимонної кислоти через 1,5-6 місяців від $300,50 \pm 20,28$ мг/л до $349,50 \pm 30,72$ мг/л, $p < 0,05$ (на 16,30%). Проте у хворих групи порівняння під впливом доданої до традиційної терапії лікарських засобів, які корегують метаболічні порушення, спостерігалася зниження рівня лимонної кислоти через 14 днів від $363,90 \pm 14,38$ мг/л до $264,29 \pm 14,51$ мг/л, $p < 0,05$ (на 27,38%) та через 1,5-6 місяців більш значно до $223,43 \pm 15,86$ мг/л, $p < 0,05$ (на 38,60%) відповідно. У хворих основної групи рівень метаболіту ЦТК знижувався суттєво через 14 днів від $390,70 \pm 12,31$ мг/л до $275,61 \pm 13,10$ мг/л, $p < 0,05$ (на 29,46%) та через 1,5-6 місяців – до $198,39 \pm 12,49$ мг/л, $p < 0,05$ (на 49,22%) відповідно, що сягало рівня здорових осіб. При цьому, через 14 днів лікування рівень лимонної кислоти у хворих групи порівняння та основної групи на відміну від хворих контрольної групи знижувався незначно від $301,30 \pm 19,85$ мг/л до $264,29 \pm 14,51$ мг/л, $p < 0,05$ (на 12,28%) та до $275,61 \pm 13,10$ мг/л, $p < 0,05$ (на 8,52%) відповідно. У той же час, рівень цього показника суттєво знижувався через 1,5-6 місяців лікування від $349,50 \pm 30,72$ мг/л до $223,43 \pm 15,86$ мг/л, $p < 0,05$ (на 36,07%) та до $198,39 \pm 12,49$ мг/л, $p < 0,05$ (на 43,23%) відповідно. Вірогідне зниження лимонної кислоти на відміну від хворих групи порівняння

спостерігалось у хворих основної групи від $223,43 \pm 15,86$ мг/л до $198,39 \pm 12,49$ мг/л, $p < 0,05$ (на 11,20%). Таким чином, рівень ключового метаболіту ЦТК – лимонної кислоти найбільш значно знижувався у хворих основної групи під впливом квертину на тлі базисної терапії.

Про зміни пуринового обміну свідчило збільшення рівня глутаміну до лікування у хворих контрольної групи на відміну від групи здорових осіб від $141,0 \pm 4,32$ мкмоль/л до $223,71 \pm 9,24$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 58,65%), у хворих групи порівняння до $214,95 \pm 8,94$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 52,44%) відповідно. При цьому рівень глутаміну до лікування незначно знижувався у хворих групи порівняння на відміну від хворих контрольної групи від $223,71$ мкмоль/л до $214,95 \pm 8,94$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 3,91%). Рівень амінокислоти глутаміну також незначно збільшувався на відміну від хворих основної групи від $214,95 \pm 8,94$ мкмоль/л до $221,26 \pm 7,57$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 2,93%).

У процесі лікування у хворих контрольної групи спостерігалось незначне зниження рівня амінокислоти глутаміну у сироватці крові через 14 днів лікування традиційною терапією від $223,71 \pm 9,24$ мкмоль/л до $198,57 \pm 21,95$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 11,24%) та через 1,5-6 місяців спостереження до $192,10 \pm 19,63$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 13,85%) відповідно. Рівень глутаміну знижувався більш суттєво у хворих групи порівняння через 14 днів від $214,95 \pm 8,94$ мкмоль/л до $167,76 \pm 6,04$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 21,95%) та через 1,5-6 місяців до $144,52 \pm 8,20$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 32,76%) відповідно. При цьому, додавання до базисної терапії квертину у хворих основної групи ще виразніше знижувало рівень глутаміну через 14 днів від $221,26 \pm 7,57$ мкмоль/л до $168,09 \pm 6,84$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 24,03%) та через 1,5-6 місяців до $139,91 \pm 7,32$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 36,69%) відповідно. У хворих групи порівняння та основної групи через 14 днів спостерігалось незначне зниження глутаміну на відміну від хворих контрольної групи від $198,57 \pm 21,95$ мкмоль/л до $167,76 \pm 6,04$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 15,51%) та до $168,09 \pm 6,84$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 15,34%) відповідно. Помірне зниження цього показника спостерігалось через 1,5-6 місяців лікування у хворих групи порівняння та контрольної групи на відміну від хворих контрольної групи від $192,10 \pm 19,63$ мкмоль/л до $144,52 \pm 8,20$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 24,76%) та до $139,91 \pm 7,32$ мкмоль/л, $p < 0,05$ (на 36,69%), що сягало рівня здорових осіб. Отже, комплексне лікування традиційною терапією, лікарськими засобами, які корегують метаболічні процеси, та квертином сприяло зниженню рівня глутаміну.

Проведені раніше дослідження з визначення рівня СК у сироватці крові та сечі дали змогу оцінити в цілому показники пуринового обміну та прекурсорів утворення СК. Так, рівень СК у сироватці крові та сечі до лікування збільшувався суттєво у хворих на УН контрольної групи до $368,04 \pm 15,6$ мкмоль/л, $p < 0,05$ та до $6,52 \pm 0,22$ ммоль/л. доб, $p < 0,05$ відповідно. Істотніше підвищення кінцевого метаболіту пуринового обміну спостерігалось у хворих на УН коморбідний з МС до $523,43 \pm 18,13$ мкмоль/л, $p < 0,05$ та до $8,50 \pm 0,27$, $p < 0,05$ відповідно, що свідчило про значні метаболічні порушення.

Про значні порушення пуринового обміну до лікування хворих вказувало також значне збільшення активності ксантинооксидази. Причому у хворих групи порівняння активність цього ферменту була навіть нижчою, ніж у хворих контрольної групи. Проте у хворих основної групи активність ксантинооксидази була найбільш суттєвою.

Про взаємозв'язок головного субстрату ЦКТ з пуриновими основами свідчило значне збільшення її у хворих на УН до лікування у порівнянні з групою здорових осіб. Вміст лимонної кислоти збільшувався ще значніше у хворих на УН коморбідний з МС груп порівняння та основної групи, що також вказувало на суттєві метаболічні розлади у цих хворих.

Про порушення пуринового обміну вказували також зміни амінокислотного обміну. Глутамін – одна з 20 стандартних амінокислот, які входять до складу білка, бере участь у синтезі СК – головного субстрату пуринового обміну. Про це свідчить збільшення вмісту глутаміну у сироватці крові хворих контрольної групи, групи порівняння та основної групи до лікування практично однаково що у хворих на УН, що у хворих на УН коморбідного з МС, тобто метаболічні порушення не впливали на синтез глутаміну, який активно брав участь у синтезі кінцевого субстрату пуринового обміну – СК.

У хворих на УН до лікування, спостерігалось зрушення сечі у кисле середовище до $5,02 \pm 0,08$, $p < 0,05$. Воно було більш значним у хворих на УН коморбідний з МС, (до $4,32 \pm 0,04$, $p < 0,05$), що свідчило про виразні зміни кристалізації уратних каменів та зменшення екскреції канеутворюючих сполук.

Таким чином, рівень СК у сироватці крові та сечі до лікування у хворих на УН залежав від активності ключового ферменту пуринового обміну ксантинооксидази, вмісту головного субстрату циклу Кребса – лимонної кислоти, вмісту амінокислоти глутаміну та рівня рН сечі.

Наші дослідження до лікування показали значне збільшення рівня лимонної кислоти, глутаміну, що

узгоджувалося з істотним збільшенням рівня СК у сироватці крові та сечі та зниження рівня рН сечі. При цьому, рівень прекурсорів утворення СК та показників пуринового обміну у хворих на УН коморбідний з МС збільшувався суттєвіше, що свідчило про виразні метаболічні зміни.

Порівнюючи зміни прекурсорів утворення СК та основних показників пуринового обміну у хворих контрольної групи, групи порівняння та основної групи можна дійти висновку, що найбільша ефективність лікування спостерігалася у хворих основної групи, які приймали крім базисної терапії ще й квертин.

Активність ксантиноксидази також знижувалася суттєво через 14 днів та через 1,5-6 місяців лікування. Корекція пуринового обміну покращувалася суттєвим зниженням через 1,5-6 місяців субстратів циклу Кребса та амінокислотного обміну – лимонної кислоти та глутаміну відповідно. Паралельно з цим рівень рН зрушувався в лужне середовище поступово (до $6,74 \pm 0,05$, $p < 0,05$) протягом 3-6 місяців. При цьому, рівень СК у сироватці крові та сечі знижувався виразно через 3-6 місяців спостереження до $262,14 \pm 7,21$ мкмоль/л, $p < 0,05$ та $2,91 \pm 0,12$ ммоль/л. доб відповідно.

Отже, додавання до традиційної терапії лікарських засобів, які корегують метаболічні процеси, квертину сприяло нормалізації показників пуринового обміну та прекурсорів утворення СК у хворих основної групи. Отримані дані показують, що для повної діагностики хворих на УН коморбідний з МС важливо визначати не тільки показники СК у сироватці крові та сечі, а також активність ксантиноксидази, рівень лимонної кислоти та глутаміну у сироватці крові та рівень рН сечі. В залежності від значень цих маркерів пуринового обміну (ксантиноксидаза, глутамін, лимонна кислота) буде залежити диференційоване призначення уриколітичної та урикозастатичної терапії, лікарських засобів, що корегують метаболічні процеси, та біофлавоноїдів.

Вельми чутливою до дії кверцетину (квертину) є ксантиноксидаза – фермент, який каталізує в організмі реакцію окиснення ксантину до СК та одночасно бере участь у процесах утворення супероксиду. Квертин у цьому випадку інгібує ензим-інгібіторний комплекс, який відповідає за протікання цих окисних процесів у клітині (Cos, 1998, P. 71-72). Механізм дії квертину з очевидністю проявляється у відносинах до такого патологічного механізму, як вільнорадикальне окиснення, причому як відносно

продукції активних форм кисню (гальмування ксантиноксидази, NADH, сквежер ефекту у відношенні супероксидного аніон-радикалу, пероксинітриду), так і інгібування ліпідпероксидази з дуже високою інтенсивністю (Мойбенко 2012, С. 271).

Відомо, що лимонна кислота є ключовим субстратом ЦКТ процесів. Реакції та субстрати цього циклу грають вирішальну роль в біосинтезі безлічі важливих сполук, починаючи від амінокислот, пуринів, піримідинів і закінчуючи жирними кислотами (Рапопорт, 2016, С. 52-56). Лимонна кислота може надавати виразний вплив на функціональний стан циклу Кребса, посилюючи утворення його окремих метаболітів: α -кетоглутарової, фумарової, щавелевооцтової кислоти. За допомогою певних ензимних груп метаболіти лимонної кислоти приймають участь в утворенні пуринів та СК (Рапопорт, 2016, С. 52-56).

Лимонна кислота, беручи участь у циклі Кребса, безпосередньо пов'язана через свої метаболіти з синтезом глутаміну та пуринових основ. Цим метаболітом є α -кетоглутарова кислота. Продуктом катаболізму пуринових основ є СК (Рапопорт, 2016, С. 52-56). Було встановлено, що в результаті взаємозв'язку ЦКТ з циклом пуринових основ, циклом сечовини і гліоксилатним циклом, α -кетоглутарат, який є метаболітом лимонної кислоти, в присутності іонів амонію та коферментів нікотинамідаденіндинуклеотиду та нікотинамідаденін-динуклеотидфосфату (НАД та НАДФ) утворює глутамат. Далі глутамат (глутамінова кислота), приєднуючи молекулу аміаку, переходить в глутамін, який, в свою чергу, може бути використаним або в циклі утворення сечовини, або в циклі утворення пуринових основ (Рапопорт, 2016, С. 52-56).

Висновки

1. Рівень лимонної кислоти та глутаміну збільшувався істотніше до лікування у хворих на УН коморбідний з МС, ніж у хворих на УН.
2. У хворих основної групи протягом лікування через 3-6 місяців спостерігалася суттєва зниження активності ксантиноксидази, вмісту лимонної кислоти та глутаміну у сироватці крові.
3. Застосування квертину на тлі традиційної терапії та загальноприйнятих лікарських засобів, які корегують метаболічні процеси, сприяло нормалізації маркерів пуринового обміну (ксантиноксидази, лимонної кислоти та глутаміну) у хворих на УН коморбідного з МС.

ЛІТЕРАТУРА

Byoflavonoydy kak orhanoprotektory. Kvertsetyn. Korvytyn. Kvertyn [Bioflavonoids as organoprotectors. Quercetin. Corvitin. Quertin] / za red. A.A. Moibenko. Kyiv: Nauk. dumka, 2012. 273 s. [in Russian].

Bova F.S., Kozlovskiy V.N., Bova E.V. Narusheniye obmena mochevoi kysloty u bolnykh sakharnym dyabetom 2-ho typu kak faktor kardyovaskuliarnogo ryska [Uric acid metabolism disorders in patients with type 2 diabetes mellitus as a cardiovascular risk factor] Medytsyna. 2010. №1. P. 120-124. [in Russian].

Chychkov V.Yu. Klynyko-dyagnostycheskiye kryteryi opredeleniya hyperurykemyi pry uratnom nefrolytyaze [Clinical and diagnostic criteria for determining hyperuricemia in urate nephrolithiasis]: avtoref.dys. ... kand.med.nauk: 14.00.40. Moskva, 2004. 23 p. [in Russian].

Doklynycheskoe yzuchenye spetsyfycheskoi aktyvnosti potentsyalnykh neiroprotekornykh preparatov: metodycheskiye rekomendatsyy [Preclinical study of the specific activity of potential neuroprotective drugs: guidelines] Y.S. Chekman y dr. Kyev, 2010, 81 p. [in Russian].

Medytsynskyye laboratornyye tekhnolohyy [Medical laboratory technics] pod. red. L.Y. Karpyshechenko. – Spb.: Yntermedyka, 1999. T. 2. P. 33-34. [in Russian].

Pytel Yu.A., Zolotarëv Y.Y. Uratnyi nefrolytyaz [Urate nephrolithiasis]: monohrafiya. M.: Medytsyna, 1995. 176 p [in Russian].

Surles T. Spectrophotometric determination of sodium citrate in blood / T. Surles /Microchemical J. 1974. №19. P. 153-156.

Structure-activity relationship and classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers / P.Cos et al. J. Nat. Prod., 1998. №61. P. 71-76. <https://doi.org/10.1021/np970237h>

Sumbaev V.V. Ksantynoksydaza kak komponent systemy henerirovaniya aktyvnykh form kysloroda [Xanthine oxidase as a component of the reactive oxygen species generation system] Sovrem. problemy toksykolohyy. 2001. # 1. S. 16–22. [in Russian].

Syniachenko O.V., Ihnatenko H.A., Mukhin I.V. Kliniko-laboratorni aspekty purynovoho obminu: norma i patolohiia. Medytsyna zaliznychnoho transportu Ukrainy [Clinical and laboratory aspects of purine metabolism: norm and pathology. Medicine for transshipment transport in Ukraine] 2004. №1, berezen. S. 96-100. [in Ukrainian].

Uratnyy nefrolytyaz [Urate nephrolithiasis] L.M. Rapoport, D.H. Tsarychenko, V.S. Saenko, E.A. Frolova // Spravochnyk polyklynicheskoho vracha. 2016. №2. P. 52-56. [in Russian].

Zavaroni J., Mazza S., Fantuzzi M. [et al]. Chenges in insulin and lipid metabolism in males with asymptomatic hyperuricemia / J. Intern. Med. 1993. Vol. 234. P. 24-30.

Стаття надійшла до редакції 03.12.2021.

Стаття прийнята до друку 25.01.2022.

Конфлікт інтересів відсутній.

Електронна адреса для листування з автором:

belayzcrb79@gmail.com (Білай Сергій)

УДК 612.397+616.03+547.587

Анатолій ЛЕВИЦЬКИЙ

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

ORCID: 0000-0002-1966-542X

Владислав ВЕЛИЧКО

кандидат медичних наук, асистент кафедри факультетської хірургії, Одеський національний медичний університет, Валіховський провул., 2, м. Одеса, Україна, 65000 (vlvelichko13@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5038-8312

Ірина СЕЛІВАНСЬКА

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

ORCID: 0000-0002-9273-4401

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

Ірина ДВУЛІТ

кандидат медичних наук, доцент кафедри терапевтичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, 79010 (irina.seivanskaya@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-3126-0297

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-32

Бібліографічний опис статті: Левицький А., Величко В., Селіванська І., Лапінська А., Двудіт І. (2022). Вплив рослинних жирових добавок на вміст та біосинтез жирних кислот в ліпідах сироватки крові щурів, які отримували безжировий раціон. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 32–38, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-32

ВПЛИВ РОСЛИННИХ ЖИРОВИХ ДОБАВОК НА ВМІСТ ТА БІОСИНТЕЗ ЖИРНИХ КИСЛОТ В ЛІПІДАХ СИРОВАТКИ КРОВІ ЩУРІВ, ЯКІ ОТРИМУВАЛИ БЕЗЖИРОВИЙ РАЦІОН

Мета роботи. Дослідити вплив харчових жирів з різним вмістом жирних кислот на жирнокислотний склад ліпідів сироватки крові та активність ферментів їх біосинтезу.

Матеріали та методи дослідження. Щурі отримували безжирові раціони (БЖР), в яких 5 % крохмалю заміняли на відповідну кількість високолінолевої соняшникової олії (ВЛСО), високоолеїнової соняшникової олії (ВОСО) або пальмової олії (ПО). Через 30 днів у щурів отримували сироватку крові, екстрагували ліпіди, розділяли їх на 3 фракції: нейтральні ліпіди, фосфоліпіди і вільні жирні кислоти. Жирнокислотний склад визначали газохроматографічним методом. «Активність» синтази жирних кислот визначали за вмістом пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот, «активність» елонгази пальмітинової кислоти визначали за формулою $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$, «активність» стеарил-КоА-дегидрогенази (SCD1) визначали за формулами: $SCD16 = C_{16:1} / C_{16:0}$; $SCD18 = C_{18:1} / C_{18:0}$

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено, що енергетичні жирні кислоти (ЕЖК) становлять 57-74 % усіх жирних кислот ліпідів сироватки крові щурів, які отримували БЖР. Серед жирних кислот ендogenous біосинтезу значну кількість становлять поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). Жирове харчування знижує «активність» синтази жирних кислот, але збільшує «активність» елонгази і дегідрогенази SCD18. Жирове харчування, особливо з використанням ВЛСО, знижує вміст ω-3 ПНЖК та «активність» SCD16.

Висновки. У тваринному організмі існує ендogenous біосинтез не тільки енергетичних, але й есенціальних жирних кислот. Жирове харчування пригнічує ендogenous біосинтез ω-3 ПНЖК, особливо при споживанні ВЛСО.

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

Anatolij LEVYTSKY

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor at Compound Feeds and Biofuels Department, Odesa National Technology University, Kanatna str., 112, Odesa, Ukraine, 65039 (irina.seivanskaya@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-1966-542X

Vladyslav VELYCHKO

Candidate of Medical Sciences, Assistant at Faculty Surgery Department, Odesa National Medical University, Valikhovsky Lane., 2, Odesa, Ukraine, 65000 (vlvelichko13@gmail.com)
ORCID: 0000-0001-5038-8312

Iryna SELIVANSKA

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at Clinical Chemistry and Laboratory Diagnostics Department, Odesa National Medical University, Valikhovsky Lane., 2, Odesa, Ukraine, 65000 (irina.seivanskaya@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-9273-4401

Alla LAPINSKA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Compound Feeds and Biofuels, Odesa National Technology University, Kanatna str., 112, Odesa, Ukraine, 65039 (alocnka.onaft@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-4217-2516

Iryna DVULIT

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at Therapeutic Dentistry Department, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Pekarska str., 69, Lviv, Ukraine, 79010 (irina.seivanskaya@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-3126-0297

To cite this article: Levytskyi A., Velychko V., Selivanska I., Lapinska A., Dvulit I. (2022). Vplyv roslynnykh zhyrovyykh dobavok na vmist ta biosyntezy zhyrnykh kyslot v lipidakh syrovatky krovi shchuriv, yaki otrymuvaly bezzhyrovyi ratsion [Effect of vegetable fat supplements on the content and biosynthesis of fatty acids in blood serum lipids of rats receiving a fat-free diet]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 32–38, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-32

EFFECT OF VEGETABLE FAT SUPPLEMENTS ON THE CONTENT AND BIOSYNTHESIS OF FATTY ACIDS IN BLOOD SERUM LIPIDS OF RATS RECEIVING A FAT-FREE DIET

Aim of work: To study the effect of dietary fats with different fatty acid content on the fatty acid composition of serum lipids and the activity of enzymes of their biosynthesis.

Research methods: Rats received fat-free diets (FFD), in which 5 % of starch was replaced with the appropriate amount of high-linoleic sunflower oil (HLSO), high-oleic sunflower oil (HOSO) or palm oil (PO). After 30 days, rats received blood serum, extracted lipids, and divided them into 3 fractions: neutral lipids, phospholipids and free fatty acids. Fatty acid composition was determined by gas chromatographic method. The «activity» of fatty acid synthase was determined by the content of palmitic and palmitoleic acids, the «activity» of palmitic acid elongase was determined by the formula $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$, «activity» of stearyl-CoA-desaturase (SCD1) was determined by the formulas: $SCD16 = C_{16:1} / C_{16:0}$; $SCD18 = C_{18:1} / C_{18:0}$.

Results. Energy fatty acids (EFA) were found to account for 57-74 % of all serum lipid fatty acids in rats treated with FFD. Among the fatty acids of endogenous biosynthesis, significant amounts are polyunsaturated fatty acids (PUFA). Fatty diet reduces the «activity» of fatty acid synthase, but increases the «activity» of elongase and desaturase SCD18. Fatty nutrition, especially with the use of HLSO, reduces the content of ω -3 PUFA and «activity» SCD16.

Conclusions. In the animal body there is endogenous biosynthesis of not only energy but also essential fatty acids. Fatty nutrition inhibits the endogenous biosynthesis of ω -3 PUFA, especially when consuming HLSO.

Key words: blood lipids, fatty nutrition, polyunsaturated fatty acids, fatty acid biosynthesis.

Вступ. Структура і біологічні функції ліпідів залежать значною мірою від їх жирнокислотного складу (Tvrzická, Žák, Vecka, Staňková, 2009; Levitsky, Rotarova, 2015). Найбільшу частину ліпідів становлять тригліцериди, основна біологічна функція яких полягає в утворенні енергії для забезпечення усіх енергозалежних процесів і, перш за все, забезпечити енергією м'язи (Titov, Lisitsyn, 2006; Titov, 2015). Тому основна кількість жирних кислот, які входять до складу тригліцеридів, представлено так званими енергетичними жирними кислотами (ЕЖК). До складу ЕЖК входять мононенасичені олеїнова ($C_{18:1}$ n-9), пальмітоолеїнова ($C_{16:1}$ n-7) жирні кислоти, а також насичені пальмітинова ($C_{16:0}$) і стеаринова ($C_{18:0}$).

Ці чотири ЕЖК синтезуються у тваринному організмі з неліпідних попередників (вуглеводів, амінокислот, органічних кислот і спиртів), які спочатку перетворюються у ацетил-КоА.

Ендогенний біосинтез ЕЖК складається з трьох основних етапів, які відбуваються, головним чином, в печінці. Перший етап – це складний, багатоступеневий процес утворення пальмітил-КоА під дією фермента синтази жирних кислот. Другий етап – це утворення стеарил-КоА з пальмітил-КоА під дією фермента елонгази пальмітинової кислоти. На третьому етапі під дією фермента стеарил-КоА-десатурази відбувається відщеплення двох атомів водню і утворення подвійного зв'язку в положенні 9. Ця ненасичена кислота називається олеїною ($C_{18:1}$ n-9).

Вважають, що стеарил-КоА-десатураза може діяти і на пальмітинову кислоту, при цьому утворюється пальмітоолеїнова кислота ($C_{16:1}$ n-7) (Tvrzická, Žák, Vecka, Staňková, 2009; Titov, 2013).

У печінці активні форми ЕЖК з'єднуються з активними формами гліцерину (моногліцеридами, дигліцеридами, гліцерофосфатом) або з холестерином і утворюють тригліцериди, фосфоліпіди і ефіри холестерину (Titov, Lisitsyn, 2003, pp. 4–10).

З тригліцеридів у печінці формуються ліпопротеїди дуже низької щільності (ЛПДНЩ), які інкретуються у кров і надходять до м'язів, серця та інших органів і тканин як джерело енергетичного матеріалу (Titov, 2015, pp. 14–23). Надлишок ЛПДНЩ надходить у клітини жирових депо (Rosqvist, Bjermo, Kullberg, 2017; Titov, 2012).

У наших роботах показано, що тваринний організм не обмежується лише біосинтезом ЕЖК, але утворює значну кількість інших жирних кислот, зокрема поліненасичених (ПНЖК) (Levitsky, Selivanskaya, Lapinskaya, Pupin, Badiuk, 2021; Levitsky, Khodakov, Pupin, Markov, Selivanskaya, 2021; Levitsky, Khodakov, Selivanskaya, 2021). Механізм утворення ПНЖК в тваринному організмі в умовах відсутності надходження останніх з їжею залишається невідомим. Ми вважаємо, що таким джерелом можуть бути ендогенні бактерії, загальна кількість яких лише в травному тракті людини перевищує в десятки разів число усіх соматичних клітин, а за масою перевищує масу печін-

ки в 1,5 разів (Levitsky, Khodakov, Selivanskaya, 2021; Levitsky, 2019).

У нашій роботі (Levitsky, Markov, Pupin, 2021) показано, що введення шурам антибіотика лінкоміцину знижує вміст ПНЖК в ліпідах печінки, а введення антидибіотичного засобу квертуліну відновлює вміст ПНЖК.

Метою даної роботи було дослідити вплив рослинних жирних добавок з різним жирнокислотним складом на вміст і біосинтез жирних кислот у сироватці крові щурів, які отримували безжировий раціон.

Матеріали та методи дослідження. Було використано наступні рослинні олії: звичайна (високолінолева) соняшникова олія (ВЛСО) з вмістом 57 % лінолевої кислоти, 30 % олеїнової і 6,5 % пальмітинової; високоолеїнова соняшникова олія «Оливка» (ВОСО) з вмістом 85 % олеїнової кислоти, 6 % лінолевої і 4 % пальмітинової, а також пальмова олія (ПО) з вмістом 42 % пальмітинової кислоти, 9,5 % лінолевої і 4 % олеїнової.

ВЛСО – нерафінована соняшникова олія виробництва ПП «Смак сонця», Марченко, Україна, ВОСО нерафінована виробництва ТОВ «Біохімітех», Україна і ПО виробництва «Dukess RBD», Малайзія.

Досліди було проведено на 24 білих щурах лінії Вістар (самці 5 місяців, жива маса 225-235 г), розподілених у 4 рівних групи: 1-а (контроль) отримувала безжировий раціон (БЖР), склад якого представлено у таблиці 1; 2-а, 3-я і 4-а групи отримували жирові раціони з вмістом 5 % олій, відповідно ВЛСО, ВОСО і ПО. Олії вводились в БЖР замість 5 % крохмалю.

Таблиця 1

Склад раціонів (у %) для щурів [14]

Компоненти	Жирові раціони			
	1	2	3	4
Крохмаль кукурудзяний	64	59	59	59
Шрот соєвий	20	20	20	20
Овальбумін	6	6	6	6
Мінеральна суміш	4	4	4	4
Вітамінна суміш	1	1	1	1
Сахароза	5	5	5	5
Соняшникова олія	0	5	0	0
Високоолеїнова соняшникова олія	0	0	5	0
Пальмова олія	0	0	0	5

Тривалість годівлі становила 30 днів. Після евтаназії тварин на 31-й день досліді під тіопенталовим наркозом (20 мг/кг) шляхом тотальної кровотечі із серця отримували сироватку крові. Ліпіди із сироватки екстрагували за методом Доула (Keyts, 1975) і розділяли на 3 фракції: нейтральні ліпіди

(НЛ, тригліцериди + ефіри холестерину), фосфоліпіди (ФЛ) і вільні жирні кислоти (ВЖК) (Khodakov, Tkachuk, Velichko, 2017). Жирнокислотний склад кожної об'єднаної (від усіх щурів кожної групи) фракції визначали газохроматографічним методом (Levitsky, Makarenko, Khodakov, 2015).

«Активність» синтази жирних кислот визначали за сумою вмісту пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот.

«Активність» елонгази пальмітинової кислоти визначали двома методами: за співвідношенням стеаринової і пальмітинової кислот і за формулою $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$.

«Активність» десатурази стеаринової кислоти (стеарил-КоА-десатурази SCD1) визначали за формулами $C_{18:1} / C_{18:0}$ (SCD18) і $C_{16:1} / C_{16:0}$ (SCD16) (Svendson, Olsen, Nordstrand Rusvik, 2020).

Результати дослідження та їх обговорення

У таблиці 2 представлено результати визначення жирнокислотного складу трьох фракції ліпідів сироватки крові щурів, які отримували БЖР. Видно, що найбільша кількість енергетичних жирних кислот знаходиться у фракції ВЖК, причому в основному за рахунок олеїнової кислоти. Однак, крім ЕЖК у ліпідах сироватки крові щурів, які не отримували ліпіди з їжею, виявлена значна кількість (26-43 %) жирних кислот, представлених, головним чином, ПНЖК. Ми вважаємо, що ці жирні кислоти утворюються в організмі за рахунок ендогенної мікробіоти (Ruker, Daman, Khansen, 2008).

У таблиці 3 представлено результати визначення вмісту жирних кислот у фракції нейтральних ліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони. Видно, що хоча кількість пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот при жировому харчуванні знизилась, але загальна кількість ЕЖК підвищилась за рахунок більшого вмісту олеїнової кислоти. У той же час, істотно знизилась кількість неенергетичних жирних кислот, особливо при споживанні ВОСО і ПО.

У таблиці 4 представлено результати визначення вмісту жирних кислот у фосфоліпідах сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони. З цих даних видно, що кількість ЕЖК дещо знижується за рахунок істотного зниження вмісту стеаринової кислоти. Важливо підкреслити, що жирове харчування значно (у 2-3 рази) знижує у фосфоліпідах вміст ω-3 ПНЖК.

У таблиці 5 представлено результати визначення вмісту жирних кислот у фракції ВЖК ліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони. Видно, що споживання жирів знижує загальну кількість ЕЖК, особливо сильно при споживанні ВОСО і ПО, причому, головним чином за рахунок олеїнової кислоти. Вміст ω-3 ПНЖК у фракції ВЖК знижується вдвічі при споживанні ВЛСО.

Таблиця 2

Вміст енергетичних жирних кислот у фракціях ліпідів сироватки крові щурів, які отримували безжировий раціон (БЖР)

Жирні кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	Нейтральні ліпіди, НЛ	Фосфоліпіди, ФЛ	Вільні жирні кислоти, ВЖК
А. Енергетичні ЖК			
Пальмітинова (C _{16:0})	26,13	26,02	27,89
Пальмітоолеїнова (C _{16:1})	10,81	3,41	9,60
Стеаринова (C _{18:0})	1,97	21,19	8,27
Олеїнова (C _{18:1})	17,93	18,04	27,00
Всього	56,84	68,66	73,36
Б. Жирні кислоти інших джерел	43,16	31,34	26,64
у т. ч. ПНЖК	15,98	23,87	15,46
ω-3 ПНЖК	0,78	3,11	1,59

Примітка: ПНЖК=C_{18:2}+C_{18:3}+C_{20:4}+C_{20:5}+C_{22:5}+C_{22:6}

Таблиця 3

Вміст енергетичних жирних кислот у фракції нейтральних ліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони

Жирні кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	ВЛСО 5 %	ВОСО 5 %	ПО 5 %
А. Енергетичні ЖК			
Пальмітинова (C _{16:0})	19,30	21,54	26,27
Пальмітоолеїнова (C _{16:1})	7,03	5,89	7,96
Стеаринова (C _{18:0})	1,56	1,78	2,24
Олеїнова (C _{18:1})	31,76	50,08	42,46
Всього	59,65	79,29	78,93
Б. Жирні кислоти інших джерел	40,35	20,71	21,07
у т. ч. ПНЖК	32,58	15,61	14,69
ω-3 ПНЖК	0,68	1,11	0,91

Примітка: ВЛСО – високолінолева соняшникова олія; ВОСО – високоолеїнова соняшникова олія; ПО – пальмова олія.

Таблиця 4

Вміст енергетичних жирних кислот у фракції фосфоліпідів сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони

Жирні кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	ВЛСО 5 %	ВОСО 5 %	ПО 5 %
А. Енергетичні ЖК			
Пальмітинова (C _{16:0})	25,87	23,35	20,98
Пальмітоолеїнова (C _{16:1})	2,16	3,90	2,10
Стеаринова (C _{18:0})	16,99	11,89	11,49
Олеїнова (C _{18:1})	17,28	26,57	30,04
Всього	64,30	65,41	64,61
Б. Жирні кислоти інших джерел	35,70	34,59	35,39
у т. ч. ПНЖК	28,33	27,50	28,43
ω-3 ПНЖК	1,00	1,23	0,87

Примітка: див. табл. 3.

На рис. 1 показано вплив жирового харчування на «активність» синтази жирних кислот за вмістом в ліпідних фракціях сироватки крові щурів продуктів цієї ферментативної реакції, а саме пальмітинової і пальмітоолеїнової кислот. Видно, що споживання жирів знижує активність цього фермента.

На рис. 2 показано вплив жирового харчування на «активність» фермента елонгази пальмітинової кислоти при визначенні двома методами. Видно, що запропонований нами другий метод показує значно більші показники елонгазної активності та чітко визначає високу активність цього фермента за вмістом жирних кислот у фракції НЛ.

Таблиця 5

Вміст енергетичних жирних кислот у фракції вільних жирних кислот сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони

Жирні кислоти (ЖК)	Вміст ЖК (%)		
	ВЛСО 5 %	ВОСО 5 %	ПО 5 %
А. Енергетичні ЖК			
Пальмітинова (C _{16:0})	36,21	20,88	25,56
Пальмітоолеїнова (C _{16:1})	3,61	4,47	6,59
Стеаринова (C _{18:0})	11,05	5,60	6,59
Олеїнова (C _{18:1})	15,44	19,41	12,45
Всього	66,31	50,36	51,19
Б. Жирні кислоти інших джерел			
у т. ч. ПНЖК	33,69	49,64	48,81
ω-3 ПНЖК	22,47	19,68	17,32
	0,81	1,46	1,26

Примітка: див. табл. 3.

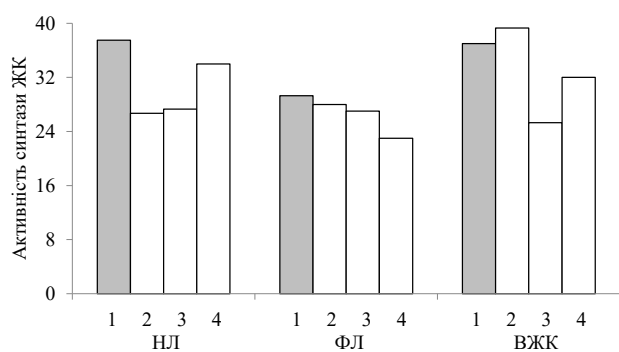


Рис. 1. Активність синтази ЖК за результатами визначення ЖК у ліпідах сироватки крові щурів, які отримували жирові раціони (1 – БЖР; 2 – ВЛСО; 3 – ВОСО; 4 – ПО) НЛ – нейтральні ліпіди, ФЛ – фосфоліпіди, ВЖК – вільні жирні кислоти

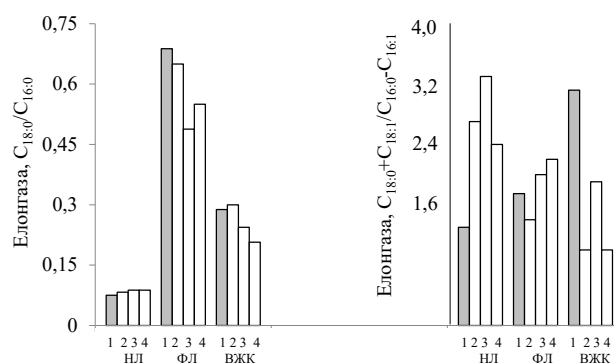


Рис. 2. Активність елонгази за співвідношенням % жирних кислот у фракціях ліпідів сироватки крові щурів (1-4, НЛ, ФЛ, ВЖК – див. рис. 1

На рис. 3 показано результати визначення «активності» фермента стеарил-КоА-десатурази (SCD1) за двома показниками: C_{16:1}/C_{16:0} (SCD16) і C_{18:1}/C_{18:0} (SCD18). Видно, що «активність» SCD18 на порядок вище активності SCD16. Крім того, у щурів з жировим харчуванням активність SCD16 знижується, а активність SCD18 за показниками фракції НЛ значно підвищується, особливо при споживанні ВОСО.

Таким чином, жирове харчування хоча і знижує активність синтази жирних кислот, однак, за рахунок підвищення активності елонгази і десатурази, загальна кількість ЕЖК підвищується. Негативна дія жирового харчування полягає в пригніченні ендогенного біосинтезу ω-3 ПНЖК, особливо при споживанні ВЛСО. Менш за все пригнічує ендогенний біосинтез ω-3 ПНЖК високоолеїнова соняшникова олія.

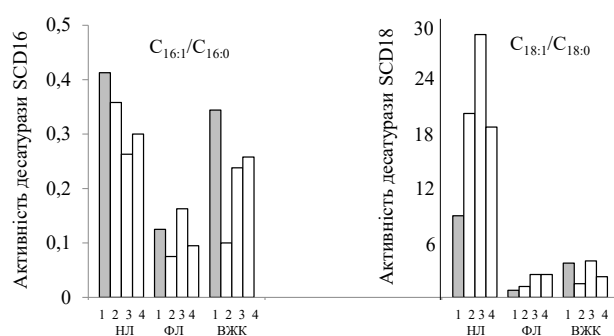


Рис. 3. Активність десатураз SCD16 та SCD18 за співвідношенням % жирних кислот у фракціях ліпідів сироватки крові щурів (1-4, НЛ, ФЛ, ВЖК – див. рис. 1)

Висновки. 1. У тваринному організмі крім ендогенного внутрішньоклітинного біосинтезу енергетичних жирних кислот існує інше джерело утво-

рення жирних кислот (головним чином, ПНЖК), можливо, за рахунок ендогенних бактерій.

2. Жирове харчування пригнічує активність синтази жирних кислот, але активує фермент елонгазу пальмітинової кислоти і фермент деса- туразу стеаринової кислоти.

3. Жирове харчування пригнічує ендогенний біосинтез ω -3 ПНЖК.

4. Запропоновано оцінювати активність елонгази пальмітинової кислоти за формулою $(C_{18:0} + C_{18:1}) / (C_{16:0} - C_{16:1})$.

ЛІТЕРАТУРА

- Keyts M. Tekhnika lipidologii. Vydelenie, analiz i identifikatsiia lipidov [Methods of lipidology. Receiving, analyse and identification of lipids]. M., Mir, 1975:334. [in Russian].
- Khodakov I. V., Tkachuk V. V., Velichko V. I. [et al.]. Zhirnokislotnyi sostav lipidov pecheni krysa, poluchavshikh palmovoe maslo i linkomitsin [The fatty acids composition of liver lipids of rats which received the palm oil and lincomycin]. Marine Medicine Bulletin. 2017;1(74):145-152 [in Russian].
- Levitsky A. P. Disbioticheskiy sindrom: etiologiya, patogenez, klinika, profilaktika i lechenie [Disbiotic syndrome: etiology, pathogenesis, clinic, prevention and treatment]. Dentistry Bulletin. 2019; 10 (special issue):14-20 [in Russian].
- Levitsky A. P., Khodakov I. V., Pupin T. I., Markov A. V., Selivanskaya I. A. Effect of fat diet on essential fatty acid metabolism of neutral lipids in rat blood serum. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(04): 113-121. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.04.012>
- Levitsky A. P., Khodakov I. V., Selivanskaya I. A. [et al.]. Vliianie zhirovogo pitaniia na sootnoshenie ω -6/ ω -3 polinenasyshchennykh zhirnykh kislot [Effect of fat nutrition on the ratio of polyunsaturated fatty acids in neutral lipids of rat liver]. Marine Medical Bulletin. 2021;2(91):64-73. [in Russian].
- Levitsky A. P., Makarenko O. A., Demyanenko S. A. Metody eksperimentalnoi stomatologii [Methods of experimental dentistry (teaching aid)]. Simferopol, Tarpan, 2018:78 [in Russian].
- Levitsky A. P., Makarenko O. A., Khodakov I. V. Metody issledovaniia zhirov i masel [Methods to investigate fats and oils]. Odesa. 2015:32 [in Russian].
- Levitsky A. P., Markov A. V., Pupin T. I. [et al.]. Normalizatsiia fitopreparatom «Kvertulin» obminu esentsial'nykh zhirnykh kislot fosfolipidiv pechinky shhuriv, jaki otrymuvaly pal'movu oliju na tli dysbiozu [Normalization of the metabolism of essential fatty acids of phospholipids of the liver of rats received with palm oil on the background of disbiosis by the phytopreparation «Kvertulin»]. Phytotherapy. Magazine. 2021;1:35-39 [in Ukrainian].
- Levitsky A.P., Potapova I. L. Fatty food, fatty acids, Healthy sunflower olive. Intern. Journ. Food a Nutrition. Sciences. 2015;4(3):15-20.
- Levitsky AP, Selivanskaya IA, Lapinskaya AP, Pupin TI, Badiuk NS. Influence of fat-free, fat and sucrose diets on the indicators of lipid metabolism in rats. PharmacologyOnLine. 2021;2:361-365. ISSN: 1827-8620
- Rosqvist F., Bjerme H., Kullberg J. [et al.]. Fatty acid composition in serum cholesterol esters and phospholipids is linked to visceral and subcutaneous adipose tissue content in elderly individuals: a cross-sectional study. Lipids in Health and Disease. 2017;16:68. DOI 10.1186/s12944-017-0445-2
- Ruker K. M., Daman D., Khansen D. M. [et al.]. Sposob polucheniia lipidov, sodержashchikh polinenasyshchennye zhirnye kisloty (varianty i sposoby kultivirovaniia mikroorganizmov, kultiviruiushchikh eti lipidy) [The method of obtaining lipids containing polyunsaturated fatty acids (variants and methods of cultivation of microorganisms culturing these lipids)]. Patent RU 2326171 C2. Published on 10.06.2008. Bulletin no. 16 [in Russian].
- Svendsen K., Olsen T., Nordstrand Rusvik T. C., Ulven S. M., Holven K. B., Retterstøl K., Telle-Hansen V. H. Fatty acid profile and estimated desaturase activities in whole blood are associated with metabolic health. Lipids in Health and Disease 2020;19:102.
- Titov V. N. Biologicheskaiia funktsiia pitaniia, biologicheskii reaktzii ekzotrofii, deponirovaniia i endotrofii. Vistseralnye zhirovyie kletki i adipotsity – filogeneticheski, funktsionalno i regulatorno raznye puly zhirovoy tkani [Biological function of nutrition, biological reactions of exotrophy. Visceral adipose cells and adipocytes – phylogenetically, functionally and regulatory different adipose tissue pools]. Clinical laboratory diagnosis. 2015;8:14-23 [in Russian].
- Titov V. N. Funktsiia mitokhondrii, karnitin, koenzim A, zhirnye kisloty, gliukoza, tsykl Rendla i insulin (leksii) [Mitochondrial function, carnitine, coenzyme A, fatty acids, glucose, the Rendle cycle, and insulin (lecture)]. Clinical laboratory diagnosis. 2012;2:32-42 [in Russian].
- Titov V. N. Izofermenty stearyl-koenzim A-desaturazy i deistvie insulina v svete filogeneticheskoi teorii patologii. Oleinovaia zhirnaia kislota v realizatsii biologicheskikh funktsii [Stearyl-coenzyme A-desaturase isozymes and the action of insulin in the light of the phylogenetic theory of pathology. Oleic fatty acid in the implementation of biological functions of trophology and locomotion]. Clinical laboratory diagnosis. 2013;11:16-28 [in Russian].
- Titov V. N., Lisitsyn D. M. Eterifikatsiia zhirnykh kislot spirtami i funktsionalnaia rol poliarnykh i nepoliarnykh lipidov v krovoteke. Dvoinye svyazi zhirnykh kislot lipidov v lipoproteinakh [Esterification of fatty acids by alcohols and the functional role of polar and nonpolar lipids in the bloodstream. Double bonds of fatty acids lipids in lipoproteins]. Clinical laboratory diagnosis. 2003;1:4-10 [in Russian].
- Titov V. N., Lisitsyn D. M. Zhirnye kisloty. Fizicheskaiia khimiiia, biokhimiiia i meditsina [Fat acids. Physical chemistry, biology and medicine]. Tyer, Triada, 2006:672 [in Russian].
- Tvrzická E, Žák A, Vecka M, Staňková B. Fatty acids in human metabolism. Physiology and maintenance. 2009;II:274-302.

Стаття надійшла до редакції 15.11.2021.

Стаття прийнята до друку 29.12.2021.

У авторів статті «Вплив рослинних жирних добавок на вміст та біосинтез жирних кислот в ліпідах сироватки крові щурів, які отримували безжировий раціон» немає конфліктів інтересів.

Автори згодні на однаковий розподіл (по 20%) часткової участі у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами:
vvelichko13@gmail.com (Величко Владислав)

УДК 615.8:616.12-008.331+616.74-009-06

Алла КОВАЛЬОВА

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

ORCID: 0000-0001-8072-1374

Ольга КОВАЛЬОВА

кандидат медичних наук, доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії, Національний університет «Запорізька політехніка», вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, Україна, 69063 (kovaleva221562@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-7529-1629

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-39

Бібліографічний опис статті: Ковальова А., Ковальова О. (2022). Сучасні підходи до фізичної терапії осіб з артеріальною гіпертензією та фіброміалгіями ший (огляд літератури). *Фітотерапія. Часопис*, 1, 39–47, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-39

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ОСІБ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ ТА ФІБРОМІАЛГІЯМИ ШИЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

В огляді літератури представлено аналіз сучасних наукових досліджень щодо ефективності сучасних засобів фізичної терапії у хворих на артеріальну гіпертензію та фіброміалгії ший. Надано стислу характеристику нормативних документів України і світу, що регламентують підходи до лікування як артеріальної гіпертензії, так і фіброміалгій, а також найбільш дієвих нефармакологічних засобів зниження артеріального тиску (зниження індексу маси тіла, дотримання дієти *Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)*, зменшення споживання солі, відмова від паління, збільшення споживання калію, зменшення споживання алкоголю, використання кінезіотерапії). Проаналізовано наявні наукові дослідження щодо використання методів фізичної терапії (кінезіотерапії та преформованих фізичних факторів) в лікуванні артеріальної гіпертензії та фіброміалгій ший, зокрема програм фізичної терапії осіб з функціональними порушеннями і дегенеративно-дистрофічними захворюваннями опорно-рухового апарату, з есенціальною гіпертензією, з гіпертонічною хворобою та шийно-грудним остеохондрозом, наукових досліджень щодо встановлення особливостей перебігу ревматоїдного артриту за умов його поєднання з фіброміалгією, поширеності остеохондрозу при розвитку гіпертонічної хвороби.

Розглянуто наявні дослідження з використання переривчастої і тривалої тракції, маніпуляцій *Tuina* (одного з підходів китайського масажу для акупунктури і припікання), статичних вправ, витягування шийного відділу хребта за методикою Д. Сондерса, високоінтенсивної лазерної терапії (*HILT*) при вказаних патологіях. Розглянуто участь розладів вегетативної нервової системи і пов'язаних з ними психічних розладів, а також змін варіабельності серцевого ритму при патогенезі як артеріальної гіпертензії, так і фіброміалгії.

Виявлено, що засоби фізичної терапії і кінезіотерапії, які сприяють відновленню балансу вегетативної нервової системи, а саме транскраніальна електрична і механічна стимуляції (Arendsen et al., 2021), фізичні вправи, які направлені на поліпшення функціонального стану центральної нервової системи (ЦНС) зокрема нормалізації процесів збудження і гальмування, поліпшення периферичного та місцевого кровообігу, особливо в артеріях вертебробазиллярного басейну, поліпшення загальної витривалості та психоемоційного стану хворого, позитивно впливатимуть як на перебіг артеріальної гіпертензії, так і на коморбідну фіброміалгію.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, фіброміалгія, фізична терапія, кінезіотерапія, преформовані фізичні чинники, больовий синдром, артеріальний тиск.

Alla KOVALEVA

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

ORCID: 0000-0001-8072-1374

Olha KOVALEVA

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at Physical Therapy and Occupational Therapy Department, National University "Zaporizhzhya Polytechnic", Zhukovsky str, 64, Zaporozhzhia, Ukraine, 69063 (kovaleva221562@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-7529-1629

Bibliographic description of the article: Kovaleva A., Kovaleva O. (2022). Modern approaches to physical therapy for people with hypertension and cervical fibromyalgia (literature review). *Phytotherapy. Journal*, 1, 39–47, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-39

MODERN APPROACHES TO PHYSICAL THERAPY IN PERSONS WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND NECK FIBROMYALGIA (LITERATURE REVIEW)

This literature review presents analysis of contemporary studies dedicated to modern physical therapy effectiveness in patients with arterial hypertension and neck fibromyalgia. Ukrainian and international standards which define clinical approaches to both arterial hypertension and fibromyalgia, as well as brief treatment (including the most effective non-pharmacological blood pressure lowering means e.g. lowering body mass index, adherence to the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet, reducing salt intake, quitting smoking, increasing potassium intake, decreasing alcohol intake, using kinesiotherapy) descriptions are provided. The available publications covering physical therapy methods (including kinesiotherapy and preformed physical factors) use in arterial hypertension and neck fibromyalgia treatment, especially in physical therapy programs for patients with functional musculoskeletal system disorders and degenerative-dystrophic diseases, essential hypertension, and hypertension with cervicothoracic osteochondrosis, as well as studies of rheumatoid arthritis and fibromyalgia comorbidity development, and of osteochondrosis prevalence in hypertension development, are analysed. Current data on the use of intermittent and prolonged traction, Tuina manipulations (one of Chinese massage approaches for acupuncture and moxibustion), static exercises, cervical spine stretching according to D. Saunders' method, and high-intensity laser therapy (HILT) for these pathologies are considered. Autonomic nervous system disorders and associated mental disorders participation, as well as heart rate variability changes in both arterial hypertension and fibromyalgia pathogenesis are taken into account. It is evident, that physical therapy and kinesiotherapy contribute to autonomic nervous system balance restoration in these disorders. In particular, transcranial electrical and mechanical stimulation, as well as physical exercise aimed at improving central nervous system functional state (especially excitation and inhibition processes normalisation), peripheral and local blood circulation (particularly in vertebrobasillar basin arteries), and patients' general endurance and psychoemotional state alleviate arterial hypertension and comorbid fibromyalgia development.

Key words: arterial hypertension, fibromyalgia, physical therapy, kinesiotherapy, preformed physical factors, pain syndrome, arterial blood pressure.

Вступ. Артеріальна гіпертензія (АГ) є найпоширенішим захворюванням серцево-судинної системи, що призводить до інвалідизації населення та скорочує життя людини у середньому на 15-20 років. За даними ВООЗ, від 10% до 30% дорослого населення, яке проживає у нерозвинених країнах має гіпертонічну хворобу (Ashcheulova et al., 2019). В останні двадцять років в Україні поширеність даної патології зросла у 2,3 рази, а захворюваність у 1,9 (Білецький та інш., 2011). Найбільше ці показники змінилися у південному та південно-східному районах України [Карел та інш., 2019].

Формування АГ може бути пов'язане з патологією шийного відділу хребта. За даними ВООЗ, біль у спині вертеброгенного генезу, у різні вікові періоди, наявний у 70-80% населення (Жарова та Шевцова, 2011).

Для досягнення ефективності традиційного підходу до організації лікування хворих існує необхідність створення програм фізичної терапії в комплексному лікуванні хворих з АГ та фіброміалгіями (ФМ) шиї, зокрема з використанням таких дієвих методів фізичної терапії як методи кінезіотерапії та преформовані фізичні фактори. Адже у сучасному світі, незалежно від вікової періодизації та соціально-економічного рівня громадян, АГ залишається одним з найпоширеніших неінфекційних захворювань (Коваль та Снігурська, 2019), яке потребує

нових, більш ефективних підходів до лікування та фізичної терапії.

Мета роботи. На підставі аналізу сучасних наукових досліджень проаналізувати ефективність сучасних засобів фізичної терапії хворих на артеріальну гіпертензію та фіброміалгію шиї.

Матеріали та методи дослідження. Теоретичний аналіз та узагальнення даних сучасних наукових літературних джерел.

Результати дослідження та їх обговорення. Нові рекомендації Американської асоціації серця (АНА) з первинної профілактики серцево-судинних захворювань 2019 року передбачають ряд заходів щодо відновлення хворих на АГ, зокрема нефармакологічні методи лікування й профілактики (Сіренко та інш., 2019). У Європі на сьогоднішній день діють новітні рекомендації Європейського товариства кардіологів та Європейського товариства гіпертензії, які були представлені у 2018 році на конгресі ESH у Барселоні (Коваль, 2019). В Україні лікування АГ регламентоване наказом МОЗ від 24.05.2012 №384 «Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при артеріальній гіпертензії» (МОЗ України, 2012).

Відповідно до вказаних документів, найбільш дієвими нефармакологічними засобами зниження АГ є зниження індексу маси тіла (ІМТ) за показниками

зросту та ваги бажано до ідеального показника – від 18,5 до 24,9 кг/м² (на кожен втрачений 1 кг маси тіла очікувати зниження АТ на 1 мм.рт.ст.); дотримання дієти – Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH), яка передбачає харчування багате на фрукти, овочі, цільно-зернові продукти й нежирні молочні продукти зі зниженим вмістом насичених і загальних жирів (Balasubramaniam & Hewlings, 2021; Park et al., 2020; (Saka & Cornelissen, 2020); зменшення споживання солі (1000 мг/добу); відмова від паління; збільшення споживання калію в кількості 3500-5000 мг/добу; зменшення споживання алкоголю для чоловіків: ≤ 2 напої на день, для жінок: ≤ 1 напоїв на день. Також певну увагу треба приділити кінезіотерапії. Рекомендовано використовувати швидку ходьбу (30-45 хв. на день) та приділяти увагу фізичним вправам, а саме аеробним вправам (90-150 хв/тиждень – 65-75% резерву частоти серцевих скорочень) та вправам направленим на динамічне (90-150 хв/тиждень – 50-80 % 1 повторення максимум – 6 вправ, 3 комплекти/вправи, 10 повторів/сет) та ізометричне (4 × 2 хв. (еспандер), 1 хв. відпочинку між вправами, 30–40 % максимального добровільного скорочення, 3 сеанси/тиждень – 8-10 тижнів) навантаження (Візір та інш., 2018; Goyal et al., 2021; Whelton et al., 2018).

Втім, між рекомендаціями Американської асоціації та Європейського товариства є деякі відмінності. Так, наприклад, на відміну від Американської асоціації серця (АНА) з первинної профілактики серцево-судинних захворювань 2019 р., яка передбачає для пацієнтів з високо нормальним тиском обмежитися модифікацією способу життя, Європейське товариство рекомендує ще й розглянути впровадження медикаментозних засобів особливо за наявності високого кардіоваскулярного ризику (Долженко та інш., 2018).

При лікуванні ФМ в Україні діє Настанова 00395 від 27.09.2017 р., яка передбачає ряд певних лікувальних заходів. Ця настанова виокремлює термін ідіопатичного болю, який не викликаний пошкодженням тканин або нервів, а діагностичні критерії хронічного болювого синдрому не визначаються. Найбільш розповсюдженою причиною ідіопатичного болю є ФМ. Лікування ФМ може бути медикаментозним і немедикаментозним. Серед фармакологічних засобів використовують амітриптилін, інгібітори зворотного захоплення серотоніну і норадреналіну (СІЗЗСН) дулоксетин прегабалін. Також для позбавлення від симптомів ФМ може бути ефективним габапентин 300-1200 мг/день. Серед немедикаментозних засобів лікування ФМ перше місце посідає кінезіотерапія, що базується на власній активності пацієнта, та

преформовані фізичні фактори, а саме терапія черезшкірної електричної стимуляції нерва (ЧЕСН)). Таке лікування спрямоване на інактивацію тригерних точок, зменшення чутливості та розслаблення м'язів.

Для більшої ефективності традиційного підходу до організації лікування хворих на АГ та ФМ шийно необхідно створення комплексних програм фізичної терапії. Зокрема до таких використовуваних дієвих методів фізичної терапії відносяться методи кінезіотерапії та преформовані фізичні фактори. Так, наявна розробка комплексної програми фізичної терапії (Осіпов, 2010) з використанням лікувальної фізичної культури, лікувального масажу, фізіотерапії, психорелаксації (дихальні вправи, корекція положенням, седативний масаж комірцевої зони, аутотренінг), специфічних методів і засобів, спрямованих на інактивацію міофасціальних тригерних пунктів та регіонального м'язового дисбалансу (мануальний масаж, ішемічна компресія, постізометрична релаксація м'язів) при міофасціальному больовому синдромі, що дозволяли отримати позитивні зміни функціонального стану шийного відділу хребта (згинання-розгинання, нахили і повороти голови) і регрес больового синдрому, однак в цьому комплексі не була врахована наявність АГ, пов'язаної з ФМ шийно. Наявна програма фізичної реабілітації осіб з функціональними порушеннями і дегенеративно-дистрофічними захворюваннями опорно-рухового апарату (Афанасьєв, 2018), однак вона стосувалася патології постави (коксартроз, гонартроз, остеохондроз) у школярів. На основі збору анамнестичних даних, методів педагогічного експерименту (констатувального, формувального і підсумкового) було розроблено програму фізичної реабілітації осіб з есенціальною гіпертензією (Білий, 2019). Розроблена програма, містила у собі кінезотерапію, дієтотерапію та лікувальний масаж. Фіксування стану пацієнтів проводилось за допомогою інструментальних методів дослідження стану серцево-судинної системи (вимірювання АТ, ВРС та інтегральна реографія тіла), координаційних здібностей, життєвої ємності легень та якості життя пацієнтів. Однак не було проведено аналіз показників добового моніторингу артеріального тиску до та після проведених комплексів, а також показників його варіабельності. Кінезіотерапія не була спрямована на інактивацію тригерних точок.

Також було вивчено застосування засобів фізичної терапії у відновному лікуванні гіпертонічної хвороби, дослідження щодо оптимізації комбінованої антигіпертензивної терапії у хворих на АГ (Вірна, 2011), однак в них не досліджено можливостей фізичної терапії осіб з патологіями шийного відділу хребта і ФМ

ший. Стосовно ФМ наявні наукові дослідження щодо встановлення особливостей перебігу ревматоїдного артрити за умов його поєднання з ФМ (Перебетюк, 2016), однак в цьому дослідженні брали участь жінки і не було досліджено наявність у них АГ. Серед наявних досліджень щодо фізичної терапії хворих з АГ та ФМ шиї нами знайдено тільки теоретичне дослідження вітчизняних вчених (Жарова та Шевцова, 2011) без значущих практичних напрацювань, однак розроблено програми фізичної терапії у осіб з гіпертонічною хворобою та шийно-грудним остеохондрозом (Гета, 2018). І навіть у сучасних навчальних посібниках з фізичної терапії (Григус та Брега, 2018) не розглядається можливий зв'язок АГ з ФМ шиї.

В одному з розглянутих досліджень враховувалася поширеність остеохондрозу в розвитку гіпертонічної хвороби. В обстеженій групі пацієнтів середнього та похилого віку з гіпертонічною хворобою частота супутніх дорсопатій шийного відділу хребта (остеоартрозу) становила 66,9% (Корчинський та Пономаренко, 2018). Інше дослідження встановило, що корекція шийного лордозу може бути пов'язана з негайним збільшенням церебрального кровотоку, і що шийний лордоз може грати роль в розвитку Вілісовського кола і змін гемодинаміки церебральної артерії і зниження кровотоку в головному мозку (Саїнчук, 2017).

Оскільки для більшості пацієнтів з синдромом ФМ тільки фармакологічне лікування неадекватне, а недоліки традиційної організації лікування пацієнтів обумовлюють необхідність комплексних програм фізичної терапії у хворих АГ з лікуванням ФМ шиї, зокрема преформованих фізичних факторів і кінезіотерапевтичної програми. Великий систематичний огляд доказів ефективності мануальної терапії в поєднанні з вправами і / або звичайної медичної допомоги на різних стадіях болю в шиї передбачає, що поєднання різних форм мануальної терапії з вправами краще, ніж мануальна терапія або вправи самі по собі, і що мобілізація не потрібна на рівні симптомів для лікування пацієнтів з болем у шиї (Pătru et al., 2021). Hafez та Zakaria (2009) показали, що переривчаста тракція більш ефективна, ніж тривала тракція при лікуванні пацієнтів з шийним спондиліозом. Дінг та ін. (2012) повідомляють, що маніпуляції Tuina (один з підходів китайського масажу для акупунктури і припікання) дали задовільні терапевтичні результати у пацієнтів з шийним спондиліозом хребетної артерії, поліпшивши функціональні симптоми, хоча не було змін в мозковому кровоотоку. Відповідно до недавніх досліджень, статичні вправи на розтягування з використанням стійкого

кінцевого обертання шиї протягом 60 секунд викликають помітні зміни гемодинаміки хребетних артерій (Mahmoud et al., 2020).

Інше дослідження показало, що витягування шийного відділу хребта за методикою Д. Сондерса не становить загрози для пацієнтів з артеріальною гіпертензією. Р. Халадай та ін. (Haladaj et al., 2017) оцінювали знеболювальну ефективність і поліпшення рухливості шийного відділу хребта після тракційної терапії з використанням апарату Сондерса і високоінтенсивної лазерної терапії (HILT), яка застосовується відразу після терапії, а також в короткостроковому, середньостроковому і довгостроковому спостереженні хворих з шийним спондиліозом. Обидва терапевтичні методи продемонстрували анальгетичну ефективність у пацієнтів з шийним спондиліозом відразу і в середньостроковій перспективі після терапії (HILT був більш ефективний, ніж метод Сондерса при довгостроковому спостереженні).

Таким чином, наявні наукові дослідження не розкривають питання фізичної терапії при коморбідності АГ і ФМ шиї, що зумовлює необхідність проведення додаткових досліджень.

Немедикаментозна терапія рекомендується всім пацієнтам, хворим на АГ, незалежно від показників АГ (Williams et al., 2018), як і при ФМ. Використання засобів фізичної терапії при АГ і ФМ шиї обумовлюється, зокрема, дослідженнями щодо наявності непереносимості ліків як у випадку АГ, так і у випадку ФМ (Alvarez & Khan, 2021; Bijak et al., 2021).

Оскільки як в патогенезі АГ, так і в патогенезі ФМ як одну з причин виникнення виділяють порушення балансу вегетативної нервової системи (наприклад, відомо, що у більшості хворих на АГ спостерігається симпатикотонія), а, отже, спостерігають при цьому і супутні когнітивні і психологічні розлади (Galvez-Sánchez et al., 2021; Ordóñez-Carrasco et al., 2020; WHO, 2021), цілком ймовірно, що засоби фізичної терапії і кінезіотерапії, що сприяють відновленню балансу вегетативної нервової системи, позитивно впливатимуть як на перебіг АГ, так і на коморбідну ФМ. Виходячи з наявних відомостей про механізми впливу фізичних чинників і кінезіотерапії, саме ці методи можуть здійснювати суттєвий вплив на швидкість і якість лікування хворих на АГ і ФМ шиї. Так, в одному з нещодавніх досліджень доведено ефективність використання апаратної фізіотерапії як вегетокоригуючого засобу при АГ (Куянцева и др., 2020), а в інших – ефективність мультимодального підходу до лікування (Klemm et al., 2020).

Показано, що вже на ранніх стадіях розвитку АГ, навіть за відсутності скарг, у хворих спостерігається

дисбаланс у системі вегетативної регуляції серцевого ритму, а за наявності вираженої клінічної картини АГ за допомогою оцінки вегетативного статусу можна проводити профілактику найчастіших ускладнень, що виникають при ураженні органів-мішеней (Біловол та інш., 2019).

Останнім часом почали з'являтися дані про те, що активація симпатичної нервової системи стимулює розвиток хронічного запалення, продукцію протизапальних цитокінів клітинами кісткового мозку і іншими органами і тканинами, активацію запалення, пов'язаного з ЦНС, що призводить до замикання порочного кола, за якого ремоделювання судин і структур мозку, що розвивається, в подальшому сприяє симпатичній активації і прогресуванню системного запалення. Ця теорія нейрогенної гіпертензії отримала назву теорії автономно-імунного і судинного дисбалансу (Braun et al., 2020; Carnagarin et al., 2018).

Дослідження останніх років підтверджують участь саме вегетативної нервової системи в розвитку АГ і ФМ, адже доведено, що коливання α -діапазону відіграють активну роль у формуванні складних когнітивних функцій і емоцій, а α -активність мозку сприяє переробці інформації, активації парасимпатичної нервової системи і кровообігу головного мозку, знижує збудження лімбічної системи, а як при АГ, так і при ФМ спостерігаються порушення біоелектричної активності головного мозку (Киреев, 2018).

Щодо розвитку психічних розладів за АГ існує дві точки зору: за першою провідну роль в розвитку психічних розладів при АГ відіграють особливості особистості, а не вторинні зміни центральної нервової системи, що виникають внаслідок тривалого підвищення АГ, а за другою – пограничні психічні розлади виникають соматогенно, так як тривала АГ сприяє формуванню невротичних реакцій і невротоподібних станів (Черняк и др., 2019).

Зазначають, що збільшення показників часового аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР) пов'язане з посиленням парасимпатичних впливів, а зниження – з активацією симпатичного тону (Інгула, 2019; Reneau, 2020). Так, в дослідженні Лободи Т.Ю. показано, що поява і зростання тяжкості АГ супроводжується змінами варіабельності ритму, що полягають у зниженні загальної потужності спектра та окремих його складових, а також у збільшенні питомої ваги VLF і зниженні HF і LF і що у міру зростання тяжкості АГ взаємозв'язок показників варіабельності ритму з віком зменшується (Лобода, 2017).

Зменшення симпатичного тону, що впливає на серцево-судинну систему, може викликати цілий ряд

сприятливих серцево-судинних і кардіометаболічних ефектів, найактуальнішими з яких з клінічної точки зору є:

- рівномірний контроль АГ впродовж доби
- зменшення діапазону коливань АГ впродовж доби
- регресування уражень органів-мішеней
- корекція метаболічних порушень, пов'язаних з АГ (Сафарян и Саргсян, 2020).

Між тим, показано, що у хворих на ФМ наявно менше шкірних нервових волокон, що контактують із кровоносними судинами і погіршена сенсорна нервова збудливість (Teng et al., 2021).

У численних дослідженнях науковці звітують про наявність у хворих на АГ різноманітних психічних розладів (депресії, когнітивних розладів), однією з причин яких також розглядають і розлади балансу вегетативної нервової системи. Так у дослідженні М. Віжак із співавт. (2021) при обстеженні 532 хворих на АГ виявили, що у 20 з них (3,8%) були наявні психічні розлади.

Показано, що у пацієнтів з ФМ дійсно може бути знижений рівень психологічної стійкості та ефективні стратегії подолання. Ця низька психологічна стійкість вражає відображається низькою варіабельністю серцевого ритму (ВСР) цих пацієнтів (ВСР є потужним показником симпатичної та парасимпатичної активації вегетативної нервової системи у відповідь на вимоги навколишнього середовища) (Reneau, 2020). Висунута цікава гіпотеза, що симпатична вегетативна нервова система як гіперактивна, так і гіпореактивна при ФМ, притупляючи реакцію на стресори. Змінена активація вегетативної нервової системи (дизавтономія) може бути причиною багатьох симптомів ФМ, таких як порушення рівноваги (Sarzi-Puttini et al., 2020). Низький рівень ВСР пов'язаний з нейроморфологічними змінами, які також наявні у пацієнтів з ФМ, включаючи присутність сірої речовини низької щільності в передній поясній корі (Sarzi-Puttini et al., 2020). Крім того, низький рівень психологічної стійкості пов'язаний із підвищеною ймовірністю розвитку посттравматичного стресового розладу, тривожності або розладів настрою, які дуже поширені серед хворих на ФМ. Оскільки розробка стратегій на основі психологічної стійкості є важливим фактором лікування таких розладів, реалізація стратегій психологічної стійкості та подолання може бути перспективним засобом лікування ФМ та хронічного болю загалом (Bennett et al., 2018; Siracusa et al., 2021).

Отже, для досягнення максимальної ефективності комплекс фізичної терапії у хворих на АГ та ФМ ший

може поєднувати у собі дуже багато засобів, зокрема лікувальний масаж, дієтотерапію, оздоровче плавання, преформовані фізичні фактори тощо. Вплив кінезіотерапії при лікуванні АГ та ФМ ший повинний містити у собі фізичні вправи, які направлені на поліпшення функціонального стану центральної нервової системи (ЦНС) зокрема нормалізації процесів збудження і гальмування, поліпшення периферичного та місцевого кровообігу, особливо в артеріях вертебрально-базиллярного басейну, поліпшення загальної витривалості та психоемоційного стану хворого. Засоби кінезіотерапії можуть містити у собі ранкову гігієнічну гімнастику, лікувальну гімнастику, дозовану ходьбу, лікувальне плавання, спортивні ігри, ближній туризм тощо (Свстратова та Хаміс, 2016; Калмикова та інш., 2017). На сьогоднішній день доведено ефективність використання акватренування, а саме ходьби у прісній воді, для пацієнтів хворих на АГ. Вважається, що антигравітаційний вплив покращує роботу серцевого м'яза, підвищує тонус венозної та лімфатичної системи, знижує периферичний судинний опір, покращують показники центральної гемодинаміки, а також забезпечує міорелаксаційну та антиспастичну дію (Лобанов и др., 2020). Показаний позитивний вплив ізометричних і концентричних вправ на біль і втому при ФМ, можливості використання рівномірного і високо інтенсивного тренування в кардіореабілітації при АГ (Мирошников и др., 2020). Інші дослідження рекомендують замінити стандартні комплекси лікувальної гімнастики на китайську систему Цигун та індійську Йога терапію, яка засновані на комплексах статичних, фізичних та дихальних вправ (Saoji et al., 2019).

Оскільки конкретний механізм виникнення і розвитку ФМ ще вивчається, то її лікування не завжди може принести бажаний ефект. Класично використовують фізичні вправи, які мають бути направлені на зменшення болю, слабкості, покращання сну, психоемоційного стану. Використовуються вправи на витягнення та вправи аеробного характеру, які необхідно розпочинати з невеликих навантажень. Більш сучасні дослідження показують ефективність дії вправ на рівновагу, постуральну релаксацію та пілатес, адже, наприклад, при подоланні стресу за ФМ збільшується м'язова активність (Zetterman et al., 2021).

Стосовно використання фізичних чинників, зокрема електротерапії, показано, що транскраніальна електрична і механічна стимуляції є перспективними для лікування ФМ і больового синдрому при ній, доведено ефективність електростимуляції при лікуванні ФМ. Наявні відомості щодо лікування головного болю за допомогою електротерапії. Показана гемодинамічна відповідь у верхніх і нижніх кінцівках на нейром'язову електростимуляцію, що викликає м'язові скорочення і таким чином впливає на сенсомоторну реакцію в цілому, а також синаптичний ефект Ад-білків при стимуляції імпульсним електричним струмом (Tanaka et al., 2021).

Висновки. Таким чином, проведений аналіз літературних даних показав, що існує велика різноманітність методів та засобів фізичної терапії для осіб з артеріальною гіпертензією та фіброміалгіями ший. Однак, нами не було знайдено актуальних наукових досліджень щодо розробки комплексної програми фізичної терапії при коморбідності даних патологій, що є перспективним напрямом, який потребує подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

- Afanas'yev, S. M. (2018). *Teoretiko-metodicheskiye osnovy fizicheskoy reabilitatsii osib funktsioniruyushchimi porushennymi i degenerativno-distroficheskimi zakhvoryuvan-nyami oporno-rukhnovogo apparata* (43 s.). Avtoref. dis. ... dokt. nauk z fiz.vikh. ta sportu: 24.00.03. [Afanas'yev, S. N. (2018). Theoretical and methodological foundations of physical rehabilitation of people with functional disorders and degenerative-dystrophic diseases of the musculoskeletal system (43 p). Extended abstract of dissertation ... doctor of physical education and sports: 24.00.03]. http://reposit.uni-sport.edu.ua/bitstream/handle/78787878/1640/aref_afanasyev_s.m.pdf. (Ukr).
- Alvarez, A., & Khan, D. (2021). Multiple Drug Intolerance Syndrome in Fibromyalgia. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 147(2), Suppl., AB13. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.12.090>.
- Arendsen, L. J., Guggenberger, R., Zimmer, M., Weigl, T., & Gharabaghi, A. (2021). Peripheral Electrical Stimulation Modulates Cortical Beta-Band Activity. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 632234. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.632234>.
- Arnett, D. K., Blumenthal, R. S., Albert, M. A., Buroker, A. B., Himmelfarb, C. D., Goldberger, Z. Der., Hahn, E. J., Khera, A., Lloyd-Jones, D., McEvoy, J. W., Michos, E. D., Miedema, M. D., Daniel, M., Sidney C. Smith, S. C. S., Virani, S. S., Williams, K. A., Joseph, Y., & Ziaecian, B. (2019). Rekomendatsiyi-2019 Amerykans'koho koledzhu kardiolohiyi (ASS)/Amerykans'koyi asotsiatsiyi sertsya (ANA) z pervynnoyi profilaktyky sertsevo-sudynnykh zakhvoryuvan' (Rekomendatsiyi зроблено prostishymy: vybrani tablytsi ta rysunki). *Arterial'naya hipertenzyya*, 2(64), 42-51. [Arnett, D. K., Blumenthal, R. S., Albert, M. A., Buroker, A. B., Himmelfarb, C. D., Goldberger, Z. Der., Hahn, E. J., Khera, A., Lloyd-Jones, D., McEvoy, J. W., Michos, E. D., Miedema, M. D., Daniel, M., Sidney C. Smith, S. C. S., Virani, S. S., Williams, K. A., Joseph, Y., & Ziaecian, B. (2019). 2019 American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA) guidelines on the primary prevention of cardiovascular diseases. Translated by Yu. Sirenko, G. Radchenko, O. Rekovetz, O. Torbas, S. Kushnir, I. Zhyvilo. *Arterial hypertension*, 2(64), 42-51]. <https://doi.org/10.22141/2224-1485.2.64.2019.168753>. (Ukr.)
- Ashcheulova, T., Ambrosova, T., Kochubiei, O., Honchar, O., & Sytina, I. (2019). Subclinical cardiac damage in cardiopulmonary polymorbidity (review). *Inter Collegas*, 6(2), 68-76. <https://doi.org/10.35339/ic.6.2.68-76>.

- Balasubramaniam, J., & Hewlings, S. J. (2021). A Systematic Review of the Efficacy of DASH Diet in Lowering Blood Pressure Among Hypertensive Adults. *Topics in Clinical Nutrition*, 36(2), 158-176. <https://doi.org/10.1097/tin.000000000000238>.
- Bennett, J. M., Rohleder, N., & Sturmborg, J. P. (2018). Biopsychosocial approach to understanding resilience: Stress habituation and where to intervene. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 24(6), 1339-1346. <https://doi.org/10.1111/jep.13052>.
- Bijak, M., Olszanecka, A., Pałczyńska, E., Czarnicka, D., Rajzer, M., & Stolarz-Skrzypek, K. (2021). Factors determining acceptance of illness in patients with arterial hypertension and comorbidities. *Kardiologia Polska*, 79(4), 426-433. <https://doi.org/10.33963/kp.15860>.
- Bilets'kyi, S. V., Bodnariuk, L. V., Kazantseva, T. V., & Bondar, Yu. M. (2011). Dynamika zakhvoryuvanosti na khvoroby systemy krovoobihu u zhyteliv mista Chernivtsi za 1991-2010 rr. *Bukovyns'kyi medychny visnyk*, 15(2(58)), 168-172. [Biletskyi, S. V., Bodnariuk, L. V., Kazantseva, T. V., & Bondar, Yu. M. (2011). Dynamics of morbidity with diseases of the circulatory system in residents of Chernivtsi city from 1991 through 2010. *Bukovynian Medical Bulletin*, 15(2(58)), 168-172]. http://dspace.bsmu.edu.ua/bitstream/123456789/1358/1/BMV_2_168.pdf. (Ukr.)
- Bilovol, O. M., Kniazkova, I. I., Nesen, A. A., Mazyi, V. V., & Valentinova I. A. (2019). Likuvannya arterial'noyi hipertenzii u molodykh. *Liky Ukrainy*, 4(230), 30-35. [Bilovol, O. M., Kniazkova, I. I., Nesen, A. A., Mazyi, V. V., & Valentinova, I. A. (2019). Arterial hypertension in young. *Medicine of Ukraine*, 4(230), 30-35]. [https://doi.org/10.37987/1997-9894.2019.4\(230\).185616](https://doi.org/10.37987/1997-9894.2019.4(230).185616). (Ukr.)
- Bilyi, V. V. (2019). Fizychna reabilitatsiya osib z esentsial'noyi hipertenzii (25 s.). Avtoref. dys ... kand. nauk z fiz.vykh. ta sportu: 24.00.03. [Bilyi, V. V. (2019). Physical therapy of persons with essential arterial hypertension (25 p.). Extended abstract of dissertation ... candidate of sciences in physical education and sport: 24.00.03]. <http://reposit.uni-sport.edu.ua/bitstream/handle/787878787/1851/Bilii.pdf>. (Ukr.)
- Braun, A., Evdokimov, D., Frank, J., Pauli, P., Üçeyler, N., & Sommer, C. (2020). Clustering fibromyalgia patients: A combination of psychosocial and somatic factors leads to resilient coping in a subgroup of fibromyalgia patients. *PLoS ONE*, 15(12), e0243806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243806>.
- Carnagarin, R., Matthews, V., Zaldivia, M. T. K., Peter, K., & Schlaich, M. P. (2018). The bidirectional interaction between the sympathetic nervous system and immune mechanisms in the pathogenesis of hypertension. *British Journal of Pharmacology*, 176(12), 1839-1852. <https://doi.org/10.1111/bph.14481>.
- Chernyak, S. V., Liventseva, M. M., Netchesova, T. A., & Pavlova, O. S. (2020). Stress i arterial'naya gipertenziya. Primeneniye adaptola v kompleksnom lechenii patsiyentov s arterial'noy gipertenzii. *Mezhdunarodnyye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'ye*, 2, 44-59. [Chernyak, S. V., Liventseva, M. M., Netchesova, T. A., & Pavlova, O. S. (2019). Stress and hypertension. The use of adaptol in the complex treatment of patients with arterial hypertension. *International reviews: clinical practice and health*, 2, 44-59]. <https://cyberleninka.ru/article/n/stress-i-arterialnaya-gipertenziya-primeneniye-adaptola-v-kompleksnom-lechenii-patsiyentov-s-arterialnoy-gipertenzii>. (Rus.)
- Ding, Q., Yan, M., Zhou, J., Yang, L., Guo, J., Wang, J., Shi, Z., Wang, Y., & Zhao, H. (2012). Clinical effects of innovative tuina manipulations on treating cervical spondylosis of vertebral artery type and changes in cerebral blood flow. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 32(3), 388-392. [https://doi.org/10.1016/s0254-6272\(13\)60043-6](https://doi.org/10.1016/s0254-6272(13)60043-6).
- Dolzhenko, M. M., Davydova, I. V., & Shershneva, O. V. (2018). Yevropeys'ki rekomendatsiyi z vedennya khvorykh na arterial'nu hipertenziiyu 2018: fokus na ishemichnu khvorobu sertsya. *Zdorov'ya Ukrainy*, Tematychnyy nomer "Kardiol., revmatol., kardiokhirur.", 15-16 (436-437), 35-36. [Dolzhenko, M. M., Davydova, I. V., & Shershneva, O. V. (2018). 2018 European guidelines for managing patients with hypertension: a focus on coronary heart disease. *Health of Ukraine*. Thematic issue «Cardiol., rheumatol., cardiac surgery». 15-16 (436-437), 35-36]. https://health-ua.com/multimedia/userfiles/files/2018/ZU_15-16_2018/ZU_15-16_2018_st35_36.pdf. (Ukr.)
- Galvez-Sánchez, C. M., de la Caba, P., Colmenero, J. M., Reyes del Paso, G. A., & Duschek, S. (2021). Attentional function in fibromyalgia and rheumatoid arthritis. *PLoS ONE*, 16(1), e0246128. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246128>.
- Goyal, P., Balkan, L., Ringel, J. B., Hummel, S. L., Sterling, M. R., Kim, S., Arora, P., Jackson, E. A., Brown, T. M., Shikany, J. M., Judd, S. E., Safford, M. M., & Levitan, E. B. (2021). The Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Diet Pattern and Incident Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure*, 27(5), 512-521. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2021.01.011>.
- Hafez, A. R., & Zakaria, A. R. (2009). Intermittent Versus Sustained Cervical Traction in Treatment of Cervical Spondylosis. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University*, 14(2), 123-130. <http://erepository.cu.edu.eg/index.php/BFPTH/article/view/571/555>.
- Hahadaj, R., Pingot, M., & Topol, M. (2017). The Effectiveness of Cervical Spondylosis Therapy with Saunders Traction Device and High-Intensity Laser Therapy: A Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor*, 23, 335-342. <https://doi.org/10.12659/msm.899454>.
- Heta, A. V. (2018). Vykorystannya zasobiv fizychnoyi reabilitatsiyi dlya osib z osteokhondrozom shyynoho viddilu khrebt. *Aktual'ni problemy fizychnoho vykhovannya riznykh verstv naseleennya: zbirnyk naukovykh prats'*, 44-54. [Geta, A. V. (2018). The use of physical rehabilitation for people with cervical spine osteochondrosis. *Actual problems of different population segments physical education: scientific works collection*, 44-54]. <http://journals.uran.ua/hdafk-tmfv/article/view/167099>. (Ukr.)
- Hryhus, I. M., & Brega, L. B. (2018). Fizychna terapiya v kardiologii: navchal'nyy posibnyk. Rivne: NUVHP. [Grigus, I. M., & Brega, L. B. (2018). Physical therapy in cardiology: a textbook. Rivne: NUVGP]. (Ukr.)
- Inhula, N. I. (2019). Kharakterystyky pokaznykiv stanu vehetatyvnoyi nervovoyi systemy ta dani neyropsykhologichnoho doslidzheniya pry khronichnyy ishemiiy mozku u khvorykh zi stenokardiyeyu napruhy (194 s.). Dys. ... kand. med. nauk: 14.01.15. [Inhula, N. I. (2019). Characteristics of autonomic nervous system status indicators and neuropsychological data in chronic brain ischemia in patients with angina pectoris (194 p.). Dissertation for a candidate degree of medical sciences: 14.01.15]. https://nmapo.edu.ua/zagruzka2/DrAr/Dr_Inhula.pdf. (Ukr.)
- Kalmykova, Yu. S., Kalmykov, S. A., & Sadat, K. N. (2017). Zastosuvannya zasobiv fizychnoyi terapiyi u vidnovnomu likuvanni hipertenzivnoyi khvoroby. *Fizychna reabilitatsiya ta rekreatyivno-ozdorovchi tekhnolohiyi*, 1, 16-26. [Kalmikova, Y. S., Kalmikov, S. A., & Sadat, K. N. (2017). Physical therapy use in hypertension rehabilitation. *Physical rehabilitation and recreational and health technologies*, 1, 16-26]. http://journals.uran.ua/frir_journal/article/view/122606/117893. (Ukr.)
- Karel, N. V., Yarema, N. I., Reha, N. I., & Yastremska, S. O. (2019). Chastota vyyavlennya arterial'noyi hipertenzii sered patsiyentiv vidomchoyi polikliniki. *Medsestrynstvo*, 2, 3-7. [Karel, N. V., Yarema, N. I., Reha, N. I., & Yastremska, S. O. (2019). Frequency of arterial hypertension detection in departmental polyclinic patients. *Nursing*, 2, 3-7]. <https://doi.org/10.11603/2411-1597.2019.2.10171>. (Ukr.)

Kireyev, T. R. (2018). Kompleksnaya otsenka sostoyaniya golovnoy mozga u patsiyentov s arterial'noy gipertoniyei pozhilogo vozrasta. *Prakticheskaya meditsina*, 16(6), 225-227. [Kireyev, T. R. (2018). Comprehensive assessment of the brain status in elderly patients with arterial hypertension. *Practical Medicine*, 16(6), 225-227]. <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2018-16-6-225-227>. (Rus.)

Klemm, P., Hudowenz, O., Asendorf, T., Dischereit, G., Müller-Ladner, U., Lange, U., & Tarner, I. H. (2020). Multimodal physical therapy for treating primary and secondary fibromyalgia – German multimodal rheumatologic complex treatment. *European Journal of Physiotherapy*, 1-6. <https://doi.org/10.1080/21679169.2020.1821767>.

Koval', S. M. (2019). Problemy klasyfikatsiyi i diahnozyky arterial'noyi hipertenziyi ta stratyfikatsiyi ryzyku rozvytku yiyi uskladnen' u svitli Yevropeys'kykh rekomendatsiy 2018 roku (komentar do rekomendatsiy). *Arterial'na hipertenziya*, 1(63), 26-34. [Koval, S. M. (2019). Problems of hypertension classification and diagnosis and stratification of the risk of its complications in the light of 2018 European guidelines (commentary on recommendations). *Hypertension*, 1(63), 26-34]. <https://doi.org/10.22141/2224-1485.1.63.2019.162951>. (Ukr.)

Koval', S. M., & Snihurs'ka, I. O. (2019). Suchasna stratehiya likuvannya arterial'noyi hipertenziyi ta profilaktyky yiyi uskladnen' u svitli novykh yevropeys'kykh rekomendatsiy 2018 roku. *Ratsional'na farmakoterapiya*, 1-2(50-51), 11-18. [Koval, S. M., & Snigurskaya I. O. (2019). Modern strategy for hypertension treatment and its complications prevention in the light of the new 2018 European recommendations. *Rational pharmacotherapy*, 1-2(50-51), 11-18]. [https://rpht.com.ua/uploads/issues/2019/1-2\(50-51\)/rft19_1_2_11-19_e6bdadb5c2e94667a2da8c0f401ba19.pdf](https://rpht.com.ua/uploads/issues/2019/1-2(50-51)/rft19_1_2_11-19_e6bdadb5c2e94667a2da8c0f401ba19.pdf). (Ukr.)

Korchynskyy, V. S., & Ponomarenko, M. V. (2018). Fizychna terapiya khvorykh na hipertoniichnu khvorobu z suputnim osteokhondrozom shynnoho viddilu khrebt. *Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi*, 5(24), 379-384. [Korchynskyy, V. S., & Ponomarenko, M. M. (2018). Physical therapy of patients with hypertension disease related osteochondrosis of the cervical spine. *Physical culture, sports and health of the nation*, 5(24), 379-384]. <http://doi.org/10.5281/zenodo.1294656>. (Ukr.)

Kuyantseva, L. V., Turova, E. A., Trunina, I. I., Petrova, M. S., & Lomaga, I. A. (2020). Metody apparatnoy fizioterapii v meditsynskoy reabilitatsii detey s pervichnoy arterial'noy gipertenziyei. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsyny*, 4(98), 55-61. [Kuyantseva, L. V., Turova, E. A., Trunina, I. I., Petrova, M. S., & Lomaga, I. A. (2020). Methods of Physiotherapy in the Medical Rehabilitation of Children with Primary Arterial Hypertension. *Bulletin of Restorative Medicine*, 4(98), 55-61]. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-98-4-55-61>. (Rus.)

Lobanov, A. A., Andronov, S. V., Barashkov, G. N., Mitroshkina, Ye. Ye., Fesyun, A. D., Rachin, A. P., Eremushkin, M. A., Lo Ying, Sidorov, V. V., Bogdanova, Ye. N., Zaitsev, A. R., Nikitina, A. M., Grishechkina I. A., Yakovlev, M. Yu., Voronenko, A. G., Zharkov, A. I., Konchugova, T. V., & Samorukov, A. Ye. (2020). Vliyaniye akvatrenirovki v presnoy vode u patsiyentov s gipertonicheskoj bolezn'yu na mikrokovotok. *Rehabilitation Medicine and Medical Rehabilitation Technologies*, 6(100), 25-32. [Lobanov, A. A., Andronov, S. V., Barashkov, G. N., Mitroshkina, E. E. Fesyun, A. D., Rachin, A. P., Eremushkin, M. A., Lo Ying, Sidorov, V. V., Bogdanova, E. N., Zaitsev A. R., Nikitina A. M., Grishechkina I. A., Yakovlev, M. Yu., Voronenko, A. G., Zharkov, A. I., Konchugova, T. V., & Samorukov A. E. (2020). The effect of Aqua-trainings are in Fresh Water in Patients with Hypertension on the Microcirculation. *Rehabilitation Medicine and Medical Rehabilitation Technologies*, 6(100), 25-32]. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-100-6-25-32>. (Rus.)

Loboda, T. Yu. (2017). Arterial'na hipertenziya i vechetatynna nervova sistema: rol' kholteriv'skoho monitoruvannya u vyvchenni yikh vzayemozv'yazku. V *Aktual'ni pytannya teoretychnoyi ta klinichnoyi medycyny: zbirnyk tez dopovydey V Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi studentiv ta molodykh vchenykh* (p. 417). Sumy: Sums'ky derzhavnyy universytet. [Loboda, T. Yu. (2017). Hypertension and autonomic nervous system: Holter monitoring role in studying their relationship. *Current issues of theoretical and clinical medicine: students and young scientists V International scientific-practical conference abstracts collection* (p. 417). Sumy: Sumy State University]. (Ukr.)

Mahmoud, W. S., Kamel, E. M., Mahmoud, M. Z., & Ahmed, A. S. (2020). The Hemodynamic Response of the Vertebral Artery to 3 Time Durations of the Static Stretching Exercise in the End Position of Contralateral Cervical Rotation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(2), 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.04.005>.

Miroshnikov, A. B., Formenov, A. D., & Smolenskiy, A. V. (2020). Vliyaniye ravnomernoy i vysokointensivnoy interval'noy trenirovki v kardioreabilitatsii bodibilderov s arterial'noy gipertenziyei: randomizirovannoye kontroliruyemoye issledovaniye. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsyny*, 6(100), 108-113. [Miroshnikov, A. B., Formenov, A. D., & Smolenskiy, A. V. (2020). The Effects of Moderate and High-Intensity Interval training in Cardiac Rehabilitation of Bodybuilders with Arterial Hypertension: a Randomized Controlled trial. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*, 6(100), 108-113]. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-100-6-108-113>. (Rus.)

Ordóñez-Carrasco, J. L., Sánchez-Castelló, M., Calandre, E. P., Cuadrado-Guirado, I., & Rojas-Tejada, A. J. (2020). Suicidal Ideation Profiles in Patients with Fibromyalgia Using Transdiagnostic Psychological and Fibromyalgia-Associated Variables. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 209. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010209>.

Osipov, V. M. (2010). Kompleksna fizychna reabilitatsiya cholovikiv zriloho viku z miofatsial'nym bol'ovym syndromom (23 s.). Avtoref. dys. ... kand. nauk z fiz.vykh. ta sportu: 24.00.03. [Osipov, V. N. (2010). Complex physical rehabilitation of mature men with myofascial pain syndrome (23 p.). Extended abstract of dissertation ... candidate of sciences in physical education and sport: 24.00.03]. http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/13013/1/osipov_v_n.pdf. (Ukr.)

Park, H. E., Billups, S. J., & Schilling, L. M. (2020). Physician perceived barriers and solutions to DASH diet recommendations for hypertension prevention and management. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-95542/v1>.

Pătru, S., Pădureanu, R., Dumitrescu, F., Pădureanu, V., Rădulescu, D., Dragoi, D., & Matei, D. (2021). Influence of multidisciplinary therapeutic approach on fibromyalgia patients. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 21(5), 528. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9960>.

Perebetyuk, L. S. (2016). Klinichni osoblyvosti ta likuval'na taktyka pry revmatoyidnomu artryti z umov yoho poyednannya z fibromialhiyeyu (193 s.). dys. ... kand. med. nauk: 14.01.12. [Perebetyuk, L. S. (2016). Clinical features and therapeutic management of rheumatoid arthritis under its combination with fibromyalgia (193 p.). Dissertation ... Candidate of Medical Sciences: 14.01.12]. https://strazhesko.org.ua/upload/dis_perebetyuk.pdf. (Ukr.)

Pro zatverdzhennya ta vprovadzhennya medyko-tekhnologichnykh dokumentiv zi standartyzatsiyi medychnoyi dopomohy pry arterial'niy hipertenziyi: nakaz MOZ Ukrainy vid 24.05.2012 r. №384, (2012). [About medical and technological documentation standardization approval and implementation of hypertension medical care: Ministry of Health of Ukraine order dated 24.05.2012 №384]. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0384282-12#Text>

Reneau, M. (2020). Heart Rate Variability Biofeedback to Treat Fibromyalgia: An Integrative Literature Review. *Pain Management Nursing*, 21(3), 225-232. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2019.08.001>.

Safaryan, A. S., & Sargsyan, V. D. (2020). Gipersimpatikotoniya v patogeneze arterial'noy gipertonii i metody yeye korrektsii. Chast' I. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 19(6), 57-66. [Safaryan, A. S., & Sargsyan, V. D. (2020). Sympathetic hyperactivity in patients with hypertension: pathogenesis and treatment. Part I. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 19(6), 57-66]. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2693>. (Rus.)

Saka, F., & Cornelissen, G. (2020). Chronobiologic assessment of the effect of the DASH diet on blood pressure. *Journal of Human Hypertension*. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-00408-0>.

Saoji, A. A., Raghavendra, B. R., & Manjunath, N. K. (2019). Effects of yogic breath regulation: A narrative review of scientific evidence. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 10(1), 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2017.07.008>.

Sarzi-Puttini, P., Giorgi, V., Marotto, D., & Atzeni, F. (2020). Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nature Reviews Rheumatology*, 16(11), 645-660. <https://doi.org/10.1038/s41584-020-00506-w>.

Sayinchuk, A. M. (2017). Fizychna reabilitatsiya khvorykh shynno-hrudnym osteokhondrozom i hipertoničnoy khvoroboyu (23 s.). Avtoref. dys. ... kand. nauk z fiz.vykh. ta sportu: 24.00.03. [Sayinchuk, A. M. (2017). Physical Rehabilitation of Individuals with Degenerative Disk Disease (Neck Pain) and Hypertension (23 p.). Extended abstract of dissertation ... PhD in physical education and sport: 24.00.03]. http://reposit.uni-sport.edu.ua/bitstream/handle/787878787/212/aref_sayinchuk_a_m_0.pdf. (Ukr.)

Siracusa, R., Paola, R. D., Cuzzocrea, S., & Impellizzeri, D. (2021). Fibromyalgia: Pathogenesis, Mechanisms, Diagnosis and Treatment Options Update. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(8), 3891. <https://doi.org/10.3390/ijms22083891>.

Tanaka, S., Gomez-Tames, J., Inui, K., Ueno, S., Hirata, A., & Wasaka, T. (2021). Synaptic Effect of Aδ-Fibers by Pulse-Train Electrical Stimulation. *Frontiers in Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.643448>

Teng, H.-W., Tani, J., Chang, T.-S., Chen, H.-J., Lin, Y.-C., Lin, C. S.-Y., & Sung, J.-Y. (2021). Altered sensory nerve excitability in fibromyalgia. *Journal of the Formosan Medical Association*, 120(8), 1611-1619. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2021.02.003>.

Virna, M. M. (2017). Optyimizatsiya kombinovanoy antyhipertenzivnoy terapiyi u khvorykh na arterial'nu hipertenziyu (155 s.). Dys. ... kand. med. nauk: 14.01.11. [Virna, M. M. (2017). Optimization combined antihypertensive therapy in patients with arterial hypertension (155 p.). The dissertation ... candidate of medical sciences: 14.01.11]. <http://nauka.meduniv.lviv.ua/wp-content/uploads/2017/05/Дисертація-Вірна-М-М.pdf>. (Ukr.)

Vizir, V. A., Demidenko, O. V., Honcharov, O. V., & Shkolovyy, V. V. (2018). Hipertonichna khvoroba. Vtorynni arterial'ni hipertenzii. Neyro-tsyrukulyatorna dystoniya. Modul' 2. CH. 2 : navch. posib. do prakt. zanyat' z vnutrish. med. dlya stud. 5 kursu med. fakul't. Zaporizhzhya: ZDMU. [Vizir, V. A., Demidenko, O. V., Goncharov, O. V., & Shkolovyy, V. V. (2018). Hypertension. Secondary arterial hypertension. Neuro-circulatory dystonia. Module 2. Part 2: a textbook for practical classes in internal medicine for medical faculties 5th year students. Zaporozhye: ZSMU.]. <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/13925> (Ukr.)

Whelton, P. K., Carey, R. M., Aronow, W. S., Casey, D. E., Collins, K. J., Dennison Himmelfarb, C., DePalma, S. M., Gidding, S., Jamerson, K. A., Jones, D. W., MacLaughlin, E. J., Muntner, P., Ovbigele, B., Smith, S. C., Spencer, C. C., Stafford, R. S., Taler, S. J., Thomas, R. J., Williams, K. A., & Williamson, J. D. (2018). 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(19), e127-e248. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.006>.

Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D. L., Coca, A., de Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., Laurent, S., & Lip, G. Y. H. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, 39(33), 3021-3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>.

World Health Organization. (2021, August 25). Hypertension. Who.int; World Health Organization: WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>.

Yevstratova, I., & Khamis, A. A. (Mokh'd Taysyr). (2016). Fizychna reabilitatsiya pry rezystentniy arterial'niy hipertenzii. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu*, 4, 41-46. [Yevstratova, I., & Khamis, A. A. (Moh'd Taisir). (2016). Physical rehabilitation in resistant hypertension. *Theory and methods of physical education and sports*, 4, 41-46]. <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2016.4.41-46>. (Ukr.)

Zetterman, T., Markkula, R., Partanen, J. V., Miettinen, T., Estlander, A.-M., & Kalso, E. (2021). Muscle activity and acute stress in fibromyalgia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04013-1>

Zharova, I., & Shevtsova, A. (2011). Obgruntuvannya vykorystannya zasobiv fizychnoyi reabilitatsiyi v osib iz hipertoničnoy khvoroboyu ta shynno-hrudnym osteokhondrozom. *Moloda sportyva nauka Ukrainy*, 3, 126-130. [Zharova, I., & Shevtsova, A. (2011). Rationale for physical rehabilitation use in hypertensive persons with cervical osteochondrosis. *Young sports science of Ukraine*, 3, 126-130]. (Ukr.)

Стаття надійшла до редакції 12.11.2021.

Стаття прийнята до друку 24.12.2021.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ковальова А.А. – концепція, ідея, дизайн наукового дослідження, огляд літератури, написання статті, висновки, резюме;

Ковальова О.В. – актуальність теми, корекція теми, редагування.

Електронна адреса для листування з авторами:

kovaleva_alusik@ukr.net (Ковальова Алла)

UDC 615.32:582.687.21:615.451.1:54.061/062

Oleksandr MASLOV

Teaching Assistant at Analytical Chemistry and Analytical Toxicology Department, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61000 (alexmaslov392@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-9256-0934

Scopus Author ID: 57226660079

Serhii KOLISNYK

D.Sc. in Pharmacy, Professor, Head of the Department of Analytical Chemistry and Analytical Toxicology, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61000 (s_kolesnik@nuph.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4920-6064

Scopus Author ID: 57217102532

Mykola KOMISARENKO

PhD in Pharmacy, Teaching Assistant at the Department of Pharmacognosy, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61000 (a0503012358@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1161-8151

Scopus Author ID: 57212146273

Mykola GOLIK

D.Sc. in Pharmacy, Associate Professor, Head of the Department of Inorganic and Physical Chemistry, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61000 (aptekar4009@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-3134-9849

Scopus Author ID: 39961429400

Olga ANTONENKO

Ph.D. in Pharmacy, Associate Professor at Inorganic and Physical Chemistry Department, National University of Pharmacy, Pushkinska str., 53, Kharkiv, Ukraine, 61000

ORCID: 0000-0002-0369-6520;

Scopus Author ID: 57203724576

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-48

To cite this article: Maslov O., Kolysnik S., Komisarenko M., Golik M., Antonenko O. (2022). Vyvchennia khimichnoho skladu i antyoksydantnoi aktyvnosti nastoiiky, nastiiu z lystia zelenoho chaiu [Study of chemical composition and antioxidant activity of tincture, infusion of green tea leaves]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 48–53, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-48

STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF TINCTURE, INFUSION OF GREEN TEA LEAVES

Aim. To provide the qualitative, quantitative analysis of phenolic compounds of tincture and infusion of green tea leaves and determine its antioxidant activity.

Material and methods. Green tea leaves of species *Chun Myn* were the object of the study, which were collected in Anhui province, China from March to April. The qualitative analysis was performed by thin layer chromatography (TLC), spectrophotometry was used for the quantitative determination on the spectrophotometer UV-1000 (China), antioxidant activity was found by potentiometric method on pH meter HANNA 2550 (Germany) with a combined platinum electrode EZDO 50 PO (Taiwan). Tincture of green tea leaves was obtained by the maceration method with 60% ethanol in ratio raw material/solvent 1:10 (mass of dry leaves 10,0 g), infusion was obtained by the same way only with distilled water according to State Pharmacopeia of Ukraine.

Results and discussion. As result of study it was found that the total content of phenolic compounds was 7.90, 3.54 mg/mL, catechins – 8.43, 3.36 mg/mL, flavonoids – 0.25, 0.38 mg/mL, hydroxycinnamic acids – 0.45, 0.36 mg/mL, which was determined with spectrophotometrical method and antioxidant activity – 48.27, 18.23 mmol-eqv./m_{dry res.} that was measured with potentiometrical method in tincture, infusion of green tea leaves, respectively.

Conclusions. The qualitative and quantitative analysis of phenolic compounds, catechins, flavonoids and hydroxycinnamic acids of tincture and infusion green tea leaves has been provided. The research has revealed that tincture has contained phenolic compounds in 55%, catechins in 60%, hydroxycinnamic acids in 13% more and flavonoids in 34% less than in infusion. The antioxidant activity of green tea tincture in 38% higher than in infusion. The 60% ethanol is more appropriate solvent for extraction catechins than water, which can be used for developing and obtaining medicines, dietary supplements and cosmetologically products.

Key words: green tea leaves, analysis, infusion, tincture, antioxidant activity.

Олександр МАСЛОВ

асистент кафедри аналітичної хімії та аналітичної токсикології, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61000 (alexmaslov392@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-9256-0934

Scopus Author ID: 57226660079

Сергій КОЛІСНИК

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри аналітичної хімії та аналітичної токсикології, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61000 (s_kolesnik@nuph.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4920-6064

Scopus Author ID: 57217102532

Микола КОМІСАРЕНКО

кандидат фармацевтичних наук, асистент кафедри фармакогнозії, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61000 (a0503012358@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1161-8151

Scopus Author ID: 57212146273

Микола ГОЛІК

доктор фармацевтичних наук, доцент, завідувач кафедри неорганічної і фізичної хімії, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61000 (aptekar4009@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-3134-9849

Scopus Author ID: 39961429400

Ольга АНТОНЕНКО

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри неорганічної і фізичної хімії, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61000

ORCID: 0000-0002-0369-6520

Scopus Author ID: 57203724576

Бібліографічний опис статті: Маслов О., Колісник С., Комісаренко М., Голік М., Антоненко О. (2022). Вивчення хімічного складу і антиоксидантної активності настойки, настію з листя зеленого чаю. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 48–53, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-48

**ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ І АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ НАСТОЙКИ,
НАСТІЮ З ЛИСТЯ ЗЕЛЕНОГО ЧАЮ**

Мета. Провести якісний, кількісний аналіз фенольних сполук настойки та настою отриманого з листя зеленого чаю.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження було листя зеленого чаю сорту Чун Мін, які були зібрані в провінції Анхуй, Китай з березня по квітень. Якісний аналіз проводили методом тонкошарової хроматографії (ТСХ), кількісне визначення проводили спектрофотометричним методом на спектрофотометрі UV-1000 (Китай), антиоксидантну активність визначили потенціометричним методом на рН метрі HANNA 2550 (Німеччина) з комбінованим платиновим електродом EZDO 50 PO (Тайвань). Настоянку листя зеленого чаю отримували методом мацерації з 60% етиловим спиртом у співвідношенні сировина/розчинник 1:10 (маса сухого листя 10,0 г), настій отримували таким же способом тільки з дистильованою водою згідно до Державної Фармакопеї України.

Результати та їх обговорення. В результаті дослідження встановлено, що сумарний вміст фенольних сполук становив 8,43, 3,36 мг/мл, флавоноїдів – 0,25, 0,38 мг/мл, гідроксикоричних кислот – 0,45, 0,36 мг/мл визначенні спектрофотометричним методом і антиоксидантна активність – 48,27, 18,23 ммоль-екв./т_{сух. зал.} була виміряна потенціометричним методом у настійці, настію із листя зеленого чаю, відповідно.

Висновки. Проведено якісний та кількісний аналіз фенольних сполук, катехинів, флавоноїдів і гідроксикоричних кислот у настоянці і настою листя зеленого чаю. Встановлено, що вміст фенольних сполук, катехинів та гідроксикоричних кислот більше в настоянці на 55, 60 та 13%, а флавоноїдів у 34% менше ніж у настій. Антиоксидантна активність настійки зеленого чаю на 38% вища, ніж у настою. 60% етиловий спирт є більш відповідним розчинником для екстракції катехинів, ніж вода, що може бути використане для розробки та одержання лікарських засобів, дієтичних добавок та косметологічних продуктів.

Ключові слова: листя зеленого чаю, аналіз, настій, настойка, антиоксидантна активність.

Introduction. Green tea leaves (*Camellia sinensis* L.) are included in pharmacopeias of USA and Europe (Maslov, 2021, pp. 25-34, The United States Pharmacopeia 38). Tea is one of the most popular beverages over the world. Green tea is originated in China, dates back several thousand years. A variety of epidemiological researches have represented that drinking tea reduce the risk of cancer and cardiovascular diseases (Kochman, 2020, p. 85). Today on Ukraine pharmaceutical market we can observe 47 dietary supplements with green tea leaves extract where leading position take USA, mainly they are applied as antioxidant and weight loss products.

In traditional medicine of China green tea tincture and infusion are prescribed for treating hypertension, atherosclerosis, diabetes mellitus, arthritis (Cooper, 2005, pp. 521-528). Moreover, green tea tincture is used to protect against osteoporosis in older women due to increasing bone mineral density (Huang, 2020, pp. 1136). In addition, it has proved that green tea infusion has antiviral effect that may support the prevention and regulate immune response infection diseases, including COVID-19 (Senanayake, 2013, pp. 1529-1541).

Green tea leaves contain variety of polyphenols such as catechins (30 – 35%), flavanols (1 – 2.5), flavanones (1.5 – 3%), phenolic acids (2 – 5%), except phenolic compounds there are caffeine (1.5 – 2.5%), amino acids (1 – 5.5%), organic acids (1 – 1.8%) (Maslov, 2021, pp. 25-34, Maslov, 2021, pp. 287-291). The catechins are dominated among all phenolic compounds.

The aim of the study was provided the qualitative, quantitative analysis of phenolic compounds of tincture and infusion of green tea leaves and determine its antioxidant activity.

Material and methods. Green tea leaves of spices Chun Myn were the object of the study, which were collected in Anhui province, China from March to May.

Standards of epicatechin, epigallocatechin-3-O-gallate, epicatechin-3-O-gallate, epigallocatechin, rutin, caffeic acid, chlorogenic acid were obtained from Sigma-Aldrich. All solvent and other chemical were of analytical grade. «Sorbfil –PTSH–AF–A–UV» (Russia) plates were used for TLC analysis.

The pH meter HANNA 2550 (Germany) with a combined platinum electrode EZDO 50 PO (Taiwan) were applied to conduct potentiometric measurements. Quantitative analysis of biological active compounds was provided on UV-spectrophotometer UV – 1000 (China) with matched 1 cm quartz cell.

Weighing was carried out using digital analytical balance AN100 (AXIS, Poland) with $d = 0.0001$ g.

Tincture of green tea leaves was obtained by the maceration method with 60% ethanol in ratio raw

material/solvent 1:10 (mass of dry leaves 10,0 g), infusion was obtained by the same way only with distilled water according to State Pharmacopeia of Ukraine (SPhU).

The amount of dry residue of tincture and infusion were determined by gravimetric method according to SPhU.

To identify catechins, the developing system consisting of toluene/methanol/formic acid (9 : 9 : 2) was used; for flavonoids and hydroxycinnamic acids the developing system was ethyl acetate/ glacial acetic acid/formic acid/water (100 : 11 : 11 : 26). The samples were spotted using a 10 μ L micro-pipette with 30 μ L of the test solutions of the tincture and infusion, 10 μ L of the standards solutions. The sample plates were air dried, then placed in chromatographic chambers, which were presaturated with the developing systems and chromatographed in ascending order. When the front of the solvent passed about 8 cm, the plates were removed from the chambers and dried in air for 30 min. Catechins were detected in UV light at wavelengths of 254 and 325 nm. For the final determination of catechins, the dried plates were treated with 1% vanillin solution of 1M hydrochloric acid, flavonoids and hydroxycinnamic acids were detected by 10% solution of KOH in 50% ethanol.

The total phenols were measured by the Folin-Ciocalteu assay at 760 nm (Al-Shwaiyat, 2018, pp. 135 – 142). The total phenols in tincture and infusion, expressed as gallic acid was calculated according to the following equation:

$$X (mg / mL) = \frac{C_x \cdot K_{dil} \cdot 1000}{V}$$

where, C_x – concentration of gallic acid according to calibration curve, $C \cdot 10^{-6}$, g/mL; V – volume of tincture and infusion, mL; K_{dil} – coefficient of dilution.

The vanillin reagent assay was applied to find out the total catechins (Maslov, 2021, pp. 232 – 233), the absorbance was measured at 505 nm. The total catechins in tincture and infusion, expressed as epigallocatechin-3-O-gallate was calculated according to following equation:

$$X (mg / mL) = \frac{C_x \cdot K_{dil} \cdot 1000}{V}$$

where, C_x – concentration of epigallocatechin-3-O-gallate according to calibration curve, $C \cdot 10^{-6}$ g/mL; V_{ext} – volume of tincture and infusion, mL; K_{dil} – coefficient of dilution.

The total flavonoids were determined using assay of complex formation with $AlCl_3$ at 417 nm (Maslov, 2021, pp. 215 – 219). The total flavonoids in tincture and infusion, expressed as rutin was calculated according to following equation:

$$X (mg / mL) = \frac{A \cdot K_{dil} \cdot 1000}{A_{st} \cdot V}$$

where, A – absorbance of analyzed solution, A_{st} – absorbance of standard solution of rutin; V_{ext} – volume of tincture and infusion, mL; K_{dil} – coefficient of dilution.

The total hydroxycinnamic acid content was measured by assay of complex formation with NaNO₂-Na₂MoO₄ at 525 nm (Lukashenya, 2020, pp. 250 – 254). The total hydroxycinnamic acids in tincture and infusion, expressed as chlorogenic acid was calculated according to following equation:

$$X (mg / mL) = \frac{A \cdot K_{dil} \cdot 1000}{188 \cdot V}$$

where, A – absorbance of analyzed solution, 188 – specific adsorption coefficient of chlorogenic acid; V – volume of tincture and infusion, mL; K_{dil} – coefficient of dilution.

Antioxidant activity of tincture and infusion was evaluated by potentiometric method (Maslov, 2021, pp. 35-42). Antioxidant activity was calculated according to the following equation and expressed as mmol-eqv./m_{res dry weight}:

$$AOA = \frac{C_{ox} - \alpha \cdot C_{red} \cdot K_{dil} \cdot 10^3 \cdot \frac{m_1}{m_2}}{1 + \alpha}$$

where, α = C_{ox}/C_{red} · 10^{(ΔE-E_{ethanol})/nF/2.3RT}; C_{ox} – concentration of K₃[Fe(CN)₆], mol/L; C_{red} – concentration of K₄[Fe(CN)₆], mol/L; E_{ethanol} = 0.0546 · C_% – 0.0091; C_% – concentration of ethanol; ΔE – change of potential; F = 96485.33 C/mol – Faraday constant; n = 1 – number of electrons in electrode reaction; R = 8.314 J/mol · K – universal gas constant; T – 298 K; K_{dil} – coefficient of dilution; m₁ – mass of dry weight residue; m₂ – mass of dry residue in 1.0 mL of tincture or infusion.

For all the experiments, five samples were analysed and all the assays were carried out in 5 times. The results were expressed as mean values with confident interval. The MS EXCEL 7.0 and STATISTIKA 6.0 were used to provide statistical analysis.

Results and discussion. The TLC method was used for identification catechins and other phenolic compounds. Catechins were detected in the toluene/methanol/formic acid (9 : 9 : 2) developing system. Substances were detected at wavelengths of 254 and 325 nm. The chromatogram showed the dominant bands with the value of R_f = 0.45

(epigallocatechin-3-O-gallate), R_f = 0.50 (epicatechin-3-O-gallate), R_f = 0.57 (epigallocatechin), R_f = 0.61 (epicatechin). The chromatogram was then sprayed by 1% vanillin solution of 1M hydrochloric acid; red bands of catechins with the same R_f values were also detected. For identification of flavonoids and hydroxycinnamic acids in the tincture and infusion the ethyl acetate/glacial acetic acid/formic acid/water (100 : 11 : 11 : 26) developing system was used. The TLC plate was sprayed with 10 % solution of KOH; as the result, yellow bands with values of R_f = 0.35 (rutin), blue fluorescence R_f = 0.40 (chlorogenic acid) and R_f = 0.45 (caffeic acid) appeared.

As shown in table 1, the highest content of phenolic compounds has found in tincture (7.90±0.16 mg/mL) than in infusion (3.54±0.10 mg/mL). Rodrigue M. A. et all (Rodrigue, 2016, 322 – 329) has established that total phenolic content was in the range from 1.10–1.15 mg/mL in green tea infusions. Comparing results with our study the amount of phenolic compounds in tincture and infusion is higher than in the above represented study.

Table 1 represents that content of catechins in tincture is greater in 60% than in infusion. In scientific research of Reto M. et. all (Reto, 2007, pp. 139 – 144), total amount of catechins was ranged from 0.40 to 1.13 mg/mL in infusions of different green tea. Compared to our study the total content of catechins is higher in 87% and infusion in 56% than in study of Reto M. et. all.

It has established that tincture has lower content of flavonoids (0.25±0.01 mg/mL) than in infusion (0.38±0.01 mg/mL) which can be explained by the high content of glycosides of flavonoids than its aglycones form. Rodrigue et. all (Rodrigue, 2016, 322 – 329) has found that total flavonoid content is 0.9 mg/mL in infusion of green tea. Comparing obtained results and Rodrigue et. all the total flavonoid content is lower in tincture and infusion of our study.

The highest content of hydroxycinnamic acids has observed in tincture (0.45±0.02 mg/mL) than in infusion (0.36±0.01 mg/mL).

According to obtain results phenolic compounds and catechins are dominated followed by hydroxycinnamic acids and flavonoids both in tincture and infusion.

In our recent study (Maslov, 2021, pp. 44 – 47) we have found that ethanol contributes to antioxidant activity regarding to that it has proposed the way of taking into

Table 1

The total content of phenolic, catechin, flavonoid and hydroxycinnamic acid compounds in green tea tincture and infusion

Sample	Dry residue, g	Total phenols, (mg/mL)	Total catechins, (mg/mL)	Total flavonoids, (mg/mL)	Total hydroxycinnamic acids, (mg/mL)
Tincture	0.9850	7.90±0.16	8.43±0.17	0.25±0.01	0.45±0.02
Infusion	0.4310	3.54±0.10	3.36±0.10	0.38±0.01	0.39±0.01

Results of antioxidant activity of green tea leaves tincture and infusion

Sample	Antioxidant activity, mmol-eqv./m _{res. dry weight}	Conditional terms of antioxidant activity
Tincture	48.27	middle level
Infusion	18.23	below middle level

account the influence of ethanol. Table 2 represents that antioxidant activity of tincture is greater in 38% than infusion. We have elaborated the conditional terms of antioxidant activity (Maslov, 2021, pp. 215 – 219) which can help to classify antioxidants and develop the most appropriate technology of obtaining medicines, dietary supplements and cosmetologically products. According to this classification tincture has middle level of antioxidant activity while infusion – below middle level of antioxidant activity

Conclusions

1. The qualitative and quantitative analysis of phenolic compounds, catechins, flavonoids and

hydroxycinnamic acids of tincture and infusion green tea has been provided.

2. The research has revealed that tincture has contained phenolic compounds in 55%, catechins in 60%, hydroxycinnamic acids in 13% more and flavonoids in 34% less than in infusion.

3. The antioxidant activity of green tea tincture in 38% higher than in infusion.

4. The 60% ethanol is more appropriate solvent for extraction catechins than water, which can be used for developing and obtaining medicines, dietary supplements and cosmetologically products.

REFERENCES

Al-Shwaiyat, M., Denisenko, T., Miekh, Y., & Vishnikin, A. (2018). Spectrophotometric determination of polyphenols in green teas with 18-molybdodiphosphate. *Chemistry & Chemical Technology*, 12(2), 135-142.

Cooper, R., Morr , D. J., & Morr , D. M. (2005). Medicinal Benefits of Green Tea: Part I. Review of Noncancer Health Benefits. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 11(3), 521–528. doi: 10.1089/acm.2005.11.521

Derzhavna Farmakopeia Ukrainy: v 3 tomakh, 2 vydannia (2014) [The State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 volumes, 2nd ed., in Ukrainian] Kharkiv: Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv», Kharkiv, Vol. 3.

European Pharmacopoeia (2016). *European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare*. 9th ed. Strasbourg. P. 1124

Fernandes, A. J., Ferreira, M. R., Randau, K. P., de Souza, T. P., & Soares, L. A. (2012). Total Flavonoids Content in the Raw Material and Aqueous Extractives from *Bauhinia monandra* Kurz (Caesalpiniaceae). *The Sci. World J.*, 2012, 1-7. doi: 10.1100/2012/923462.

Huang, H., Cheng, T., Lin, S., Ho, C., Chyu, J. Y., Yang, R., ... Shen, C. (2020). Osteoprotective Roles of Green Tea Catechins. *Antioxidants*, 9(11), 1136. doi: 10.3390/antiox9111136.

Kochman, J., Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Mruk, H., & Janda, K. (2020). Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review. *Molecules*, 26(1), 85. doi: 10.3390/molecules26010085.

Lukashenya, V. V., Lukashov, R. I. (2020). Opredelenie optimal'nyh parametrov ekstrakcii gidroksikorichnyh kislot iz oduvanchika lekarstvennogo kornej. [Determination of optimal parameters of extraction of hydroxycoric acids from dancel of medicinal root, in Russian]. *Ot rasteniya do lekarstvennogo preparata*; 250-254.

Maslov O. Yu., Kolisnyk S. V., Kolisnyk Y. S. Determination the total content of catechins in green tea leaves. 3rd International Scientific and Practical Conference in Science, Education, Innovation: *Topical Issues and modern Aspects*», c. Tallin, 25-26 June 2021, Tallin: Interconf, 2021. P. 232-233.

Maslov, O. u., Kolisnyk, S. V., Hrechana, O. V., & Serbin, A. H. (2021). Study of the qualitative composition and quantitative content of some groups of BAS in dietary supplements with green tea leaf extract. *Zaporozhye Medical Journal*, 23(1), 132-137. doi: 10.14739/2310-1210.2021.1.224932.

Maslov, O. u., Kolisnyk, S. V., Komisarenko, M. A., Akhmedov, E. u., Poluian, S. M., & Shovkova, Z. V. (2021). Study of flavonoids and phenolic acids in green tea leaves. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 14(3), 287-291. doi: 10.14739/2409-2932.2021.3.240287.

Maslov, O. Y., Kolisnyk, S. V., Komisarenko, M. A., Altukhov, A. A., Dynnyk, K. V., & Stepanenko, V. I. (2021). Study and evaluation antioxidant activity of dietary supplements with green tea extract. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 14(2), 215-219. doi: 10.14739/2409-2932.2021.2.233306.

Maslov, O. Y., Kolisnyk, S. V., Komissarenko, N. A., & Kostina, T. A. (2021). Development and validation potentiometric method for determination of antioxidant activity of epigallocatechin-3-o-gallate. *Pharmacologyonline*, 2, 35-42.

Maslov, O. Y., Kolisnyk, S. V., Ponomarenko, S. V., Ahmedov, E. Y. O., & Shovkova, Z. V. (2021). The study of the effect of ethyl alcohol concentrations on the antioxidant activity of ascorbic acid solutions. *Journal of Organic and Pharmaceutical Chemistry*, 19(2(74)), 44–47. doi: 10.24959/ophcj.21.231947

Maslov, O. Y., Komisarenko, M. A., Kolisnyk, Y. S., & Kostina, T. A. (2021). Determination of catechins in green tea leaves by HPLC compared to spectrophotometry. *Journal of Organic and Pharmaceutical Chemistry*, 19(3(75)), 28-33. doi: 10.24959/ophcj.21.238177.

Maslov, O. Y., Kolisnyk, S. V., & Kolisnyk, Y. S. (2021). Determination the total content of catechins in green tea leaves. In «3rd International Scientific and Practical Conference in Science, Education, Innovation: Topical Issues and modern Aspects» (pp. 232–233). Interconf.

Reto, M., Figueira, M. E., Filipe, H. M., & Almeida, C. M. M. (2007). Chemical Composition of Green Tea (*Camellia sinensis*) Infusions Commercialized in Portugal. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62(4), 139–144. doi: 10.1007/s11130-007-0054-8

Rodrigues, M. J., Neves, V., Martins, A., Rauter, A. P., Neng, N. R., Nogueira, M. F., ... Custódio, L. (2016). In vitro antioxidant and anti-inflammatory properties of *Limonium algarvense* flowers' infusions and decoctions: A comparison with green tea (*Camellia sinensis*). *Food Chemistry*, 200, 322-329. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.01.048.

Senanayake, N. (2013). Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications – A review. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1529-1541. doi: 10.1016/j.jff.2013.08.011.

The United States Pharmacopeia 38: The National Formulary 33. Rockville: United States Pharmacopeial Convention, 2015. P. 1278.

Стаття надійшла до редакції 08.12.2021.

Стаття прийнята до друку 24.01.2022.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь авторів:

Маслов О.Ю. – концепція і дизайн дослідження; збір матеріалу; статистична обробка даних; написання тексту; редагування;

Колісник С.В. – концепція та дизайн дослідження; редагування;

Комісаренко М.А. – статистична обробка даних;

Голік М.Ю. – редагування;

Антоненко О.В. – редагування.

Електронна адреса для листування з авторами:

alexmaslov392@gmail.com (Маслов Олександр)

УДК 615.322

Вікторія КАРПЮК

аспірантка кафедри технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79000 (*viktoria.r.liakh@lpnu.ua*)

ORCID: 0000-0002-7996-5352

Scopus-Author ID: 57219842212

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, 79000 (*rkonechna@ukr.net*)

ORCID: 0000-0001-6420-9063

Scopus-Author ID: 56038094400

Леся ЖУРАХІВСЬКА

кандидат хімічних наук, доцент кафедр технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79000 (*zhurakhivska@ukr.net*)

ORCID: 0000-0002-8217-1414

Scopus-Author ID: 57201589852

Юліан КОНЕЧНИЙ

асистент кафедри мікробіології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, 79000 (*yuliankonechnyi@gmail.com*)

ORCID: 0000-0003-4789-1675

Scopus-Author ID: 57222226566

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-53

Бібліографічний опис статті: Карпюк В., Конечний Ю., Журахівська Л., Конечна Р. (2022). Визначення кількісного вмісту дубильних речовин, алкалоїдів та кумаринів у *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 53–58, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-53

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ДУБИЛЬНИХ РЕЧОВИН, АЛКАЛОЇДІВ ТА КУМАРИНІВ У *CALTHA PALUSTRIS*, *FICARIA VERNA*, *RANUNCULUS ACRIS*

Мета роботи. Вивчення кількісного вмісту дубильних речовин, алкалоїдів та кумаринів у окремих представників родини Ranunculaceae L. Об'єктами дослідження була суха лікарська рослинна сировина: трава *Caltha palustris*, трава *Ficaria verna*, трава *Ranunculus acris*.

Методологія. Визначення проводили використовуючи аналітичні методи дослідження. Кількісний вміст дубильних речовин у рослинній сировині визначали перманганатометричним, комплексонометричним та спектрофотометричним методами. Кількісний вміст алкалоїдів встановлювали за допомогою титриметричного методу. Вміст суми кумаринів у зразках визначали спектрофотометрично.

Наукова новизна. Вперше проведено дослідження лікарських рослин родини Ranunculaceae L.: *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris* на предмет визначення кількісного вмісту алкалоїдів, кумаринів та дубильних речовин та обґрунтовано перспективу подальших досліджень.

Висновки. Результати дослідження показали, що найвищий вміст дубильних речовин встановлено у траві *Caltha palustris* та становив 16,51% (перманганатометричний метод), 6,89% (комплексонометричний метод) та 7,81% (спектрофотометричний метод) відповідно.

За результатами проведених досліджень підтверджено наявність та визначено кількісний вміст алкалоїдів у *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*. Встановлено, що найбільша кількість алкалоїдів міститься у траві *Ficaria verna* та становить 4,25 % (титриметричний метод).

Спектрофотометричним методом встановлено кількісний вміст суми кумаринів у досліджуваній рослинній сировині. Виявлено найвищий вміст кумаринів у траві *Caltha palustris*, що становив 0,45%.

Одержані результати експериментальних досліджень свідчать про доцільність та перспективу подальшого фітохімічного вивчення та фармакогностичного дослідження *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*.

Ключові слова: дубильні речовини, алкалоїди, кумарини, Ranunculaceae, *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*.

Viktoriiia KARPIUK

PhD Student at the Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, Stepan Bandera str., 12, Lviv, Ukraine, 79000 (viktoriiia.r.liakh@lpnu.ua)

ORCID: 0000-0002-7996-5352

Scopus-Author ID: 57219842212

Roksolana KONECHNA

PhD in Pharmacy, Associate Professor at Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology Department, Lviv Polytechnic National University, Stepan Bandera str., 12, Lviv, Ukraine, 79000 (rkonechna@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-6420-9063

Scopus-Author ID: 56038094400

Lesia ZHURAKHIVSKA

PhD in Chemistry, Associate Professor at Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology Department, Lviv Polytechnic National University, Stepan Bandera str., 12, Lviv, Ukraine, 79000 (zhurakhivska@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-8217-1414

Scopus-Author ID: 57201589852

Yulian KONECHNYI

Assistant at Microbiology Department, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Pekarska str., 69, Lviv, Ukraine, 79000 (yuliankonechnyi@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4789-1675

Scopus-Author ID: 57222226566

To cite this article: Karpiuk V., Konechnyi Yu., Zhurakhivska L., Konechna R. (2022). Vyznachennia kilkisnoho vmistu dubylynykh rehovyn, alkaloidiv ta kumaryniv u *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris* [Quantitative definition tannins, alkaloids and coumarins in *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 53–58, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-53

QUANTITATIVE DEFINITION TANNINS, ALKALOIDS AND COUMARINS
IN *CALTHA PALUSTRIS*, *FICARIA VERNA*, *RANUNCULUS ACRIS*

The goal of the work. Study of the quantitative content of tannins, alkaloids and coumarins in some members of the family Ranunculaceae L. The objects of the study were dry medicinal plant raw materials: *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*.

Methodology. Determination was performed using analytical research methods. Quantitative content of tannins in plant raw materials was determined by permanganatometric, complexometric and spectrophotometric methods. Quantitative content of alkaloids was determined using the titrimetric method. The sum of coumarins in the samples was determined spectrophotometrically.

Scientific novelty. A study of medicinal plants of the family Ranunculaceae L.: *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris* was conducted and for the first time the quantitative content of alkaloids, coumarins, tannins were determined and the prospects of further research were substantiated.

Conclusions. The results of the study showed that the highest content of tannins was found in *Caltha palustris* and was 16.51% (permanganatometric method), 6.89% (complexometric method), and 7.81% (spectrophotometric method), respectively.

The quantitative content of alkaloids in the grass *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris* was detected and established. It was found that the largest amount of alkaloids is contained in the herb *Ficaria verna* and is 4.25% (titrimetric method).

The quantitative content of coumarins in the studied plant material was determined by the spectrophotometric method. The highest content of coumarins was found in the herb *Caltha palustris*. This was 0.45%.

Studies have shown that herbs *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris* contain biologically active substances and are promising for further research.

Key words: Tannins, alkaloids, coumarins, Ranunculaceae, *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*.

Вступ. У сучасному світі актуальним та перспективним завданням фармації є вивчення хімічного складу певних рослин, для з'ясування їх лікарської дії та позитивного впливу на людину а також пошук нових рослин, які можуть бути сировинним джерелом біологічно активних речовин. Від концентрації хімічної сполуки в рослині залежить її лікувальна здатність.

Одними із найбільш перспективних об'єктів для досліджень в цьому напрямку є лікарські рослини, представники родини *Ranunculaceae*, а саме *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*. Ці рослини здавна використовуються у народній медицині, оскільки проявляють протизапальну, антибактеріальну, ранозагоювальну, болетамувальну дії. Рослини містять комплекс біологічно активних речовин (феноли, флавоноїди, алкалоїди, дубильні речовини та інші), проте кількісний вміст дубильних речовин, алкалоїдів та кумаринів ще вивчено недостатньо (Liakh, 2020; Karpіuk, 2021)

Дубильні речовини – це рослинні високомолекулярні фенольні сполуки, які виявляють в'язучі властивості, стимулюють функцію кори надниркових залоз, мобілізують механізми гомеостазу організму, затримують зростання або призводять до загибелі патогенних мікроорганізмів завдяки денатурації протоплазматичних білків, а також дубильні речовини здатні пригнічувати перекисне окиснення ліпідів, захищають клітини організму від негативного впливу вільних радикалів (Marchyshyn, 2020, pp. 225–229). Кумарини – це природні біологічно активні сполуки, що проявляють фотосенсибілізуючу, Р-вітамінну активність, спазмолітичну, антикоагулянтну, протимікробну, естрогенну, протипухлинну дію (Sadovs'ka,

2020; Garg, 2020). Алкалоїди – це речовини, які діють на специфічні рецептори або впливають на активність ферментів. Значний досвід медичного використання алкалоїдів досліджується експериментально, що зумовлює розробку та створення нових лікарських засобів (Pelletier, 1996, p.392) Саме тому дослідження вмісту даних сполук є важливим та перспективним для фармації.

Метою роботи було дослідити кількісний вміст дубильних речовин, алкалоїдів та кумаринів у рослинній сировині, зокрема траві лікарських рослин родини *Ranunculaceae*: *Caltha palustris*, *Ficaria verna* та *Ranunculus acris*.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктами дослідження була суха лікарська рослинна сировина: трава *Caltha palustris*, трава *Ficaria verna*, трава *Ranunculus acris*, заготовлена в період цвітіння рослин у 2019-2020 рр. у Волинській області.

Визначення дубильних речовин. Для проведення кількісного визначення дубильних речовин ми застосовували наступні методи: перманганатометричний метод Левенталя-Наубауера, комплексометричний, спектрофотометрію.

Перманганатометричний метод Левенталя-Наубауера .Цей метод не є достатньо точним, оскільки перманганат калію здатний окиснювати різні природні сполуки, в тому числі і фенольного характеру. Ще одним недоліком цього методу є нечітка зміна забарвлення розчинів під час титрування, а для певних груп фенольних сполук точність результатів залежить від розрахункового коефіцієнта.

Для визначення дубильних речовин даним методом у плоскодонну колбу об'ємом 500 мл помістили 2 г подрібненої рослинної сировини та залили 250 мл

гарячої води. Суміш кип'ятили 30 хв зі зворотнім холодильником. Після цього витяг охолодили до кімнатної температури і процідили у конічну колбу об'ємом 250 мл. На наступному етапі роботи у конічну колбу об'ємом 750 мл відібрали піпеткою 25 мл витягу, добавили 500 мл води і 25 мл індігосульфокислоти. Титрували розчином калію перманганату (0,02 моль/л) до золотисто-жовтого кольору постійно перемішуючи вміст колби. Паралельно проводили контрольний дослід (Hosudarstvennaya farmakopeya SSSR, 1990; Marchyshyn, 2011).

Наступним методом для визначення кількості дубильних речовин є комплексонометричний метод (HOST 4565-79, 1995). Даний метод визначення базується на здатності дубильних речовин утворювати комплекси з солями важких металів.

У плоскодонну колбу об'ємом 150 мл помістили 1 г подрібненої рослинної сировини. Добавили 100 мл 30 % етилового спирту, нагрівали до кипіння на водній бані зі зворотнім холодильником. Після цього кип'ятили 30 хв періодично помішуючи. Потім колбу охолоджували 10–15 хв. Рідину злили через скляний фільтр ПОР 160 у мірну колбу об'ємом 200 мл. Екстракцію проводили двічі, попередньо змиваючи частинки сировини з фільтра 30 % спиртом. Отримані витяжки об'єднували, охолоджували і доводили 30 % спиртом до мітки (розчин А).

5 мл розчину А поміщали у пробірку для центрифугування. Після цього добавили 5 мл реактиву осадження і перемішували суміш скляною паличкою. Витримавши суміш 30 хв, проводили центрифугування протягом 10 хв із частотою обертів 5 тис./хв. Рідину з осаду зливали, а осад змочували в 10 мл 0,25 % розчину аміаку свіжоприготовленого, потім перемішували тією самою скляною паличкою, яку промивали 2,5 мл розчину аміаку вказаної концентрації. Після центрифугування промивну рідину зливали та відкидали.

Осад з пробірки розчиняли у 1,5 мл 30 % розчину оцтової кислоти. Далі розчин переносили у мірну колбу об'ємом 250 мл та нейтралізували 12,5 мл 5 % розчину натрію гідрокарбонату, титрували 0,01 М розчином трилону Б до зміни червоно-фіолетового забарвлення розчину на жовте. Як індикатор використовували розчин ксиленового оранжевого (Marchyshyn, 2011, pp. 71-74).

Спектрофотометрія – ще один метод кількісного визначення дубильних речовин. Дослідження проводили на спектрофотометрі Specord M 40.

5 г подрібненої рослинної сировини переносили у круглодонну колбу об'ємом 250 мл та заливали 150 мл води очищеної. Протягом 30 хв колбу з вмістом

нагрівали на водній бані, після цього охолоджували під проточною водою і кількісно переносили у мірну колбу місткістю 250 мл.

Круглодонну колбу обмивали водою очищеною, а промивні води поміщали в мірну колбу і доводили до 250,0 мл водою очищеною. Після того, як осад осів рідину профільтрували через фільтрувальний папір діаметром 125 мм. Перші 50 мл фільтрату відкидали.

5,0 мл фільтрату доводили водою очищеною до 25,0 мл. До 2,0 мл одержаного розчину долили 1,0 мл фосфорно-молібденово-вольфрамового реактиву та 10,0 мл води очищеної. Одержану суміш доводили до об'єму 25,0 мл розчином 290 г/л натрію карбонату. Розчин залишили на 30 хв, після цього вимірювали оптичну густину при довжині хвилі 760 нм. Як компенсаційний розчин використовували воду очищену (Derzhavna Farmakopeya Ukrainy, 2015).

Визначення алкалоїдів. Алкалоїди з рослинної сировини виділяли у вигляді основ. Для цього подрібнену рослинну сировину масою 10 г помістили в колбу об'ємом 250 мл, долили 7 мл концентрованого розчину аміаку та 150 мл хлороформу. Дану суміш струшували протягом 1 години, а після цього хлороформний екстракт швидко профільтрували.

До отриманого фільтрату долили 5 мл води, енергійно збовтали і залишили відстоюватись. У ділительну воронку об'ємом 200 мл добавили 90 мл хлороформного екстракту. Екстрагування алкалоїдів проводили за допомогою 1%-ої HCl до повного їх вилучення. Отриманий кислотний екстракт підлужили 10% розчином аміаку до лужної реакції за фенолфталеїном, і провели повторне екстрагування алкалоїдів хлороформом. Кожну порцію хлороформного екстракту фільтрували через попередньо змочений хлороформом паперовий фільтр з безводним натрій сульфатом (4-5 г) на ньому. Хлороформ з екстракту відганяли на водяній бані. Для повного видалення залишку хлороформу вміст продуванням повітря до повного зникнення запаху розчинника.

Отриманий сухий залишок використали для проведення кількісного визначення алкалоїдів титриметричним методом (зворотне титрування) (Khromyshev, 2017, pp. 71-73).

Сухий залишок, отриманий після відгону хлороформу, розчинили у 15 мл 0,02 М розчину хлористоводневої кислоти при нагріванні на водяній бані при температурі 60° С. Після цього додавали 0,1 мл метилового червоного спиртового розчину 0,1 % і 0,02 мл метиленового синього спиртового розчину. Надлишок хлороводневої кислоти титрували 0,02 М розчином гідроксиду натрію до появи зеленого забарвлення.

Визначення кумаринів. Для визначення кількісного вмісту кумаринів у траві використовували спектрофотометричний метод.

Подрібнену сировину масою 1,0 г екстрагували хлороформом (5мл) на ультразвуковій бані при температурі 80° С. Екстрагування проводили 4 год у скляних герметичних віалках із тефлоновою кришкою. Після цього екстракт центрифугували при 3 тис. об/хв та профільтрували через фільтри. Виділення суми кумаринів з трави досліджуваних рослин здійснювали екстракцією спиртовим сумішами з наступною обробкою отриманого залишку неполярним розчинником. Для проведення аналізу використовували метанольний екстракт у співвідношенні з хлороформом 15:85. До нього додавали воду очищену і 2 % розчин натрію хлориду. Одержану суміш перемішували протягом 2 хв та залишали до повного розділення фаз. Верхній водний шар за допомогою піпетки переносили у епендорфи і додавали воду очищену. Оптичну густину вимірювали при довжині хвилі 290 нм. Перерахунок проводили на псорален (Parashchuk Parashchuk, 2019; Yshchenko, 2016).

Результати дослідження та їх обговорення. Результати дослідження вмісту дубильних речовин у рослинній сировині *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*, наведені у таблиці 1.

Результати представлені у таблиці свідчать про те, що вміст дубильних речовин у сировині знаходиться в межах від 6,3% до 16,51% (перманганатометричний метод), від 0,12% до 6,89% (комплексометричний метод) та від 0,08% до 7,81% (спектрофотометричний метод).

Показники вмісту дубильних речовин найвищі у траві *Caltha palustris*, а в траві *Ficaria verna* дубильні речовини практично відсутні.

Результати дослідження кількісного вмісту алкалоїдів у рослинній сировині досліджуваних зразків представлено в таблиці 2.

Результати дослідження підтверджують наявність алкалоїдів у сировині всіх досліджуваних рослин і знаходяться в межах від 0,1% до 4,25 %. Найвищий вміст алкалоїдів знаходиться у траві *Ficaria verna*, а найнижче значення спостерігали у траві *Ranunculus acris*.

Дані дослідження вмісту суми кумаринів у рослинній сировині досліджуваних зразків наведено в таблиці 3.

Результати дослідження показали, що найбільша кількість кумаринів знаходиться у траві *Caltha palustris*. Слід зазначити, що у траві *Ranunculus acris* спостерігали незначну кількість кумаринів.

Висновки

1. Досліджено кількісний вміст дубильних речовин, алкалоїдів та кумаринів у рослинній сировині окремих представників родини *Ranunculaceae* (*Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*).

2. Згідно результатів дослідження визначили, що найвищий вміст дубильних речовин у траві *Caltha palustris* 16,51% (перманганатометричний метод), 6,89% (комплексометричний метод) та 7,81% (спектрофотометричний метод).

3. Підтвердили наявність алкалоїдів у всіх досліджуваних представників родини *Ranunculaceae*, та встановили, що найбільша кількість алкалоїдів міститься у траві *Ficaria verna* 4,25 % (титриметричний метод).

Таблиця 1

Кількісний вміст дубильних речовин у *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*

Досліджувана сировина	Вміст дубильних речовин, % n=3		
	Перманганатометрія	Комплексометрія	Спектрофотометрія
Трава <i>Caltha palustris</i>	16,51 ±0,01	6,89 ±0,01	7,81±0,01
Трава <i>Ficaria verna</i>	6,3±0,01	0,12±0,01	0,08±0,01
Трава <i>Ranunculus acris</i>	9,84±0,01	1,98±0,01	2,65±0,01

Таблиця 2

Кількісний вміст алкалоїдів у *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*

Досліджувана сировина	Сума алкалоїдів (в % на суху речовину), n=3
Трава <i>Caltha palustris</i>	3,84±0,01
Трава <i>Ficaria verna</i>	4,25±0,01
Трава <i>Ranunculus acris</i>	0,1 ±0,01

Таблиця 3

Кількісний вміст суми кумаринів у *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*

Досліджувана сировина	Сума кумаринів % (в перерахунку на суху сировину), n=3
Трава <i>Caltha palustris</i>	0,47±0,01
Трава <i>Ficaria verna</i>	0,045±0,001
Трава <i>Ranunculus acris</i>	0,028±0,001

4. Дослідили та визначили суму кумаринів у досліджуваній рослинній сировині. Найвищий вміст кумаринів спостерегався у траві *Caltha palustris* 0,45% (спектрофотометричний метод).

5. Отримані дані свідчать про те, що досліджувані представники родини *Ranunculaceae* (*Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Ranunculus acris*) є перспективною лікарською сировиною для подальшого фітохімічного вивчення та фармакогностичного дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

- Derzhavna Farmakopeya Ukrayiny: v 3 t. (2015). Kharkiv: Derzhavne pidpriyemstvo «Ukrayins'kyu naukovyyu farmakopeyny tsestr yakosti likars'kykh zasobiv».
- Garg, S. S., Gupta, J., Sharma, S., & Sahu, D. (2020). An insight into the therapeutic applications of coumarin compounds and their mechanisms of action. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. doi.org/10.1016/j.ejps.2020.105424
- Hosudarstvennaya farmakopeya SSSR: Vyp. 1 Obshchye metody analiza (1990). Moscow: Medytsyna.
- Hosudarstvennyy standart soyuz SSR. Lyst sumakha. Tekhnicheskyye uslovyia . (1995). HOST 4565-79. Moscow: YPK Yzdatel'stvo standartov [in Russian].
- Karpyuk, V., Yuzkiv S., Konechna, R., Zhurakhiv'ska, L., Konechnyy, Yu. (2021). Zhovtets' yidkyu (*Ranunculus acris* L.): analychnyy ohlyad poshyrennya, khimichnoho skladu, biolohichnoyi aktyvnosti ta medychnoho zastosuvannya. [Caustic buttercup (*Ranunculus acris* L.): analytical review of distribution, chemical composition, biological activity and medical application.] *Farmatsevychnyy chasopys*, 3, 74-82 [in Ukrainian].
- Khromyshev V., Khromysheva O., Kutrovs'kyu E. (2017) Identyfikatsiya ta vyznachennya vmistu alkaloyidiv u roslynnyy syrovyni durmanu zvychnoho (*Datura stramonium* L.) [Identification and determination of alkaloid content in plant raw materials of datura (*Datura stramonium* L.)]. *Modern scientific potential* . Vol. 11, 71-73 [in Ukrainian].
- Liakh V., Konechna R. (2020). Prykladni aspekty zastosuvannya likars'kykh roslyn rodyny Ranunculaceae v etnomedytsyni ta farmatsiyi [Applied aspects of the use of medicinal plants of the family Ranunculaceae in ethnomedicine and pharmacy]. *Challenges and achievements of medical science and education*. (pp.203–217). Riga, Latvia : “Baltija Publishing” [in Ukrainian].
- Marchyshyn, S., Budniak, L., & Ivasiuk, I. (2020). Doslidzhennya dubyl'nykh rehovyn u travy ta bul'bakh smyakavtsya yistivnoho (chufy) (*Cyperus esculentus* L.) metodom VERKH [Investigation of tannins in grass and tubers of *Cyperus esculentus* L. by HPLC.]. *Aktualni pytannya farmatsevychnoyi i medychnoyi nauky ta praktyky*, 2(33), 225–229 [in Ukrainian].
- Marchyshyn S., Ambrozyuk O. (2011). Dubyl'ni rehovyny perstachu husyachoho (*Potentilla anserine* L.) [Tannins of *Potentilla anserine* L.]. *Farmatsevychnyy zhurnal*. №3, 71-74 [in Ukrainian].
- Parashchuk E., Marchyshyn S., Slobodyanyuk L. (2019). Doslidzhennya pokhidnykh kumaryniv bedryntsyu lomykamenevoho (*Pimpinella saxifraga* L.) [Investigation of coumarin derivatives of *Pimpinella saxifraga* L.]. *Fitoterapiya. Chasopys*. № 1, 66-70 [in Ukrainian].
- Pelletier, S. (1996). Alkaloids: chemical and biological perspectives. USA: Pergamon,
- Sadovs'ka, A. O. (2020) *Tekhnolohiya oderzhannya biolohichno aktyvnykh rehovyn z Ayiru trostynovoho (Acorus calamus)* [Technology of obtaining biologically active substances from *Acorus calamus*] / National aviation university. Kyiv, 2020 [in Ukrainian].
- Yshchenko V., Kostenko S., Kostenko V., Tymoshyk Yu. (2016). Perspektyvy pryimenenyya chubushnyka kak lekarstvennoho rastenyia [Prospects for the use of chubushnik as a medicinal plant.]. *Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyts'koho*. № 3 (70), 123-127 [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 13.12.2021.

Стаття прийнята до друку 19.01.2022.

Конфлікту інтересів немає.

Внесок авторів:

Карпюк В.Р. – написання основного тексту, основний виконавець;

Конечний Ю.Т. – статистична обробка, переклад;

Журахівська Л.Р. – збір матеріалу для дослідження, рецензування;

Конечна Р.Т. – концепція і дизайн дослідження.

Електронна адреса для листування з авторами:

viktoria.r.liakh@lpnu.ua (Карпюк Вікторія)

УДК 615.453:615.451.16:582.628

Мар'яна ВАСЕНДА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46002 (vasenda@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-1548-0145

Катерина МИХАЙЛОВСЬКА

магістрант кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46002

ORCID: 0000-0002-7609-2920

Лілія БУДНЯК

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46002 (stoyko_li@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4869-1344

Юлія ПЛАСКОНІС

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46002 (plaskonis@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-5299-1879

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-59

Бібліографічний опис статті: Васенда М., Михайловская К., Будняк Л., Пласконис Ю. (2022). Обґрунтування вибору допоміжних речовин для одержання таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракту сухого. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 59–64, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-59

ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ТАБЛЕТОК НА ОСНОВІ ГРЕЦЬКОГО ГОРІХА ПЕРЕТИНОК ЕКСТРАКТУ СУХОГО

Одними із перспективних джерел біологічно активних речовин є грецький горіх, який поширений по всій території України та використовується переважно в народній медицині. Тому актуальним питанням є отримання ефективних лікарських форм рослинного походження у таблетованій лікарській формі на основі перетинок грецького горіха

Мета роботи. Дослідження впливу 16 допоміжних речовин на технологічні властивості порошкових мас та таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракту сухого.

Матеріали та методи. Вивчено вплив 16 допоміжних речовин на технологічні властивості мас для таблетування та на основні показники якості таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракту сухого прямим пресуванням та обґрунтування вибору кращих допоміжних речовин при розробці таблетованого лікарського засобу із застосуванням методу математичного планування експерименту.

Результати та їх обговорення. Вивчено вплив фармацевтичних факторів на деякі показники якості таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракт сухого. За допомогою чотирифакторного експерименту – греко-латинської квадрату встановлено вплив 4-х якісних факторів на основні показники якості отриманих таблеток. Побудовано ранжовані ряди переваг для впливу допоміжних речовин на показників якості таблеток. Вивчено вплив 16 допоміжних речовин на текучість маси для таблетування, стиранистість, стійкість до роздавлювання, а також розпадання таблеток.

На основі отриманих результатів обрано кращі допоміжні речовини для розробки складу та технології таблетованого лікарського засобу на основі грецького горіха перетинок екстракту сухого методом прямого пресування, а саме: МКЦ 101, МКЦ 112, кроскармеллоза натрію, Pearlitol 200 SD, неуселін US-2.

Ключові слова: таблетки, допоміжні речовини, технологічні показники, екстракт сухий, перетинки грецького горіха.

Mariana VASENDA

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Management and Economics of Pharmacy with Drug Technology, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Maidan Voly, 1, Ternopil, Ukraine, 46002 (vasenda@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-1548-0145

Kateryna MIKHAYLOVSKA

Master's Student at the Department of Management and Economics of Pharmacy with Drug Technology, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Maidan Voly, 1, Ternopil, Ukraine, 46002

ORCID:

Lilia BUDNYAK

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Management and Economics of Pharmacy with Drug Technology, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Maidan Voly, 1, Ternopil, Ukraine, 46002 (stoyko_li@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4869-1344

Yuliia PLASKONIS

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Management and Economics of Pharmacy with Drug Technology, Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Maidan Voly, 1, Ternopil, Ukraine, 46002 (plaskonis@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-5299-1879

To cite this article: Vasenda M., Mikhailovska K., Budnyak L., Plaskonis Yu. (2022). Obgruntuvannya vyboru dopomizhnykh rehovyn dlia oderzhannia tabletok na osnovi hretskoho horikha peretynok ekstraktu sukhooho [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

JUSTIFICATION FOR THE CHOICE OF EXCIPIENTS FOR TABLETS BASED ON WALNUT MEMBRANES DRY EXTRACT PRODUCTION

Walnut is the one of the promising sources of biologically active substances, which is distributed throughout Ukraine and is used mainly in folk medicine. Therefore, the urgent issue is to obtain effective dosage forms of plant origin based on walnut membranes in tablet form.

The aim of the work. Investigation of the effect of 16 excipients on the technological properties of powder masses and tablets based on walnut membranes dry extract.

Materials and Methods. The influence of 16 excipients on the technological properties of tableting masses and on the basic quality indicators of tablet based on walnut membranes dry extract by direct compression has been studied and justification for the choice of the best excipients in the tablet drug development by the method of mathematical planning of the experiment.

Results and Discussion. The influence of pharmaceutical factors on some indicators of tablets based on walnut membranes dry extract quality has been studied. The influence of 4th qualitative factors on the main quality indicators of the obtained tablets by the four-factor experiment - Graeco-Latin squares was established. Advantages ranked series of for the excipients effect on the tablets quality have been constructed. The effect of 16 excipients on the fluidity of the tableting mass, abrasion, resistance to crushing and disintegration of tablets has been studied.

Based on the obtained results, the best excipients for the composition and technology development of the tablet drug based on walnut membranes dry extract by direct compression were selected, namely: MCC 101, MCC 112, croscarmellose sodium, Pearlitol 200 SD, Neusilin US-2.

Key words: tablets, excipients, technological indicators, dry extract, walnut membranes.

Вступ. Невід'ємною складовою частиною сучасної фармації є дослідження та розробка нових лікарських засобів на основі лікарської рослинної сировини. Одними з таких перспективних джерел біологічно активних речовин (БАР) є грецький горіх, який поширений по всій території України (Zatokovyi, 2009).

У народній медицині використовують листя, зелені недостиглі плоди, а також перетинки грецького

горіха, які містять значний запас БАР, зокрема гідроюглон, флавоноїди, альдегіди, ефірні олії, алкалоїди, вітаміни, фенолкарбонові кислоти, дубильні речовини та ін. (Balasundram, 2006; 9 Moure, 2001; Popovici, 2013; Schieber, 2001). А отже, лікарські засоби на основі грецького горіха можуть виявляти антиоксидантну, цукрознижувальну, протимікробну, протизапальну дії (Zalygina, 2018; Bradley, 2010).

У медичній практиці більшість фітопрепаратів запропоновані у вигляді рідкої лікарської форми, які є нестабільними, наприклад, водні витяжки, а спиртові настойки та екстракти рідкі є непридатними для деяких категорій хворих. Тому актуальним питанням є отримання ефективних, стабільних лікарських засобів рослинного походження у таблетованій лікарській формі.

Мета роботи полягає в дослідженні впливу 16 допоміжних речовин (ДР) на технологічні властивості порошкових мас та таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракту сухого.

Матеріали та методи дослідження. Попередньо нами було досліджено вплив фармацевтичних факторів на процес екстрагування перетинок грецького горіха та встановлено оптимальні режими екстракції, які дозволи максимально вилучити комплекс БАР, а саме гідроксикоричних кислот, поліфенольних сполук та флавоноїдів [Vasenda, 2018]. Технологія була наступною: подрібненні перетинки грецького горіха екстрагували 40 % етанолом у співвідношенні 1 : 8, мацерацією при періодичному перемішуванні. Отриману спиртову витяжку фільтрували та висушували до постійної маси при температурі 50-60 °С у вакуумно-випарній шафі СП-100.

Також було вивчено фармако-технологічні властивості отриманого сухого екстракту: відносна щільність (124,4 %), текучість (3,67 г/с), коефіцієнт ущільнення (2,5), коефіцієнт Гауснера (1,23), вільна насипна густина (0,66 г/см³) та насипна густина після усадки (0,82 г/см³), спресованість (0,1478 мм), сила виштовхування (5 Н). Дані результати дозволяють отримати таблетки на основі даного екстракту прямим пресуванням.

Для корегування деяких технологічних властивостей було підбрано 16 ДР, об'єднаних в 4 групи фармацевтичних факторів (табл. 1). Перед пресуванням маси для таблетування досліджували на текучість (y_1). Отримані суміші пресували на лабораторній таблетній машині зі середньою масою таблетки 0,50 г та досліджували стиранність (y_2), стійкість до роздавлювання (y_3) і час розпадання (y_4) (State Pharmacopoeia of Ukraine, 2014). В якості плану експерименту використовували 4x4 греко-латинський квадрат (Beley, 2018; Hroshovyi, 2008). Використання математичного планування експерименту дозволить скоротити кількість дослідів та оптимізувати вибір кращих допоміжних речовин (Grangeia, 2020). Матриця планування експерименту та результати дослідження наведено в таблиці 2. Як змашувальну речовину було використано стеарат магнію.

Для статистичної обробки отриманих результатів використовували дисперсійний аналіз, а саме

схему чотирифакторного експерименту. Необхідно було визначити, від якої групи ДР найбільше залежать показники якості досліджуваних таблеток. Для відображення їх впливу будували ранжовані ряди переваг, в яких якісні фактори розміщували у послідовності, що залежить від величини їх впливу на вивчений показник.

Таблиця 1
Допоміжні речовини, які вивчалися при створенні таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракту сухого

Фактори	Рівні факторів
A – зразки мікрокристалічної целюлози	a ₁ – МКЦ 12 a ₂ – МКЦ 112 a ₃ – МКЦ 101 a ₄ – МКЦ 200
B – розпушувачі	b ₁ – карбоксиметил крохмаль натрію b ₂ – крохмаль гліколят натрію b ₃ – кроскармелоза натрію b ₄ – крохмаль прежелатинізований
C – структуроутворювачі	c ₁ – Ludipress c ₂ – Compri M3 c ₃ – Pearlitol 300 c ₄ – Pearlitol 200 SD
D – ковзні речовини	d ₁ – тальк d ₂ – крохмаль картопляний d ₃ – Prosolv 90 d ₄ – неуселін US-2

Результати дослідження та їх обговорення. Важливим технологічним показником, який впливає на точність дозування та ритмічність роботи таблетної машини – є здатність порошкової маси текти у вертикальному напрямку за заданих умов. Вплив фактора А на текучість маси для таблетування представлено на рис. 1. Встановлено, що найкраща текучість маси для таблетування (рис. 1) була при використанні МКЦ 12 (19,5 с/100 г), за нею можна розмістити МКЦ 112 (20,5 с/100 г), далі – МКЦ 200 (22,25 с/100 г). Найгірше себе проявила МКЦ 101 (38,92 с/100 г).

Вплив розпушувачів на текучість маси для таблетування має ряд переваг: карбоксиметил крохмаль натрію (20,67 с/100 г) > крохмаль гліколят натрію (21,65 с/100 г) > крохмаль прежелатинізований (21,95 с/100 г) > кроскармелоза натрію (36,90 с/100 г).

При вивченні впливу структуроутворювачів на текучість маси для таблетування було встановлено, що найкраще значення забезпечує використання Pearlitol 200 SD (20,4 с/100 г), який мав переваги над Pearlitol 300 (20,4 с/100 г), Compri M3 (23,57 с/100 г) та Ludipress (36,92 с/100 г).

Серед ковзних речовин найкраща текучість маси для таблетування була при використанні тальку

Чотирьохфакторний експеримент на основі греко-латинського квадрату та результати дослідження мас для таблетування та таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракт сухого

№ серії	Фактор				Відгук			
	A	B	C	D	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄
1	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	18,5	4,80	32,13	6
2	a ₁	b ₂	c ₂	d ₄	22,5	2,15	55,30	13
3	a ₁	b ₃	c ₃	d ₂	19,2	3,22	43,47	6
4	a ₁	b ₄	c ₄	d ₃	17,8	2,04	39,77	14
5	a ₂	b ₁	c ₂	d ₃	20,8	1,29	50,67	14
6	a ₂	b ₂	c ₁	d ₂	21,5	2,63	33,97	8
7	a ₂	b ₃	c ₄	d ₄	19,5	0,87	67,23	14
8	a ₂	b ₄	c ₃	d ₁	20,2	2,82	34,60	14
9	a ₃	b ₁	c ₃	d ₄	22,4	1,46	63,33	14
10	a ₃	b ₂	c ₄	d ₁	22,8	1,60	47,27	14
11	a ₃	b ₃	c ₁	d ₃	84,2	1,04	57,60	5
12	a ₃	b ₄	c ₂	d ₂	26,3	2,57	41,07	20
13	a ₄	b ₁	c ₄	d ₂	21,0	2,40	37,53	14
14	a ₄	b ₂	c ₃	d ₃	19,8	1,54	30,67	13
15	a ₄	b ₃	c ₂	d ₁	24,7	1,08	35,20	12
16	a ₄	b ₄	c ₁	d ₄	23,5	0,99	35,63	14

Примітки:

y₁ – текучість маси для таблетування, с/100 г; y₂ – стиранність таблеток, %;
y₃ – стійкість таблеток до роздавлювання, Н; y₄ – розпадання таблеток, хв.

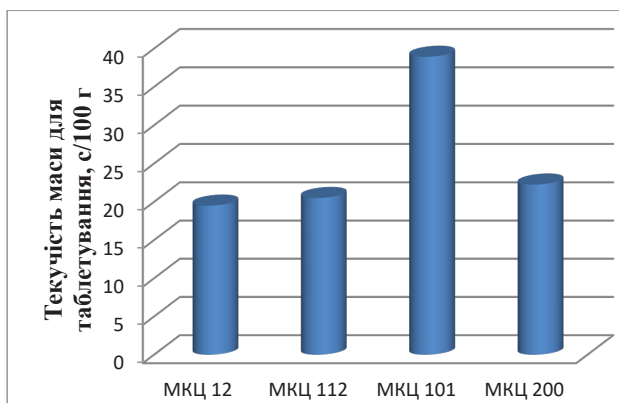


Рис. 1. Вплив зразків мікрокристалічної целюлози на текучість маси для таблетування, що містить грецького горіха перетинок екстракт сухого

(21,55 с/100 г), якому поступають неуселін US-2 (21,97 с/100 г), крохмаль картопляний (22,0 с/100 г). Найгірший результат отримуємо при введенні у таблетну масу Prosolv 90 (35,65 с/100 г).

Вплив вивчених факторів на стиранність таблеток (y₂) можна проілюструвати наступним рядом переваг: A = D > res > B > C. Вплив одного з найбільш значущих факторів, а саме зразків мікрокристалічної целюлози, на стиранність таблеток, відображено на рис. 2.

З даних рис. 2 видно, що найбільш стійкими до стирання були серії, в яких використовували МКЦ

200 (1,5 %) та МКЦ 101 (1,66 %), які мали перевагу над МКЦ 112 (1,9 %). Найгірший результат отримуємо при застосуванні МКЦ 12 (3,05 %).

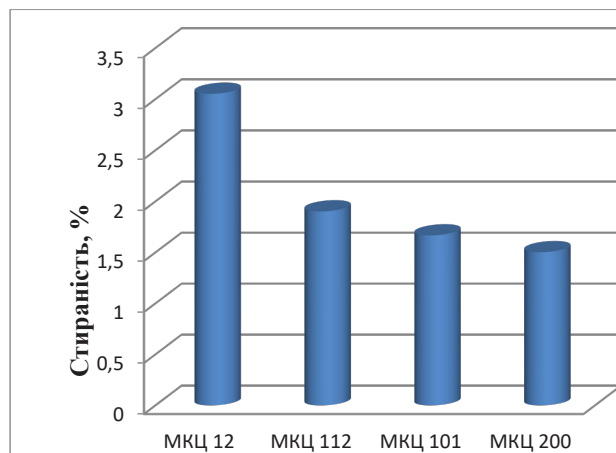


Рис. 2. Вплив зразків мікрокристалічної целюлози на стиранність таблеток, що містить грецького горіха перетинок екстракт сухий

Вплив ковзних речовин на стиранність досліджуваних таблеток можна проілюструвати таким рядом переваг: неуселін US-2 (1,36 %), Prosolv 90 (1,47 %), тальк (2,57 %), крохмаль картопляний (2,7 %).

Серед розпушувальних речовин найкраще значення стираності таблеток забезпечує використання кроскармеллоза натрію (1,55 %) та крохмаль гліко-

лят натрію (1,98 %). Найгірший результат отримаємо при введенні до складу таблеток крохмалю прежелатинізованого (2,1 %) та карбоксиметил крохмалю натрію (2,48 %).

Ранжований ряд впливу структуроутворювачів на стійкість таблеток виглядає таким чином: Pearlitol 200 SD (1,72 %) = Compri M3 (1,77 %) > Pearlitol 300 (2,26 %) > Ludipress (2,36 %).

Вплив вивчених факторів на стійкість таблеток до роздавлювання (y_3) можна проілюструвати наступним рядом переваг: $D > A > B > C$.

За допомогою діаграм на рис. 3 відображено вплив рівнів найбільш значущого фактора D (ковзні речовини), на стійкість таблеток до роздавлювання.

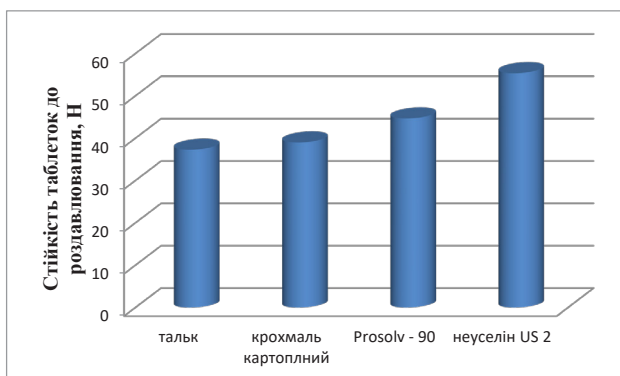


Рис. 3. Вплив ковзних речовин на стійкість таблеток до роздавлювання, що містить грецького горіха перетинок екстракт сухий

За даними рис. 3 видно, що найбільшою стійкістю до роздавлювання володіла серія таблеток, які в своєму складі містили неуселін US 2 (55,37 Н). Менш міцними були таблетки, до складу яких входили Prosoolv 90 (44,67 Н), крохмаль картопляний (39,01 Н) та талък (37,3 Н).

Ранжований ряд переваг впливу зразків мікрокристалічної целюлози на стійкість досліджуваних таблеток до роздавлювання має такий вигляд: МКЦ 101 (52,32 Н), МКЦ 112 (46,62 Н), МКЦ 12 (42,67 Н), МКЦ 200 (34,75 Н).

Серед розпушувачів найкраще значення стійкості таблеток до роздавлювання забезпечує використання кроскармеллози натрію (50,87 Н). Не поганий результат отримуємо при введенні до складу таблеток карбоксиметил крохмаль натрію (45,92 Н) та крохмаль гліколят натрію (41,8 Н). Найменш міцними отримуємо таблетки, до складу яких входить крохмаль прежелатинізований (37,76 Н).

Найбільш стійкими до роздавлювання були таблетки, які містили в своєму складі структуроутворювач Pearlitol 200 SD (47,92 Н), який мав переваги

над Compri M3 (45,56 Н), Pearlitol 300 (43,02 Н) та Ludipress (39,83 Н).

Ранжований ряд переваг впливу якісних факторів на розпадання досліджуваних таблеток (y_4), має такий вигляд: $C > B > A$. Фактор D не впливає на даний показник. Вплив найбільш значущого фактора C на час розпадання таблеток зображено на рис. 4.

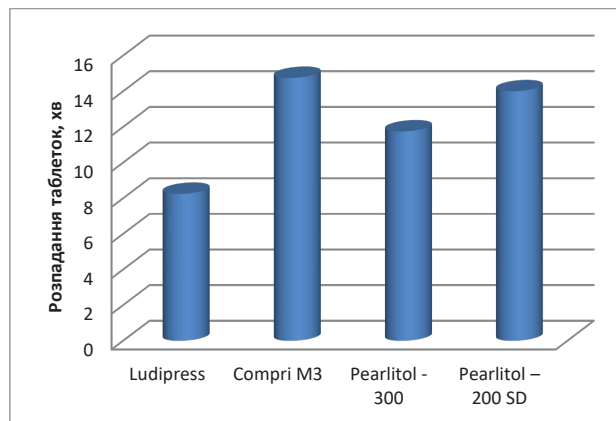


Рис. 4. Вплив структуроутворювачів на час розпадання таблеток, що містить грецького горіха перетинок екстракт сухий

З даних рис. 4 видно, що найменший час розпадання був у таблеток, які містили Ludipress (8,25 хв) та Pearlitol 300 (11,75 хв), а найбільший – у таблеток, до складу яких входили Pearlitol 200 SD (14,0 хв) та Compri M3 (14,75 хв).

Серед розпушувачів найкращий час розпадання таблеток забезпечує використання кроскармеллоза натрію (9,25 хв). При введенні до складу таблеток карбоксиметил крохмаль натрію та крохмаль гліколят натрію досліджувальні таблетки розпалися за 12 хв. Найгірший час розпадання отримуємо при застосуванні в якості розпушувача крохмалю прежелатинізованого (15,5 хв).

Вплив зразків мікрокристалічної целюлози на розпадання таблеток, які містять грецького горіха перетинок екстракт сухий можна проілюструвати таким рядом переваг: МКЦ 12 (9,75 хв), МКЦ 112 (12,5 хв), МКЦ 101 та МКЦ 200 (по 13,25 хв).

У загальному результаті експерименту показали, що у всіх серіях процес розпадання таблеток не перевищував 15 хв, що відповідає вимогам ДФУ. При аналізі механічної міцності досліджуваних таблеток (стираність, стійкість до роздавлювання), отримані показники не завжди відповідали встановленим вимогам, тому при плануванні наступного етапу досліджень особливу увагу слід приділити тим допоміжним речовинам, які позитивно впливали на міцність таблеток в цьому експерименті.

Висновки

1. За допомогою чотирифакторного експерименту – греко-латинського квадрату встановлено вплив 4-х якісних факторів на основні показники якості таблеток на основі грецького горіха перетинок екстракту сухого

2. Побудовані ранжовані ряди переваг впливу допоміжних речовин на 4 відгуки (показники) таблеток на основі сухого екстракту перетинок грецького горіха. Вивчено вплив 16-ти допоміж-

них речовин на текучість маси для таблетування, стиранисть і стійкість до роздавлювання отриманих таблеток, а також час розпадання.

3. На основі отриманих результатів обрано кращі допоміжні речовини для розробки складу і технології таблетованого лікарського засобу на основі сухого екстракту перетинок грецького горіха прямим пресуванням, а саме: МКЦ 101, МКЦ 112, кроскармеллоза натрію, Pearlitol 200 SD, неуселін US-2.

ЛІТЕРАТУРА

Balasundram N., Sundram, K., Samman, S (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99(1), 191–203.

Beley, S.Ya, Hroshovyi, T.A., Beley, N.M. (2018) Obgruntuvannya vyboru dopomizhnykh rechovyv dlia oderzhannia tabletok na osnovi ekstraktiv malvy lisovoi i podorozhnyka lantsetolystoho. [Substantiation of selection of excipients for obtaining tablets based on *Malva Sylvestris L.* and *Plantago lanceolata L.* dry extracts.] *Farmatsevtichnyi chasopys*, (3), 37–44 <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2018.3.9358> [in Ukrainian].

Bradley W. Bolling, Diane L McKay, Jeffrey B Blumberg (2010) The phytochemical composition and antioxidant actions of tree nuts. *Asia Pac J Clin Nutr.*, 19(1), 117–123.

Derzhavna Farmakopeia Ukrainy. Derzh. p-vo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv». – 2-e vyd. – Dopov. 3. [State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 vol. State Enterprise “Ukrainian Research Center expert pharmacopoeia quality medicines.” – 2nd ed.] Kharkiv: Derzh. p-vo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv», 2014 [in Ukrainian].

Grangeia, H., Silva, C., Simoes, S., Reis, M.S. (2020) Quality by design in pharmaceutical manufacturing: A systematic review of current status, challenges and future perspectives. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, (147), 19–37.

Hroshovyi TA, Martseniuk VP, Kucherenko LI, Vronska LV, Hurieieva CM. (2008) Matematychno planuvannya eksperymentu pry provedenni naukovykh doslidzhen v farmatsii [Mathematical planning of experiment in pharmacy] Ternopil: Ternopil State Medical University [in Ukrainian].

Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D. Domínguez, M.L., Sineiro, J, Domínguez, H, Núñez, M.J, Parajó, C. (2001). Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem.* 72(2), 145–171.

Popovici, C. (2013) Soxhlet extraction and characterisation of natural compounds from walnut (*Juglans regia L.*) by-products. *Ukr. Food J.* 2(3). 328-336.

Schieber, A., Stintzing, F. C., Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds-recent developments. *Trends in Food Sci. & Technology.* 12(11). 401–413.

Vasenda, M., Plaskonis, Yu., Kozyr, G. Stoyko, I. Berdey, I (2018). Research of technological factors on the extraction process of bas from walnut. *Наука и инновации.* (1), 80-88.

Zalyhina, Ye. V., Podpletia, O. A., Sokolova, K. V (2018) Vyznachennia oksydnivnykh polifenoliv u skladi hustykh ekstraktiv z nezrylykh plodiv horikha voloskoho [Determination of oxidative polyphenols in the composition of thick extracts from immature walnut fruit]. *Fitoterapiia. Chasopys*, (2), 56-58 [in Ukrainian].

Zatokovyi, F.T., Satina, L.F. (2009) Innovatsiine zabezpechennia vyrobnytstva horikha hretskoho v Prydnistrovsko-Prykarpat'skomu rehioni [Innovative support for the production of walnut in the Transnistrian-Precarpathian region]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo.* 51.(1). 57-61 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 11.01.2022.

Стаття прийнята до друку 02.02.2022.

Конфлікт інтересів: автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів у даному напрямку досліджень.

Участь кожного автора у написанні статті:

Васенда М.М. – концепція і дизайн дослідження, статистична обробка даних, написання тексту;

Михайловська К.І. – збір матеріалу, статистична обробка даних, написання тексту;

Будняк Л.І. – концепція і дизайн дослідження, редагування;

Пласконіс Ю.Ю. – написання тексту, редагування

Електронна адреса для листування із авторами:

vasenda@tdmu.edu.ua (Васенда Мар'яна)

УДК 615.322:582.665.11] : 615.273

Ірина ЛУКІНА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармації, виробництва та технологій, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, просп. Центральний, 59-А, м. Северодонецьк, Луганська область, Україна, 93400 (lukina_iryana@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-7159-9696**Інеса ГНІТЬКО**

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармації, виробництва та технологій, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, просп. Центральний, 59-А, м. Северодонецьк, Луганська область, Україна, 93400 (i.30@i.ua)

ORCID: 0000-0002-0668-316X**Яна КЛОЧКОВА**

кандидат фармацевтичних наук, асистент клінічної фармації, фармакотерапії, фармакогнозії та фармацевтичної хімії, Запорізький державний медичний університет, просп. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69000 (yana.popova.zsmu@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4787-2207**DOI:** 10.33617/2522-9680-2022-1-65

Бібліографічний опис статті: Лукіна І., Гнітько І., Клочкова Я. (2022). Накопичення флавоноїдів у траві гірчака живородного флори України. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 65–68, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-65

НАКОПИЧЕННЯ ФЛАВОНІДІВ У ТРАВІ ГІРЧАКА ЖИВОРОДНОГО ФЛОРИ УКРАЇНИ

Лікарські рослини містять багато біологічно активних речовин, які мають різноманітний вплив на організм людини та тварин, тому використовуються для профілактики та лікування захворювань у медичній, традиційній та ветеринарній практиці.

Гірчак живородний (лат. *Polygonum viviparum* L., *Bistorta vivipara*) – це багаторічна, трав'яниста рослина з роду *Polygonum* L. (Гірчакіє), родини *Polygonaceae* (Гречишні). Вегетаційний період цього виду розпочинається вже в кінці квітня на початку травня.

На сьогодні, хімічний склад Гірчака живородного вивчений на недостатньому рівні, але були ідентифіковані такі біологічно активні сполуки, як: дубильні речовини, кислота хлорогенова та кофеїна, флавоноїди (вітексин, кверцетин та кверцетрин). А отже, дослідження хімічного складу Гірчака живородного не втрачає актуальності.

Метою нашої роботи було вивчення накопичення флавоноїдів в траві *Polygonum viviparum* L. під час вегетації.

В результаті проведеної роботи, нами було проведено та досліджено питання щодо встановлення кількісного вмісту суми біологічно активних флавоноїдів у траві *Polygonum viviparum* L. в період початку та наприкінці цвітіння рослини методом спектрофотометрії. Встановлено, що максимальний вміст флавоноїдів у траві *Polygonum viviparum* L. (до $5,81 \pm 0,29$ %) спостерігається у період бутонізації та на початку цвітіння.

Ключові слова: спектрофотометрія, гірчак живородний, флавоноїди, накопичення, вегетаційний період, кількісний вміст, кровоспинна дія.

Ірина LUKINA

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacy, Production and Technology, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Central Avenue, 59-A, Severodonetsk, Luhansk region, Ukraine, 93400 (lukina_iryana@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-7159-9696**Inessa GNITKO**

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacy, Production and Technology, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Central Avenue, 59-A, Severodonetsk, Luhansk region, Ukraine, 93400 (i.30@i.ua)

ORCID: 0000-0002-0668-316X**Yana KLOCHKOVA**

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Assistant Professor at Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry Department, Zaporizhzhia State Medical University, Mayakovskoho Avenue, 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69000 (yana.popova.zsmu@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4787-2207

To cite this article: Lukina I., Gnitko I., Klochkova Ya. (2022). Nakopychennia flavonoidiv u travi hirchaka zhyvorodnoho flory Ukrainy [Accumulation of flavonoids in the herb of *Polygonum viviparum* L. Flora of Ukraine]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 65–68, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-65

ACCUMULATION OF FLAVONOIDS IN THE HERB OF *POLYGONUM VIVIPARUM* L. FLORA OF UKRAINE

Medicinal plants contain many biologically active substances that have different effects on humans and animals, so they are used for the prevention and treatment of diseases in medical, traditional and veterinary practice.

**Polygonum viviparum* L. (*Bistorta vivipara*) is a perennial, herbaceous plant of the genus *Polygonum* L. (Mustard), family *Polygonaceae* (Buckwheat). The growing season of this species begins in late April and early May.*

*The chemical composition of *Polygonum viviparum* L. was insufficiently studied, but such biologically active compounds as tannins, chlorogenic and caffeic acid, flavonoids (Vitexin, Quercetin and Quercitrin) were identified. Consequently, the study of the chemical composition of *Polygonum viviparum* L. does not lose relevance.*

*The aim of our work was to study the accumulation of flavonoids in the herbs *Polygonum viviparum* L. during the growing season.*

*As a result of this work, we conducted and investigated the issue of establishing the quantitative content of the amount of biologically active flavonoids in the herbs *Polygonum viviparum* L. during the beginning and end of flowering plants by spectrophotometry. It was found that the maximum content of flavonoids in the herbs *Polygonum viviparum* L. (up to $5,81 \pm 0,29$ %) is observed during budding and early flowering.*

Key words: *spectrophotometry, *Polygonum viviparum* L., flavonoids, accumulation, vegetation period, quantitative content, hemostatic effect.*

Вступ. Лікарські рослини відрізняються великою різноманітністю хімічного складу, містять багато десятків речовин первинного та вторинного синтезу, як біологічно активних, так і індіферентних.

Флавоноїди дуже широко розповсюджені в рослинному світі, зустрічаються також у мікроорганізмах і комах. Їх кількісний вміст в рослині може коливатися від 0,1 до 10-12 % і значною мірою залежить від фази вегетації рослини. Максимальна концентрація, як зазвичай, спостерігається у фазі цвітіння. Ці сполуки мають широкий спектр біологічної активності: беруть участь в окисно-відновних процесах, проявляють антиоксидантну, Р-вітамінну активність, жовчогінну, спазмолітичну, діуретичну, кардіо – та радіопротекторну, гіпоазотемічну, гіпоглікемічну, седативну, естрогенну, гіпотензивну, протизапальну дію. Флавоноїди зменшують проникність і ламкість капілярів, знижують рівень гіалуронідази, попереджують окиснення аскорбінової кислоти та адреналіну, які підвищують міцність кровоносних судин і капілярів. До найбільш відомих флавоноїдів відносять: гесперидин, лютеолін, еридиктіол, рутин, кверцетин, ізорамнітин, мірицетин (Визначник рослин Українських Карпат, 1977).

Гірчак живородний (лат. *Polygonum viviparum* L., *Bistorta vivipara*) – це багаторічна трав'яниста рослина роду *Polygonum* L. (гірчаки), родини *Polygonaceae* (гречкові). Кореневище тверде, бульбовидне, або іноді гачкувато зігнуте, чорно-буре, огорнуте залишками старого листа. Стебла заввишки 5 – 30 см, прямостоячі. Прикореневі листки довгочерешкові, овальні, довгасті або ланцетні з серцеподібною

або клиноподібною основою, голі, шкірясті з сизим нальотом; верхні стеблові листки вузьколанцетні, гострі, сидячі, розтруби трубчасті, довгі. Квітки на коротких ніжках, білуваті або рожеві, зібрані в тонкоциліндричне колосся. Плід – тригранний бурий горішок. Плоди дозрівають в липні – жовтні. Вегетаційний період цього виду розпочинається вже в кінці квітня на початку травня (Визначник рослин Українських Карпат, 1977; Лукіна та ін., 2016; Шретер, 1975; Anatomical aspects of field ectomycorrhizas on *Polygonum viviparum* (*Polygonaceae*) and *Kobresia bellardii* (*Cyperaceae*), 1998).

У хімічному складі рослини ідентифіковані: дубильні речовини, кислота хлорогенова та кавава, флавоноїди (вітексин, кверцетин та кверцитрин).

Встановлено, що трава рослини накопичує флавоноїди: кемпферол, кверцетин, мірицетин, гіперозид, рутин; дубильні речовини; гідроксикоричні кислоти: кавову і хлорогенову (Griffith, 2005; Ishfaq, 2008; Yi Xian-Feng, 2003; Xu Yan-li, 2011).

В офіційній медицині багатьох країн світу застосовують відвари з кореневищ рослини (1:10) при кровотечах з дрібних судин та капілярів травного тракту, а також при маткових і гемороїдальних кровотечах.

Кореневища і траву *Polygonum viviparum* L. використовують у народній медицині Сибіру, арабській, індійській і тибетській при лікуванні бронхітів, ларингітів і неврастеній. Кореневища мають в'язучі, протизапальні та антиоксидантні властивості. Їх успішно застосовують при проносах, геморої, а також у формі полоскань – для зміцнення ясен і при нарывах у горлі, у вигляді компресів лікують виразки і

нариви, як спринцювання – при білях і гонорейному уретриті. Бурятські лікарі використовують кореневища і листя при лікуванні легеневих захворювань та шлунково-кишкового тракту (Кьосев, 2011; Черепанов, 1995; Xu Yan-li, 2011).

Визначення складу та вмісту флавоноїдів у лікарській рослинній сировині роду *Polygonum L.* має великий науковий і практичний інтерес, зважаючи їх високу біологічну активність.

Метою даної роботи було вивчення накопичення флавоноїдів у траві гірчака живородного (*Polygonum viviparum L.*) під час вегетації в умовах України.

Матеріали та методи дослідження. Рослинну сировину (траву гірчака живородного) було заготовлено у різних регіонах України в період на початку й наприкінці цвітіння (червень – вересень 2011-2014 рр.).

Методом ТШХ на пластинках «Silufol» 254 в системі н-бутанол – оцтова кислота – вода (4:1:2), встановлено присутність у траві рослини флавоноїдів: авікулярину, кверцетину, таксіфоліну, лютеоліну, кемпферолу, рамнезину, кверцетину – 3 – метилового ефіру.

Для визначення кількісного вмісту суми флавоноїдів нами розроблена методика прямого спектрофотометричного аналізу. Оскільки спектри поглинання досліджуваних розчинів мали близькі максимуми до спектра кверцетину цей флавоноїд був домінуючий в сумі, на нього в подальшому вели перерахунок кількісного вмісту речовин.

Методика визначення: 0,5 г (точна наважка) трави рослини екстрагували 96 % етиловим спиртом три рази по 30 мл при нагріванні на киплячому водяному огрівнику по 20 хв. Гарячі витяги кожен раз фільтрували у мірну колбу ємністю 100 мл, уникаючи потрапляння сировини на фільтр. Фільтр промивали 10 мл 96 % етилового спирту. 5 мл розчину вносили в мірну колбу ємністю 50 мл, об'єм доводили тим самим розчином до позначки та вимірювали оптичну густину отриманого розчину при довжині хвилі 370 нм на спектрофотометрі Specord 200-222U214 в кюветі з товщиною шару 10 мм. В якості розчину порівняння використовували 96 % етиловий спирт.

Паралельно визначали оптичну густину розчину робочого стандартного зразка (РСЗ) кверцетину, приготованого аналогічно досліджуваному розчину. Вміст суми флавоноїдів (%) у перерахунку на кверцетин і розраховували на абсолютно суху сировину.

Для всіх отриманих результатів експерименту проводили статистичну обробку згідно ДФ XI і ДФУ 2.0 (Державна Фармакопея України, 2015; Государственная Фармакопея СССР, 1987). Отримані результати наведені у таблиці.

Результати дослідження та їх обговорення

Таблиця

Результати кількісного визначення суми флавоноїдів у траві гірчака живородного (*Polygonum viviparum L.*) в умовах України (червень-вересень 2011-2012 рр.), ($\bar{x} \pm \Delta \bar{x}$ %), n = 6

Місце заготівлі	Кількісний вміст суми флавоноїдів у період:	
	бутонізації, початку цвітіння	наприкінці цвітіння
1. Запорізька обл., с. Біленьке	5,81 ± 0,29	5,21 ± 0,26
2. Київська обл., с. Чапаєвка	5,78 ± 0,29	5,19 ± 0,26
3. Дніпропетровська обл., с. Томаківка	5,67 ± 0,28	5,10 ± 0,25
4. Донецька обл., с. Володимірівка	5,60 ± 0,28	5,04 ± 0,25
5. Херсонська обл., с. Сокологірне	5,52 ± 0,27	4,97 ± 0,24
6. Луганська обл., с. Тарасівка	5,69 ± 0,28	5,11 ± 0,25

Отримані результати свідчать про максимальне накопичення флавоноїдів у траві гірчака живородного в період бутонізації та початку цвітіння і становлять від 5,52 ± 0,27% до 5,81 ± 0,29%. Деякі розбіжності вірогідно обумовлені місцем та умовами зростання рослин. Значно більш низькі концентрації речовин спостерігаються наприкінці цвітіння, які становлять від 4,97 ± 0,24 % до 5,21 ± 0,26 %.

Висновки

1. Розроблена методика кількісного визначення суми флавоноїдів в траві гірчака живородного (*Polygonum viviparum L.*).

2. Встановлено, що максимальна концентрація флавоноїдів у траві рослини (до 5,81 ± 0,29 %) спостерігається в період бутонізації та на початку цвітіння.

3. Екстракти на основі рослинної сировини *Polygonum viviparum L.* можуть бути використані для розробки лікарських засобів кровоспинної, протизапальної та антиоксидантної дії.

ЛІТЕРАТУРА

Derzhavna Farmakopeia Ukrainy : v 3 t. / Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeynyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv». 2-e vyd. Kh. : Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeynyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv», (2015). T. 2. 724 s. [State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 volumes / State Enterprise «Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Quality of Medicines».- 2nd type. H. : State Enterprise «Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Quality of Medicines» [in Ukrainian].

Vyznachnyk roslyn Ukrainskykh Karpat / vidp. red.: V. I. Chopyk ; AN Ukrainskoi RSR, In-t botaniky im. M. H. Kholodnoho . Kyiv : Naukova dumka, (1977). [Determinant of plants of the Ukrainian Carpathians / resp. ed. : VI Chopyk; Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Institute of Botany. MG Cold. Kyiv : Scientific Opinion, 1977] [in Ukrainian].

Gosudarstvennaya Farmakopeya SSSR: Vyp. 2: Obshchie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e / MZ SSSR. 11 izd., dop. M : Medicina, (1987). [State Pharmacopoeia of the USSR: Issue. 2: General methods of analysis. Medicinal plant raw materials / Ministry of Health of the USSR. – 11th ed., add. – M. : Medicine, 1987.] [in Russian].

K'osev P.A. (2011). Lekarstvennye rasteniya: samyj polnyj spravochnik [Medicinal plants: the most complete reference book]. Moscow : Eksmo [in Russian].

Lukina I.A., Mazulin H.O., Mazulin V.V. (2016). Kilkisne vyznachennia flavonoidiv u travi hirchaka pochechuinoho [Quantitative determination of flavonoids in the grass of bitter gourd]. Fitoterapiia. Chasopys [in Ukrainian].

Cherepanov S.K. (1995). Sosudistye rasteniya Rossii i soprodel'nyh gosudarstv [Vascular plants of Russia and neighboring states]. SPb. : Mir i sem'ya [rus].

Shreter A.I. (1975). Lekarstvennaya flora sovetskogo Dal'nego Vostoka [Medicinal flora of the Soviet Far East]. M.: Medicina [in Russian].

Anatomical aspects of field ectomycorrhizas on *Polygonum viviparum* (Polygonaceae) and *Kobresia bellardii* (Cyperaceae) / H. B. Massicotte, L. H. Melville, R. L. Peterson, D. L. Luoma // Mycorrhiza. – 1998. – Vol. 7, № 6. – P. 287-292.

Akeroyd J. R. *Polygonum L.* / J. R. Akeroyd, D. A. Webb, A. O. Chater // *Flora Europaea*. – Cambridge. – 1993. – V. 1. – p. 91-97.

Griffith T. Shade tolerance plasticity in response to neutral vs green shade cues in *Polygonum* species of contrasting ecological breadth / T. Griffith, S. E. Sultan // *New Phytologist*. – 2005. – Vol. 166, № 1. – P.141-148.

Ishfaq H. Nutritional and elemental analyses of some selected medicinal plants of the family Polygonaceae / H. Ishfaq, D. Ghulam, H. Farrukh // *Pak. J. Bot.* – 2008. – Vol. 40, № 6. – P. 2493-2502.

Yi Xian-Feng. Comparative Study on Antioxidant Systems of *Polygonum Viviparum* Grown at Two Different Altitudes. / Xian-Feng Yi // *Journal of the Graduate School of the Chinese Academy of Sciences*. – 2003. – V. 20, № 2. p. 172-176.

Xu Yan-li. Simultaneous Quantitative Determination of Viterxin, Quercetin and Quercitrin in *Polygonum viviparum* in Tibet Plateau by RP-HPLC. / Yan-li Xu, Qi Dong, Feng-zu Hu // *Natural Product Research & Development*.-2011, V. 23, № 5. – p. 894.

Стаття надійшла до редакції 24.01.2022.

Стаття прийнята до друку 08.02.2022.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь кожного автора у написанні статті:

Лукіна І.А. – проведення дослідження концепції; дизайн дослідження; аналіз результатів; корекція статті;

Гнітько І.В. – збір матеріалу; написання тексту;

Клочкова Я.В. – аналіз літератури і статистичних результатів.

Електронна адреса для листування з авторами:

lukina_iryua@ukr.net (Лукіна Ірина)

UDC 615.89

Evgeny STEPANOV

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

ORCID: 0000-0002-6944-2873

Sergii PASICHNYK

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

ORCID: 0000-0002-5225-0058

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-68

To cite this article: Stepanov E., Pasichnyk S. (2022). Vplyv faktoriv chasu, mistsia zbyrannia ta tekhnolohii zahotivli na kontsentratsiiu flavonoidiv u likarskii roslynnii syrovyni [Influence of time factors, place of harvesting and harvesting technology on the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 68–71, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-68

INFLUENCE OF TIME FACTORS, PLACE OF HARVESTING AND HARVESTING TECHNOLOGY ON THE CONCENTRATION OF FLAVONOIDS IN MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

The article provides information on the studies of the content of biologically active substances in medicinal plant raw materials. The main goal was to analyze the influence of time, place of harvest and harvesting technology on the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials.

*All medicinal plant raw materials were harvested in the Chernihiv region. The following plants were taken as a basis: St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), tansy (*Tanacetum vulgare* L.), sand cumin (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). The study was conducted in three stages (material collection, drying, extraction, analysis). The collection of material, according to the goal, was carried out in different ecological zones at different stages of flowering. Drying was carried out according to the requirements of each vegetable raw material. Each sample was collected and dried separately to obtain a more accurate result. The extraction was performed according to the methods. Measurement of flavonoid concentration was performed using special equipment, in particular a spectrophotometer. The statistical method of calculation and the method of mathematical modeling were used to form differences in the concentrations of biologically active substances in medicinal plant raw materials. First, the percentage of the total concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials was displayed, then the percentage by which there was a decrease or increase in biologically active substances in relation to the control indicator.*

During the study it became known how much the raw material loses its biological properties and whether it is appropriate to use it in the preparation of drugs. The results are presented in the tables. According to the results of the study, intermediate conclusions were made, which shows that each of the studied factors influenced the concentration of biologically active substances in medicinal plant raw materials.

Key words: *biologically active substances (BAS), flavanoids, medicinal plant raw materials (MPRM), St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), tansy (*Tanacetum vulgare* L.), sand cumin (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), harvesting technology, spectrophotometry.*

Євгеній СТЕПАНОВ

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

ORCID: 0000-0002-6944-2873

Сергій ПАСІЧНИК

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

ORCID: 0000-0002-5225-0058

Бібліографічний опис статті: Степанов Є., Пасічник С. (2022). Вплив факторів часу, місця збирання та технології заготівлі на концентрацію флавоноїдів у лікарській рослинній сировині. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 68–71, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-68

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ЧАСУ, МІСЦЯ ЗБИРАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ФЛАВОНОЇДІВ У ЛІКАРСЬКІЙ РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ

У статті наведено відомості про дослідження вмісту біологічно активних речовин у лікарській рослинній сировині. Основною метою було проаналізувати вплив часу, місця збирання та технології заготівлі на концентрацію флавоноїдів у лікарській рослинній сировині.

*Вся лікарська рослинна сировина заготовлялася на території Чернігівської області. За основу були взяті такі рослини: звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.); пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.); цмін пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). Дослідження проводилося у декілька етапів (збір матеріалу, висушування, екстракція, аналіз). Збір матеріалу, згідно до поставленої мети, проводився у різних екологічних зонах у різні етапи цвітіння. Висушування проводилося згідно до вимог кожної рослинної сировини. Кожен зразок збирався та висушувався окремо для отримання більш точного результату. Екстракція проводилася згідно до методик. Вимірювання концентрації флавоноїдів проводилося із застосуванням спеціального обладнання, зокрема спектрофотометра. Для формування різниць у концентраціях біологічно активних речовин у лікарській рослинній сировині було використано статистичний метод підрахунку та метод математичного моделювання. Спершу, відобразалося відсоткове співвідношення загальної концентрації флавоноїдів у лікарській рослинній сировині, потім відсоток на який відбулося зменшення, або збільшення біологічно активних речовин по відношенню до контрольного показника.*

Під час дослідження стало відомо наскільки сировина втрачає свої біологічні властивості та чи доцільно її використовувати у приготуванні ліків. Результати представлені у таблицях. За результатами дослідження зроблено проміжні висновки, де видно що кожен досліджуваний фактор вплинув на концентрацію біологічно-активних речовин в лікарській рослинній сировині.

Ключові слова: *біологічно активні речовини (БАР), флаванойди, лікарська рослинна сировина (ЛРС), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.); пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.); цмін пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench) технологія заготівлі, спектрофотометрія.*

Medicinal preparations, prepared on the basis of medicinal plants, occupy an important place in the modern pharmacopoeia. The health of modern man significantly depends on the quantity and quality of biologically active substances (BAS) of plant origin. Therefore, their use is one of the most important alternative methods of human recovery and prevention of the most common diseases. At the same time, today there are a number of problems associated with the gathering and billet of medicinal raw materials. Thus, at the points of reception of such raw materials it is not always possible to assess the level of compliance with all necessary standards of the gathering and procurement of medicinal plants, which will subsequently affect the quality of both medicinal kits and plant-based medical preparations.

The purpose of our research was to establish the dependence of the processes of accumulation of flavonoids in medicinal plants from some factors, primarily on the time of harvesting of medicinal raw materials, from the place of gathering and the technology of harvesting.

Material and methods of research. To analyze the content of biologically active substances (BAS) we took 3 medicinal plants: St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), tansy (*Tanacetum vulgare* L.) and sand cumin (*Helichrysum arenarium* (L.), Moench) (Georgievsky, 1990, pp. 101-107).

Quantitative reflection of the amount of flavonoids in plant raw materials was performed according to the method. For analysis, the upper parts of the St. John's wort (approximately 15 cm from the top of the bush) and flowering inflorescences of tansy and cumin were gathered for analysis.

4 main criteria were used for the study:

1. Time (seasonality) – raw materials were collected at the beginning and end of flowering.

2. Place (ecological zone) – raw materials were procured in clean zones (forests, meadows, fields) and contaminated zones (near roads, industrial centers).

3. Technology of the procurement – raw materials were dried in accordance with all rules and instructions (without violations), raw materials were dried in the sun, without following the correct terms and rules (violations).

4. Control indicator – raw materials that were procured and dried at the beginning of flowering, in a positive ecological zone and without violations of harvesting technology (Evstafiev, 2014, pp. 21-23).

Research results and discussion. Flavonoids are derivatives of phenolic compounds. There are yellow or brown plant pigments, and also have various phytotherapeutic effects. The most famous

phytotherapeutic flavonoids are rutin, gershidine, hyperoside, quercetin (Nosal, 1964, pp. 298). Flavonoids have a wide range of effects on various human biological systems: antispasmodic (affect the tonic function of smooth muscles), angioprotectors (strengthen the vascular wall and reduce capillaries), choleric (promote the outflow of bile), diuretic effect (expansion of the kidneys vessels), antiulcer effect (weakening of spasm of intestines) (Sereda, 2006, pp. 28-38). Since rutin is one of the main flavonoids, which are largely available in the studied plants, it was decided to use this substance.

The parameters of extracted flavonoids from the dried herb of *Hypericum* are presented in the table 1.

Table 1

Extraction rates of flavonoids from dried *Hypericum perforatum* L. in terms of rutin

Benchmark	Time (end of flowering)	Place (bad ecological zone)	Technology (not sustained)
7.790%	6.896%	7.151%	6.385%
100%	12%	8.2%	18.1%

Analysis of the obtained data showed that each criterion affected the concentration of flavonoids in plant raw materials. The violation of billet technology is the biggest (with a difference of 1,405%) and time (with a difference of 0.894%), a decrease of 18.1% (technology) and 12% (time), respectively.

The results of determining the concentration of flavonoids from dried flowers of tansy *Tanacetum vulgare* L. are presented in the table. 2.

Table 2

The results of determining the concentration of flavonoids from dried flowers of tansy *Tanacetum vulgare* L. in terms of rutin

Benchmark	Time (end of flowering)	Place (bad ecological zone)	Technology (not sustained)
7.279%	6.768%	5.747%	5.363%
100%	7%	21%	26.4%

As can be seen from table. 2, the largest violations procurement technology (with a difference of 1,916%) and location (with a difference of 1,532%), a decrease of 26.4% (technology) and 21% (location), respectively.

Data on the concentration of flavonoids in the flowers of sand cumin *Helichrysum arenarium* (L.) Moench are presented in table. 3.

According to the results of research it was found that the most important factor was the violation

of procurement technology (with a difference of 1.01%), the criterion of place slightly less affected the result (with a difference of 0.379%), a decrease of 10.9% (technology) and 4.1% (place), respectively, and the place of collection has little effect on the level of accumulation of flavonoids in the studied plants.

Table 3

Isolation of flavonoids from dried flowers of sand cumin *Helichrysum arenarium* (L.) Moench in terms of rutin

Benchmark	Time (end of flowering)	Place (bad ecological zone)	Technology (not sustained)
9.343%	–	8.964%	8.333%
100%	–	4,1%	10.9%

Conclusions

Thus, we found that each of the study criteria negatively affected the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials. Obviously, the most important requirement in the collection and procurement of medicinal raw materials is compliance with all technological standards, especially the technology of drying medicinal plants. The results of research confirm the fact that drying in the sun without following the deadlines and clear instructions have a much worse effect on the concentration of biologically active substances than the ecological zone or seasonality of flowering. Therefore, further studies of the dependence of the processes of accumulation of flavonoids in medicinal plants on the harvesting technologies are promising.

REFERENCES

- Evstafiev S. N. Biologicheski aktivnyye veshchestva oduvanchika lekarstvennogo Taraxacum officinale wig. [Biologically active substances of dandelion Taraxacum officinale wig. (overview)] / N. P. Tiguncova / Applied Chemistry and Biotechnology / Irkutsk State tech. univ. I.: 2014. p. 22 – 23. [in Russian].
- Georgievsky V. P. Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy [Biologically active substances of medicinal plants] / Komassarenko N. F., Dmitruk S. E. – H.: Nauka, 1990. p. 101-107. [in Russian].
- Gammerman A. F. Lekarstvennyye rasteniya (Rasteniya – tseliteli) [Medicinal plants (Plants – healers)]: Help, allowance / A. F. Gammerman, G. N. Kadaev, A. A. Yacenko-Hmelevsky. – 3 ed., revised. and additional M. Vishaya Shkola, 1983, p. 400. [in Russian].
- Marahova A. I. Unifikatsiya fiziko-khimicheskikh metodov analiza lekartsvennogo rastitel'nogo syr'ya i kompleksnikh preparatov na rastitel'noy osnove [Unification of physical and chemical methods for the analysis of medicinal plant raw materials and complex preparations based on plant]: dis. cand. farm. sciences.: 14.04.02: prot. 11.08.16: aprov. 25.11.16/ Marakhova Anna Igorevna – M., – 2016. pp. 164-170. [in Russian].
- Mamchur F. I. Spravochnik po fitoterapii [Handbook of Phytotherapy]. 2 ed., revised. and additiona. – K. : Zdorovya, 1986. p. 280. [in Ukrainian].
- Nosal M. A. Likars'ki roslyny i sposoby yikh zastosuvannya u narodi [Medicinal plants and methods of their use in the people] / Nosal M. A., Nosal I. M.; Redaction V. G. Drobotyko. – K.: Zdorovya, 1964. p. 298. [in Ukrainian].
- Petrova D. N. Sovershenstvovaniye metodov analiza ryada flavonoidsoderzhashchikh rasteniy [Improvement of methods for the analysis of a number of flavonoid-containing plants]: dis. cand. farm. sciences.: 14.04.02: prot. 05.06.15: aprov. 13.12.15/ Petrova Dilyara Nailevna. K., 2015. p. 42-45. [in Russian].
- Sereda P. I. Farmakohnoziya: likars'ka roslynna syrovyna ta yiyi fitozasoby [Pharmacognosy: medicinal plant raw materials and its phytomedicines] / Maksutina M. P., Davtan L. L. V.: Nova Kniga, 2006. p. 28 – 38. [in Russian].
- USSR State Pharmacopoeia. Release. 2: General methods of analysis. Medicinal plant material. 11 edition. M.: Medicina, 1990. p. 400. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 15.12.2021.
Стаття прийнята до друку 26.01.2022.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів у написанні статті:

Степанов Є.В., Пасічник С.В. – концепція, дизайн дослідження, збір матеріалу;

Степанов Є.В. – статистична обробка даних, написання тексту;

Пасічник С.В. – редагування.

Електронна адреса для листування із авторами:

evgeniystepanov_b@ukr.net (Степанов Євгеній)

УДК 615.322:[581.144.4:633.878.32].074

Анна РУДНИК

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармакології, фармакогнозії та ботаніки, Запорізький державний медичний університет, просп. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (anmiru@meta.ua)

ORCID: 0000-0003-2860-0967

Юлія ФЕДЧЕНКОВА

доктор фармацевтичних наук, професор кафедри хімії та фармації, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600 (fja@ndu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-1240-3053

Scopus Author ID: 56433499000

Олег МОСКАЛЕНКО

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та фармації, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600 (moskalenko.ov@ndu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-5851-8062

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-72

Бібліографічний опис статті: Рудник А., Федченкова Ю., Москаленко О. (2022). Дослідження сполук, які переганяються з водяною парою, кори *Populus suaveolens* Fisch. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 72–76, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-72

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЛУК, ЯКІ ПЕРЕГАНЯЮТЬСЯ З ВОДЯНОЮ ПАРОЮ, КОРИ *POPULUS SUAVEOLENS* FISCH

Рослини роду тополя (*Populus* L.) є перспективним джерелом лікарської рослинної сировини (бруньки, листя, кора, пагони), що містить фенологікозиди (популін, саліцин, салікортин), флавоноїди (піностробін, пінобаксин, галангін, хризин), дубильні речовини, органічні кислоти (ферулова, хлорогенова, кавова), терпеноїди. Численні фармакологічні дослідження доводять протизапальну, анагетичну, репаративну, діуретичну, адаптогенну та антимікробну активність.

Тополі духмяну (*Populus suaveolens* Fisch.) та її гібриди, культивують в Україні, з кінця 50-х років минулого століття, як декоративний, морозостійкий, стійкий до промислового забруднення вид. Крім того, міжсекційні гібриди на основі тополі духмяної використовують для плантаційного вирощування енергетичної деревини, оскільки це швидкокорослі рослини, що дають рясну кореневу парость.

Раніше авторами повідомлялось про дослідження сполук, що переганяються з водяною парою, бруньок та листя *Populus suaveolens* Fisch., в результаті якого встановлено, що домінуючими компонентами ефірної олії є: β -евдесмол, β -фенілетил-2-метилбутират, *ar*-куркумен, евгенол, саліциловий альдегід, α -бісаболол.

Продовжуючи комплексне фармакогностичне дослідження сировини рослин роду Тополь, метою роботи було дослідження складу та вмісту сполук, летких з водяною парою, кори тополі духмяної (*Populus suaveolens* Fisch.), яку широко культивують в Україні.

Матеріали та методи. Сировину для досліджень заготовляли з дерев, що ростуть в ботанічному саду Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна (50°01'46" N 36°14'02" E.) у березні 2019 р.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що загальний вміст сполук, що переганяються з водяною парою склав 3205,7 мг/кг. Ідентифіковано 43 сполуки. Домінують за вмістом: β -евдесмол (1051,3 мг/кг), γ -евдесмол (405,6 мг/кг), β -фенілетил-2-метилбутират (217,2 мг/кг), хінесол (123,2 мг/кг), α -терпінеол (103,0 мг/кг). Отримані дані свідчать про перспективність подальшого дослідження кори тополі духмяної, для оцінки можливості використання її як лікарської.

Ключові слова: *Populus suaveolens* Fisch., вербові, кора, сполуки, щякі переганяються з водяною парою, хромато-мас-спектрометрія.

Анна РУДНИК

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacology, Pharmacognosy and Botany, Zaporizhzhia State Medical University, Maiakovskiy Avenue, 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (anmiru@meta.ua)

ORCID: 0000-0003-2860-0967

Yuliia FEDCHENKOVA

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor at the Department of Chemistry and Pharmacy, Nizhyn Mykola Gogol State University, Graf'ska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (fja@ndu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-1240-3053

Scopus Author ID: 56433499000

Oleg MOSKALENKO

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Chemistry and Pharmacy, Nizhyn Mykola Gogol State University, Graf'ska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (moskalenko.ov@ndu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-5851-8062

To cite this article: Rudnyk A., Fedchenkova Yu., Moskalenko O. (2022). Doslidzhennia spoluk, yaki perehaniaiutsia z vodianoiu paroiu, kory Populus suaveolens Fisch [The study of compounds distilled with water vapor of *Populus suaveolens* Fisch. bark]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 72–76, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-72

THE STUDY OF COMPOUNDS DISTILLED WITH WATER VAPOR OF *POPULUS SUAVEOLENS* FISCH. BARK

Plants of the genus Poplar (*Populus L.*) are a promising source of medicinal plant raw materials (buds, leaves, bark, shoots), containing phenoglycosides (populin, salicin, salicortin), flavonoids (pinostrobin, pinobaxin, galangin, chrysin), tannins, organic acids (ferulic, chlorogenic, caffeic), terpenoids. Numerous pharmacological studies prove anti-inflammatory, analgesic, reparative, diuretic, adaptogenic and antimicrobial activity.

Fragrant poplar (*Populus suaveolens* Fisch.) and its hybrids cultivated in Ukraine, with the variety of the 50s of the last table, as an ornamental, frost-resistant, resistant to industrial pollution species. In addition, interethnic hybrids based on fragrant poplar are used for plantation cultivation of energy trees, sharpen this fast-growing vegetation, which gives abundant root growth.

Previously, the authors reported the content of the compound, which is distilled with water vapor, buds and leaves of *Populus suaveolens* Fisch., as a result of which it was found that the dominant components of the essential oil are: β -eudesmol, β -phenylethyl-2-methylbutyrate, α -curcumen, eugenol, salicylic aldehyde, α -bisabolol.

Previously, the authors reported on the study of compounds that are distilled with water vapor, buds and leaves of *Populus suaveolens* Fisch., salicylic aldehyde, α -bisabolol.

Continuing the comprehensive pharmacognostic study of raw materials of plants of the genus Poplar, the aim of the study was to study the composition and content of compounds volatile with water vapor, *Populus suaveolens* Fisch. bark, which is widely cultivated in Ukraine.

Raw materials for research were harvested from trees growing in the botanical garden of Kharkiv National University. V.N. Karazin (50° 01'46" N 36° 14'02" E.) in March 2019.

It was found that the total content of compounds distilled with water vapor was 3205.7 mg/kg. 43 compounds were identified. Dominated by the content of: β -eudesmol (1051.3 mg/kg), γ -eudesmol (405.6 mg/kg), β -phenylethyl-2-methylbutyrate (217.2 mg/kg), quinesol (39.0 mg/kg), α -terpineol (103.0 mg/kg). The obtained data indicate the prospects for further study of this type of raw material to assess the possibility of using it as a drug.

Key words: *Populus suaveolens* Fisch., bark, compounds distilled with water vapor, gas chromatography-mass spectrometry.

Вступ. На сьогоднішній день вивченню хімічного складу сировини, виділенню та модифікації біологічно активних сполук, дослідженню їх фармакологічної активності і створенню нових препаратів на основі різних видів роду *Populus L.* присвячено багато публікацій. Лікарське значення мають кора, бруньки та листя рослин роду Тополя, які залишаються невикористаними для медичної промисловості, хоч і містять значну кількість біологічно активних речовин, таких як: фенологікозиди (популін, саліцин, салікортин), флавоноїди (піностробін, пінобаксин, галангін, хризин), дубильні речовини, органічні кислоти (ферулова, хлорогенова, кавова), терпеноїди (Vorodina N., 2021;

Kurpianova O., 2020). Однак, склад та вміст сполук, які переганяються з водяною парою, представників цього роду, вивчені недостатньо або безсистемно.

Тополя духмяна (*Populus suaveolens* Fisch.) природно поширена у Монголії та на півночі Китаю, де росте по берегах річок, на гірських схилах. Це дерево до 25 м заввишки з густою яйцеподібною кроною. Кора стовбура зеленувато-сіра, гладка, згодом глибоко розтріскується. Молоді пагони – округлі, клейкі, жовтувато-сірі, смолисті, ароматні. Бруньки – буруваті, коротко загострені, дуже смолисті та духмяні. Листки – шкірясті, яйцеподібні, еліптичні, іноді продовгуваті до 11 см завдовжки та 9 см завширшки зі злегка зігнутою донизу

верхівкою та округлою, широко-клиноподібною або слабо-серцеподібною основою, блискуче та темно-зелене зверху і білувате зісподу, з опушеними черешками. Край листової пластинки дрібнозубчастий.

Даний вид з кінця 50-х років минулого століття широко культивують на території України, як декоративний, морозостійкий, стійкий до промислового забруднення. Крім того, сьогодні міжсекційні гібриди на основі тополі духмяної використовують для плантаційного вирощування енергетичної деревини, оскільки це швидкорослі рослини, які дають рясну кореневу парость (Khudoleeva L., 2019; Ischuk L., 2016).

Раніше авторами повідомлялось про дослідження сполук, які переганяються з водяною паром, бруньок та листя *Populus suaveolens* Fisch., в результаті якого встановлено, що домінуючими компонентами ефірної олії є: β -евдесмол, β -фенілетил-2-метилбутират, *ar*-куркумен, евгенол, саліциловий альдегід, α -бісаболол (Rudnyk A., 2009; Rudnyk A., 2019).

Продовжуючи комплексне фітохімічне дослідження сировини рослин роду Тополя, метою дослідження було вивчення складу та вмісту сполук, які переганяються з водяною паром, кори тополі духмяної для оцінки можливості використання цієї сировини як лікарської.

Матеріали та методи дослідження. Сировину для досліджень заготовляли з дерев, які ростуть в ботанічному саду Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна (50°01'46" N 36°14'02" E.) у березні 2019 р. Ідентифікацію рослин проводили за сприяння кандидата біологічних наук, доцента Гамулі Ю. Г., порівнюючи з гербарними зразками, які зберігаються на кафедрі ботаніки та екології Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Кору висушували за кімнатної температури протя-

гом семи діб. Після збирання сировину приводили у стандартний стан відповідно до загальних вимог належної практики культивування та збирання лікарських рослин (GACP, 2003).

Компонентний склад сполук, летких з водяною паром, досліджували на хроматографі Agilent Technologies 6890N (США) з мас-спектрометричним детектором 5973N за методикою наведеною у (Krechun, A., 2020, pp. 361-362). Сполуки ідентифікували порівнянням отриманих мас-спектрів з даними бібліотеки мас-спектрів NIST05 і WILEY 2007 з використанням програм для ідентифікації AMDIS і NIST. Розрахунок вмісту компонентів проводили методом внутрішнього стандарту.

Статистичне оброблення результатів здійснювали відповідно до вимог ДФУ 2.0 5.3.N.1 «Статистичний аналіз результатів хімічного експерименту N» із використанням програми «SPSS Statistics 26.0». Використовували непараметричний критерій Манна-Вітні, при порівнянні статистичних показників був прийнятий рівень значущості $p < 0,05$ (SPhU, 2015).

Результати дослідження та їх обговорення. При хроматографічному аналізі (рис.) у корі тополі духмяної встановили присутність 59 сполук, які переганяються з водяною паром, загальним вмістом 3205,7 мг/кг, 43 з яких вдалось ідентифікувати (2783,9 мг/кг). Вміст 16 не ідентифікованих сполук становив 421,8 мг/кг. Склад та вміст ідентифікованих сполук наведений у таблиці.

Як видно з даних, наведених у таблиці, сполуки, які переганяються з водяною паром, кори тополі духмяної представлені переважно біциклічними терпеноїдами, ароматичними сполуками, похідними насичених і ненасичених вуглеводів. Співвідношення цих груп речовин становило: 73,69 : 15,76 : 10,55.

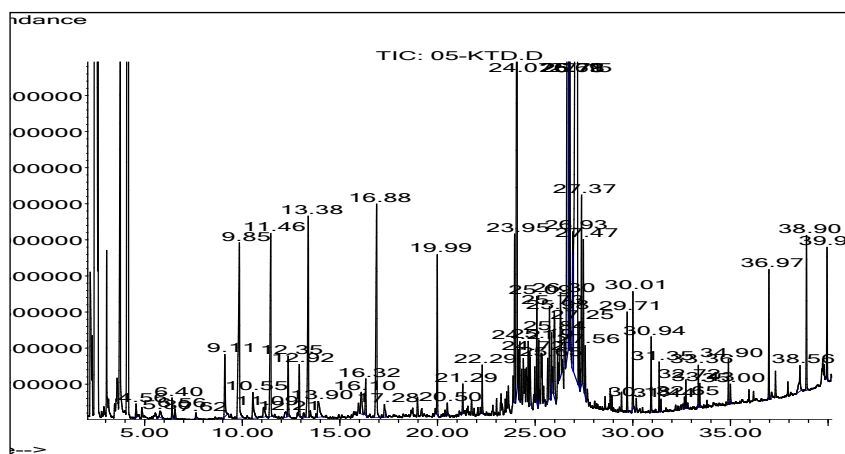


Рис. Схема хроматограми сполук, які переганяються з водяною паром, кори *Populus suaveolens* Fisch

Таблиця

Сполуки, які переганяються з водяною парою, кори *Populus suaveolens* Fisch. (n = 3, p ≤ 0,05)

№ з/п	Час утримання, хв	Сполука	Вміст, мг/кг
<i>Ациклічні монотерпеноїди</i>			
1	13,37	ліналоол	85,8 ± 0,21
2	12,35	<i>транс</i> -ліналоолоксид	21,8 ± 0,06
3	12,91	<i>цис</i> -ліналоолоксид	17,3 ± 0,03
<i>Моноциклічні монотерпеноїди</i>			
4	16,32	терпінен-4-ол	13,0 ± 0,03
5	16,87	α -терпінеол	103,0 ± 0,84
6	16,09	борнеол	14,2 ± 0,04
<i>Моноциклічні сесквітерпеноїди</i>			
7	27,37	α -бісаболол	50,8 ± 0,08
8	23,95	<i>ar</i> -куркумен	52,6 ± 0,07
9	25,18	елемол	15,9 ± 0,03
<i>Біциклічні сесквітерпеноїди</i>			
10	25,84	каріофілленоксид	13,3 ± 0,03
11	25,08	α -калакорен	28,2 ± 0,03
12	27,14	β -евдесмол	1051,3 ± 10,25
13	26,68	γ -евдесмол	405,6 ± 3,11
14	26,71	хінесол	123,2 ± 1,07
15	24,72	α -каламенен	24,6 ± 0,07
<i>Трициклічні сесквітерпеноїди</i>			
16	25,73	спатуленол	30,9 ± 0,07
<i>Ароматичні сполуки</i>			
17	21,29	евгенол	8,5 ± 0,02
18	12,21	ацетофенон	4,6 ± 0,02
19	9,11	фенол	25,1 ± 0,07
20	11,45	саліциловий альдегід	81,7 ± 0,07
21	30,00	бензилсаліцилат	29,3 ± 0,05
22	11,09	бензиловий спирт	8,4 ± 0,03
23	17,28	етоксибензиловий спирт	7,2 ± 0,03
24	31,44	бензил-2-метоксибензоат	3,0 ± 0,02
25	13,89	β -фенілетиловий спирт	16,0 ± 0,05
26	24,07	β -фенілетил-2-метилбутират	217,2 ± 0,86
27	25,98	сальвіналь-4(14)-ен-1-он	37,8 ± 0,04
<i>Інші сполуки</i>			
28	4,56	2-метилпіридин	5,2 ± 0,02
29	5,79	гексанол	5,5 ± 0,02
30	6,40	циклогептен	6,7 ± 0,03
31	6,55	циклогексанон	4,0 ± 0,02
32	9,85	1,2-циклогександіон	119,2 ± 0,68
33	7,62	2-циклогексен-1-он	2,4 ± 0,02
34	32,71	нонадеканон-2	6,3 ± 0,02
35	20,50	2,4-декадісналь	4,0 ± 0,02
36	31,34	етилпальмітат	11,7 ± 0,03
37	33,35	етиллінолеат	10,0 ± 0,03
38	33,43	етилліноленат	5,6 ± 0,02
39	22,29	тетрадекан	12,8 ± 0,05
40	24,21	пентадекан	16,2 ± 0,05
41	34,89	трикозан	10,5 ± 0,05
42	36,97	пентакозан	31,9 ± 0,06
43	38,89	гептакозан	41,6 ± 0,06

Серед ідентифікованих сполук, за вмістом значно домінують терпеноїди, левову частку з яких становить β -евдесмол – 37,76% від загальної кількості ідентифікованих сполук. Терпеноїди, в основному, представлені кисневмісними сполуками (13 з 16): 10 спиртів та 3 оксиди. За кількістю сполук та сумарним вмістом переважають біциклічні сесквітерпено-

їди, що є характерною особливістю для ефірної олії вегетативних і генеративних органів бальзамічних тополь. Серед них у найбільшій кількості містяться: β -евдесмол, γ -евдесмол, хінесол, α -терпінеол, ліналоол.

Частка 11 ароматичних сполук кори тополі духмяної складає 358,8 мг/кг. Серед них у найбільшій кількості містяться естер β -феніле-

тилового спирту – β -фенілети́л-2-метилбутират (217,2 мг/кг) та характерний для всіх рослин роду Тополя саліциловий альдегід (81,7 мг/кг) – аглікон фенологікозидів рослин роду Тополя.

Як видно з даних, наведених у таблиці, у досліджуваній сировині ідентифіковано 16 сполук, які належать до насичених та ненасичених вуглеводнів та їх кисневмісних похідних. У найбільшій кількості серед них міститься 1,2-циклогександіон (119,2 мг/кг).

Порівнюючи результати визначення складу і вмісту компонентів, які переганяються з водяною парою, листя і бруньок тополі духмяної, з результатами даного дослідження, робимо висновок, що стандартизацію сировини тополі духмяної можна проводити за вмістом суми ізомерів евдесмолу.

Таким чином, отримані данні значно розширюють відомості про компонентний склад сполук, які переганяються з водяною парою, кори тополі духмя-

ної і дають підставу прогнозувати антибактеріальну та протизапальну активність екстрактів на її основі.

Висновки

1. Вперше методом хромато-мас-спектрометрії визначений вміст та склад сполук, що переганяються з водяною парою кори *Populus suaveolens* Fisch., яку культивують в Україні.

2. Встановлено, що загальний вміст сполук, що переганяються з водяною парою склав 3205,7 мг/кг. Ідентифіковано 43 сполуки. Домінують за вмістом: β -евдесмол (1051,3 мг/кг), γ -евдесмол (405,6 мг/кг), β -фенілетил-2-метилбутират (217,2 мг/кг), хінесол (123,2 мг/кг), α -терпінеол (103,0 мг/кг).

3. Отримані дані свідчать про перспективність подальших фітохімічних досліджень кори тополі духмяної, як перспективного джерела для створення нових лікарських засобів з протизапальною, антибактеріальною, аналгетичною активністю.

ЛІТЕРАТУРА

- Borodina N. V. Farmakognostychnе doslidzhennja roslyn rodyny Verbovi ta stvorennya na i'h osnovi likars'kyh zasobiv: dys. ... dokt. farmac. nauk: 15.00.02 / Borodina Natalija Valerii'vna. Harkiv, 2021. 575 s. [in Ukrainian].
- Derzhavna farmakopeja Ukraїny / DP «Ukraїns'kyj naukovyj farmakopejnyj centr jakosti likars'kyh zasobiv». 2-ge vyd. Harkiv: DP «Ukraїns'kyj naukovyj farmakopejnyj centr jakosti likars'kyh zasobiv». 2015. T. 1. 1110 s. [in Ukrainian].
- Doslidzhennja letjuchyh komponentiv brun'ok *Populus suaveolens* Fisch. // Rudnyk A.M., Koval'ov V.M., Borodina N.V. // Zbirnyk naukovyh prac' spivrobotnykiv NMAPO im. P.L. Shupyka. Vyp. 18, K. 3. Kyi'v . 2009. S. 490-493. [in Ukrainian].
- Ishhuk L. P. Osoblyvosti vykorystannja vydiv i gibrydiv rodu *Populus* L. u landshaftah urbanizovanogo seredovyshha / L. P. Ishhuk // Naukovyj visnyk Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukraїny. 2016, Vyp. 255. S. 107-120. [in Ukrainian].
- Kuprijanova O.O. Porivnjal'ne farmakognostychnе doslidzhennja predstavnykiv rodu Topolja (*Populus* L.): dys. kand. farmac. nauk: 14.04.02/ Kuprijanova Olena Oleksandrivna. Samara, 2020. 290 s. [in Ukrainian].
- Hudoljejeva L. V. Biotehnologichni aspekty vyroshhuvannja korotkorotacijnyh plantacij *Populus* ta *Salix* v Ukraїni : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja. kand. biol. nauk : spec. 03.00.20 "Biotehnologija" / L. V. Hudoljejeva. K., 2019. 22 s. [in Ukrainian].
- Krechun, A.V., Mykhailenko, O.A. & Kovalev, V.N. Analysis of essential oils from several hybrid *Iris* varieties. *Chem Nat Compd*. 2020. N. 56. P. 361-363. DOI: 10.1007/s10600-020-03033-y
- Rudnik A.M. The study of compounds distilled with water vapor of *Populus suaveolens* leaves / A. M. Rudnik // *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2019. № 43. Vol. 1. PP. 42-45.
- WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants // World Health Organization Geneva. 2003. 72 p.

Стаття надійшла до редакції 16.12.2021.

Стаття прийнята до друку 19.01.2022.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь авторів у написанні статті:

Рудник А.М. – концепція дослідження; збір матеріалу; написання тексту);

Федченкова Ю.А. – дизайн дослідження, редагування тексту;

Москаленко О.В. – дизайн дослідження, статистична обробка даних, редагування.

Електронна адреса для листування з авторами:

anmiri@meta.ua (Рудник Анна)

УДК 581.4:58.086:581.451:582.886

Інна БОБКОВА

викладач фармацевтичних дисциплін, викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач – методист, Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, вул. Чуднівська, 99, м. Житомир, Україна (bobkova.inna@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0002-4951-4809

Вікторія БУР'ЯНОВА

викладач фармацевтичних дисциплін, викладач другої кваліфікаційної категорії, Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, вул. Чуднівська, 99, м. Житомир, Україна (burianova.viktorii@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0001-7838-2262

Світлана ГОНЧАРУК

викладач фармацевтичних дисциплін, викладач першої кваліфікаційної категорії, Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, вул. Чуднівська, 99, м. Житомир, Україна (honcharuk.svitlana@pharm.zt.ua)

ORCID: 000-0003-4990-2972

Оксана ДУНАЄВСЬКА

доктор біологічних наук, доцент, завідувач фармацевтично-лабораторного відділення, науковий керівник Студентського наукового товариства, Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, вул. Чуднівська, 99, м. Житомир, Україна (dunaievsk.oksana@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0002-8999-8211

Катерина УМІНСЬКА

викладач фармацевтичних дисциплін, кандидат фармацевтичних наук, викладач вищої кваліфікаційної категорії, Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, вул. Чуднівська, 99, м. Житомир, Україна (uminska.kateryna@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0001-8656-0444

Валентина ХРАНІВСЬКА

викладач фармацевтичних дисциплін, викладач вищої кваліфікаційної категорії, викладач – методист, Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж, вул. Чуднівська, 99, м. Житомир, Україна (khranivska.valentyna@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0002-5170-8805

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-77

Бібліографічний опис статті: Бобкова І., Бур'янова В., Гончарук С., Дунаєвська О., Умінська К., Хранівська В. (2022). Анатомічне дослідження листків *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 77–81, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-77

АНАТОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛИСТКІВ *CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (L.) SCOP

Зніт вузьколистий зустрічається на всій території України. Рослина багата біологічно активними речовинами, біогенними елементами, тому використовується за чималим переліком показань.

Метою дослідження було вивчення морфолого-анатомічних ознак листків хаменерію вузьколистого, оскільки саме таких даних недостатньо у наукових джерелах.

Матеріали та методи дослідження Морфологічне вивчення проводилось на живих та висушених зразках візуально за допомогою лупи (x10) та загальноприйнятих методик мікроскопічного аналізу на мікроскопі Мікромед XS 2610 (x 10; 40; 100).

Результати дослідження та їх обговорення. Було уточнено, що листкова пластинка хаменерію вузьколистого цілісна, тонка, з гострою верхівкою, клиноподібною основою, цілісним або дрібнозубчастим краєм, перистим жилкуванням. Листок гіпостомічного типу. Верхній епідерміс побудований з прямих або трохи звивистих багатокутних паренхімних клітин з різною товщиною стінки. Клітини нижнього епідермісу зі звивистими стінками з чоткоподібними потовщеннями. Продихи аномоцитного типу, трохи заглиблені, оточені променистими складками кутикули. На краю листкової пластинки спостерігаються сосочкоподібні утворення. У міжжилкових зонах виявлялися сферокристали оксалату кальцію. Вздовж жилок розташовувалися видовжені ідіобласти з рафідами значно більших розмірів, ніж паренхімні клітини.

Мікроскопічні дослідження встановили основні діагностичні ознаки листка *Chamaenerion angustifolium* L.: клітини ідіобласти, які значно перевищують за розмірами паренхімні клітини; сферокристали оксалату кальцію; відсутність трихом.

Висновки. При проведенні морфолого-анатомічних досліджень листків *Chamaenerion angustifolium* L. були визначені їх основні макроскопічні та мікроскопічні ознаки, що дозволить проводити ідентифікацію лікарської рослинної сировини.

Ключові слова: *Chamaenerion angustifolium* (L.), листя, мікроскопічні та макроскопічні дослідження, діагностичні ознаки.

Inna BOBKOVA

lecturer of pharmaceutical disciplines, lecturer of the highest qualification category, lecturer – methodologist, Zhytomyr College of Pharmacy, Chudnivska str. 99, Zhytomyr, Ukraine (bobkova.inna@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0002-4951-4809

Viktoriiia BURIANOVA

lecturer of pharmaceutical disciplines, lecturer of the second qualification category, Zhytomyr College of Pharmacy, Chudnivska str. 99, Zhytomyr, Ukraine

(burianova.viktoriiia@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0001-7838-2262

Svitlana HONCHARUK

lecturer of pharmaceutical disciplines, lecturer of the first qualification category of Zhytomyr College of Pharmacy, Chudnivska str. 99, Zhytomyr, Ukraine (honcharuk.svitlana@pharm.zt.ua)

ORCID: 000-0003-4990-2972

Oksana DUNAIEVSKA

doctor of biological sciences, associate professor, Head of the Pharmaceutical and Laboratory Department of the Zhytomyr College of Pharmacy, Scientific Supervisor of the Student Scientific Society, Chudnivska str. 99, Zhytomyr, Ukraine (dunaievsk.oksana@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0002-8999-8211

Kateryna UMINSKA

lecturer of pharmaceutical disciplines, candidate of pharmaceutical disciplines, lecturer of the highest qualification category, Zhytomyr College of Pharmacy, Chudnivska str. 99, Zhytomyr, Ukraine (uminska.kateryna@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0001-8656-0444

Valentyna KHRANIVSKA

lecturer of pharmaceutical disciplines, lecturer of the highest qualification category, lecturer – methodologist, Zhytomyr College of Pharmacy, Chudnivska str. 99, Zhytomyr, Ukraine (khranivska.valentyna@pharm.zt.ua)

ORCID: 0000-0002-5170-8805

To cite this article: Bobkova I., Buryanova V., Goncharuk S., Dunaevskaya O., Uminska K., Khranivska V. (2022). Anatomichne doslidzhennia lystkiv *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. [Anatomical investigation of sheets *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 77–81, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-77

ANATOMICAL INVESTIGATION OF SHEETS *CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (L.) SCOP

Znit narrow-leaved is found throughout Ukraine. The plant is rich in biologically active substances, nutrients, so it is used for a considerable list of indications.

The aim of the study was to study the morphological and anatomical features of the leaves of *Chamaenerion narrow-leaved*, as such data are insufficient in scientific sources.

Materials and methods of research. Morphological study was performed on live and dried samples visually with a magnifying glass (x10) and conventional methods of microscopic analysis on a microscope Micromed XS 2610 (x 10; 40; 100).

Research results and their discussion. It was specified that the leaf blade of *Chamaenerion narrow-leaved* is solid, thin, with a sharp tip, wedge-shaped base, solid or fine-toothed edge, pinnate veining. Leaf hypostomy type. The upper epidermis is built of straight or slightly tortuous polygonal parenchymal cells with different wall thickness. Cells of the lower epidermis with tortuous walls with brush-like thickenings. Anocytic-type stomata, slightly deepened, surrounded by radiant folds of the cuticle. Papillary formations are observed at the edge of the leaf blade. Calcium oxalate spherocrystals were detected in the interstitial zones. Elongated idioblasts with raffids of much larger size than parenchymal cells were located along the veins.

Microscopic examinations have established the main diagnostic features of Chamaenerion angustifolium L. leaf: idioblastic cells that are significantly larger than parenchymal cells; calcium oxalate spherocrystals; absence of trichomes.

Conclusions. During the morphological and anatomical studies of the leaves of *Chamaenerion angustifolium L.* their main macroscopic and microscopic features were determined, which will allow the identification of medicinal plant raw materials.

Key words: *Chamaenerion angustifolium (L.)*, leaves, microscopic and macroscopic examinations, diagnostic signs.

Вступ. *Epilobium angustifolium L.* (більш відомий у вітчизняній літературі як *Chamaenerion angustifolium (L.) Holub*) – багаторічна трав'яниста рослина з родини онагрових (*Onagraceae Juss.*), яка широко розповсюджена на території сучасної України. На сьогодні ще недостатньо морфологічних даних, які б підтверджували таксономічний статус *Chamaenerium*, як таксона родового рангу. Клімович Н.Б. та Федорончук М.М. (2019) під час огляду систематики роду *Epilobium* дійшли висновку, що рід *Chamaenerium* (\equiv *Chamaenerion*, \equiv *Chamerion*) більш правомірно розглядати як сестринський до роду *Epilobium* (Klimovych, 2019). У виданні *Flora Europaea* назва рослини зазначена як *Epilobium angustifolium*, а *Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.* та *Chamerion angustifolium (L.) Holub* зазначаються у статусі синонімів.

Зніт вузьколистий, або іван-чай зустрічається на всій території України, росте переважно на добре освітлених місцях, лісових галявинах, луках, біля річок, у ярах, чагарниках, особливо добре розвивається на вирубках та згарищах. Може утворювати зарості на значних територіях (Voločay, 2021; Omel'kovets', 2016; Smetaniuk, 2008).

Рослина багата на різні біологічно активні речовини. В листках містяться дубильні речовини, серед них виділено фенолкарбонові кислоти (елагова, кавова, кумаринова, хаменерієва), флавоноїди (кверцетин, кемпферол, мірицетин), тритерпеноїди, алкалоїди, глікозиди, пектини, аскорбінова кислота, каротин, слиз та ін. Іван-чай багатий на біогенні елементи: калій, кальцій, магній, марганець, залізо, цинк, мідь, а також бор, молібден, нікель, кобальт, фосфор та ін (Abudeiykh, 2011). У квітках та стеблах рослини також міститься значна кількість дубильних речовин, фітостеринів, вітамінів, до 20% білка, у насінні – 40-45% жирної олії (Kosuba, 2011; Maksyutyna, 2010). Але на сьогодні іван-чай не є фармакопейною рослиною, її лікувальні властивості вивчені недостатньо, тому його сировина використовується переважно у народній медицині за достатньо чималим переліком показань. Настой, настоянки, чаї, відвари з лікарської сировини мають здатність проявляти жарознижувальні, протизапальні, болезаспокійливі, ранозагоювальні, потогінні, заспокійливі властивості. Фітотерапевти радять використовувати його при грипі, запаленні

слизових оболонок ротової порожнини, вуха та носу, анемії, безсонні, головних болях, гінекологічних та урологічних захворюваннях, порушеннях обміну речовин та багатьох інших недугах. В експерименті були доведені гепатопротекторні властивості витяжки з трави хаменерію вузьколистого (Feshchenko, 2019). На Західному Поліссі вважався найкращим у світі чаєм. Про його повсякчасне використання цілителями різних регіонів України свідчить наявність більше 20 найменувань цієї рослини (Kobiv 2004; Fedoronchuk, 2020). Більш відомі з них: іван-чай, зніт вузьколистий, кипрій, хаменерій вузьколистий, хамерій вузьколистий.

Мета дослідження. У наукових джерелах даних про зовнішню та внутрішню будову листя хаменерію вузьколистого недостатньо, тому метою нашої роботи було вивчення морфолого-анатомічних характеристик листків цієї рослини та встановлення їх основних діагностичних ознак.

Матеріали та методи дослідження. Заготівля сировини здійснювалась з дотриманням загальних правил заготівлі лікарської рослинної сировини «Лістя»; сушіння відбувалось повітряно-тіньовим способом. Морфологічне вивчення листків проводилось на живих та висушених зразках. Анатомічне дослідження відбувалось на препаратах з поверхні.

Зовнішні ознаки листків хаменерію вузьколистого визначали візуально за допомогою лупи ($\times 10$). Для вивчення анатомо-діагностичних ознак був використаний біологічний мікроскоп Мікромед XS 2610 із збільшенням ($\times 10$), ($\times 40$), ($\times 100$). Мікроскопічний аналіз проводили за загальноприйнятими методиками (Derzhavna Farmakoreya Ukrainy, 2014).

Результати дослідження та їх обговорення. *Chamaenerion angustifolium L.* – це рослина з м'яккою і повзучою (до 5 м завдовжки) підземною частиною. Коренева система здатна утворювати багаточисельні бруньки, що сприяє швидкому вегетативному розмноженню іван-чаю в природних умовах. Стебло у рослини прямостояче, голе, округле, в середині пусте, просте або трохи розгалужене до 2 м заввишки з густо розташованими на ньому сидячими або короткочерешковими ланцетоподібними цілісними простими листками. Квітки трохи неправильні з подвійною оцвітиною, до 3 см у діаметрі, зібрані у кінцеві верхівкові або пазушні багатоквіткові китиці. Оцвітина подвійна, чотиричленна, роздільнопелюсткова.

Чашолистки ланцетні, опушені, більш темніші, ніж пелюстки, спаяні тільки при основі чашечки. Віночок пурпурового, рідше біло-рожевого кольору; пелюстки на верхівці заокруглені, а при основі звужені у нігтик. Тичинок вісім з нерівною довжиною тичинкової нитки, чотири з яких довші і чотири коротші. Маточка одна, зав'язь нижня. Приймочка чотирироздільна, відкривається після дозрівання пилку. Плід коробочка, яка розкривається чотирма стулками. Насіння дрібне, голе, подовжене з довгим білим чубчиком. На одній рослині визріває близько 20 тисяч насінин. Результати наших досліджень не суперечать даним інших науковців (Marchyshyn, 2014).

У результаті проведеного макроскопічного дослідження було встановлено, що листки *Ch. angustifolium L.* прості, з цільною пластинкою, короткочерешкові, тонкі. Листкова пластинка вузьколанцетна, може бути майже лінійної форми, до 11-12 см завдовжки та до 2 см завширшки. Краї листка цілі або дрібно залозисто-зубчасті. Верхівка гостра, основа клиновидна або тупа, жилкування перисте. Від середньої жилки майже під прямим кутом відходять багаточисельні бічні жилки (по 10-20 з кожної сторони), які більш чітко можна побачити з нижньої сторони листка. Верхня поверхня листкової пластинки темно зеленого кольору, нижня – світліша.

При вивченні анатомічної будови було виявлено, що листок хаменерію вузьколистого гіпостомічного типу, оскільки продихи знаходяться на нижній стороні листкової пластинки. Верхній епідерміс побудований з прямих або трохи звивистих багатокутних паренхімних клітин з тонкими чи товстими стінками (рис. 1, 1). Нижній епідерміс складається з клітин зі звивистими стінками з чоткоподібними потовщеннями та складчастою кутикулою (рис. 1, 2). Продихи аномоцитного типу, трохи заглиблені, оточені променистими складками кутикули (рис. 1, 2).

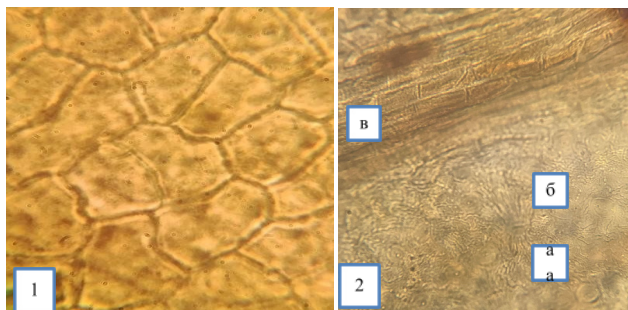


Рис. 1. Мікроскопічні ознаки епідермісу листків іван-чаю вузьколистого: 1 – верхній епідерміс (x 100); 2 – нижній епідерміс: а – продихи, б – кутикула, в – жилка (x 40)

По краю листка *Ch. angustifolium L.* спостерігаються сосочкоподібні утворення, схожі на волоски (рис. 2, 3). У міжжилкових зонах зустрічалися сферокристали оксалату кальцію, які відкладаються у неспеціалізованих клітинах мезофілу (див. рис. 2, 4).

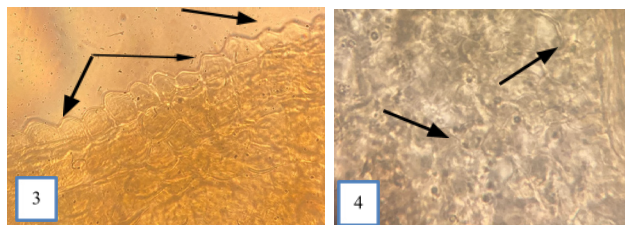


Рис. 2. Мікроскопічні ознаки листків Іван-чаю вузьколистого: 3 – край листової пластинки (x 40); 4 – сферокристали (x 40)

Вздовж жилок ми виявили розташування ідіобластів з рафідами. Нами встановлено, що у листках ідіобласти мають значно більші розміри у порівнянні з паренхімними клітинами листкової пластинки і мають видовжену форму (рис. 3).

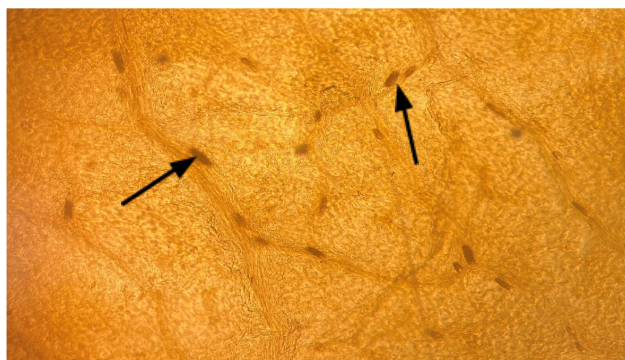


Рис. 3. Ідіобласти з рафідами вздовж жилок у листках Іван-чаю вузьколистого (x 10)

Згідно літературних джерел, ідіобласти, які мають здатність накопичувати рафіди, також були виявлені у коровій частині підземних органів рослини, дослідники відмічають, що на поперечному зрізі вони округлі, а рафіди розташовуються в центрі у вигляді глибок (Marchyshyn, 2014).

Таким чином, основними діагностичними знаками листка *Chamaenerion angustifolium L.* є: клітини ідіобласти, які значно перевищують за розмірами паренхімні клітини; сферокристали оксалату кальцію; відсутність трихом.

Висновки. При проведенні морфолого-анатомічних досліджень листків *Chamaenerion angustifolium L.* були визначені їх основні макроскопічні та мікроскопічні ознаки, що дозволить проводити ідентифікацію лікарської рослинної сировини.

ЛІТЕРАТУРА

- Abudeykh, Z. KH. (2011). Doslidzhennya makro-i mikroelementnoho skladu i vmistu vitaminu S v lysti, butonakh i kvitkakh ivan-chayu (*Chamaenerion angustifolium* (L.)) [Study of macro- and microelement composition and content of vitamin C in the leaves, buds and flowers of rosebay willowherb (*Chamaenerion angustifolium* (L.))]. *Farmatsevtichnyy zhurnal*, (3), 80-84 (Ukr).
- Volochay, V. I., Desenko, V. H., Chabovs'ka, O. I., Klimovych, N. B., Kozurak, A. V., Skybits'ka, M. I., Dzhurenko N. I., Chetvernaya S. O., Sklyar V. H., Mykhaylenko, O. O. (2021). Osoblyvosti zrostannya ivan-chayu vuz'kolystoho (*Epilobium angustifolium* L.) u pryrodnykh populyatsiyakh na terytoriyi Ukrainy [Peculiarities of growth of bombweed (*Epilobium angustifolium* L.) in natural populations on the territory of Ukraine]. *Ahroekolohichnyy zhurnal*, (1), 166-172 (Ukr). <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227256>. Derzhavne pidpryyemstvo «Ukrayins'kyi naukovyy farmakopeynyy tsentr yakosti lik. Zasobiv». (2014). *Derzhavna Farmakopeya Ukrainy: v 3 t. (2-e vyd)* [State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 volumes (2 ed.)]. Kharkiv: derzhavne pidpryyemstvo «Ukr. naukovyy farmakopeynyy tsentr yakosti lik. zasobiv». T.2. 732 s (Ukr).
- Klimovych, N. B., & Fedoronchuk, M. M. (2019). Korotkyy ohlyad istoriyi systematyky rodu *Epilobium* sl [A brief overview of the history of taxonomy of the genus *Epilobium* sl.]. *Chornomors'kyi botanichnyy zhurnal*, 15, № 1, 36-42 (Ukr).
- Kobiv Yu. (2004). *Slovyk ukrayins'kykh naukovykh i narodnykh nazv sudynnykh Roslyn* [Dictionary of Ukrainian scientific and folk names of vascular plants]. K.: Nauk. dumka. S. 171 (Ukr).
- Kosuba, R. B., Smetanyuk, O. I., & Perepelytsya, O. O. (2011). Khameriy vuz'kolystyy: fitoresursy na Bukovyni, perspektyvy vykorystannya u farmatsiyi i medytsyni [The rosebay willowherb: phytoresources in Bukovina, prospects for use in pharmacy and medicine]. *Fitoterapiya*, 1, 86-90 (Ukr).
- Maksyutyna, N. P., Sereda, P. Y., Abudeykh, Z. KH., & Bryuz'hyna, T. S. (2010). Yzuchenye zhymnokyslotnoho sostava lypidnoho kompleksa kypreya uzkolystnoho (Yvan-chaya) [Study of the fatty acid composition of the lipid complex of rosebay willowherb (bombweed)]. *Chasopys*, 4, 93-95 (Ru).
- Marchyshyn, S. M., Kalushka, O. B., & Ostrovs'ka, H. I. (2014). Anatomichna budova koreniv khameriy vuz'kolystoho (*Chamerion angustifolium* (L.) holub) [Anatomical structure of the roots of the rosebay willowherb (*Chamerion angustifolium* (L.) holub)]. *Farmatsevtichnyy chasopys*, 4, 39-42 (Ukr).
- Marchyshyn, S. M., Sira, L. M., Krasulya, N. V., Kalushka, O. B., & Ostrovs'ka, H. I. (2014). Anatomichna budova travy khameriy vuz'kolystoho (*Chamerion angustifolium* (L.) holub) [Anatomical structure of the rosebay willowherb (*Chamerion angustifolium* (L.) holub)]. *Farmatsevtichnyy chasopys*, 3, 24-28 (Ukr).
- Omel'kovets', R. S. (2016). Doslidzhennya zakhidnopolis'kykh naymenuvan' khameriy vuz'kolystoho, abo ivan-chayu vuz'kolystoho (*Chamerion angustifolium* L.) [Study of the western Polissya' names *Chamerion angustifolium*, or rosebay willowherb (*Chamerion angustifolium* L.)]. *ScienceRise*, 4(1 (21)), 50-53 (Ukr). <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2016.66224>
- Smetaniuk, O., & Pishak, V. (2008). Ekolohichnyy aspekt potentsiyno syrovynnykh vydiv likars'kykh roslyn mezohemerobnykh ekotypiv Chernivechchyny [Ecological aspect of potentially raw species of medicinal plants of mesohemerobic ecotypes of Chernivtsi region]. *Visnyk L'vivs'koho universytetu. Seriya biolohichna*, (47) (Ukr).
- Fedoronchuk M.M., Klimovych N.B. (2020). Uchast' vydiv rodu *Epilobium* (Onagraceae) u biotopakh Ukrainy [Participation of species of the genus *Epilobium* (Onagraceae) in biotopes of Ukraine]. *Chornomor.bot.zh.*, 16(1), 55–61 (Ukr). <https://doi.org/10.32999/ksu990-553X/2020-16-1-3>
- Feshchenko, H. I., Marchyshyn, S. M., Volkov, K. S., Andriyishyn, O. P., & Yarema, N. I. (2019). Vplyv liofilizovanoho ekstraktu z travy khameriy vuz'kolystnoho na histolohichnyy stan pechinky shchuriv za umov hostroho toksychnoho urazhennya tetrakhlormetanom [Influence of lyophilized extract of rosebay willowherb' grass on the histological condition of the liver of rats under conditions of acute toxic lesions with carbon tetrachloride]. *Svit medytsyny i biolohiyi*, 15(4 (70)), 233-236 (Ukr). <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2019-4-70-233-236>

Надійшла до редакції 13.01.2022.

Прийнято до друку 25.01.2022.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь кожного автора у написанні статті:

Бобкова Інна Аркадіївна – написання тексту

Бур'янова Вікторія Вікторівна – збір матеріалу

Гончарук Світлана Володимирівна – збір матеріалу

Дунаєвська Оксана Феліксівна – редагування тексту

Умінська Катерина Анатоліївна – дизайн дослідження **Хранівська Валентина Олександрівна** – концепція статті

Електронна адреса для листування з авторами:

bobkova.inna@pharm.zl.ua (Бобкова Інна)

UDC 615.322:582.683.2-144/-145-119.2

Tetyana LISOVA

PhD (Pharmacy), Assistant at Pharmacognosy, Pharmacology and Botany Department, Zaporizhzhia State Medical University, Maiakovskiy Avenue, 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (tetyanatsykalo@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-6976-8630

Sergey TRZHETSYSKYI

DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical University, Maiakovskiy Avenue, 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (sersh_dm@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-5219-3313

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-82

To cite this article: Lisova T., Trzhetsynskiy S. (2022). Elementnyi sklad travy ryzhiiu posivnoho (*Camelina sativa* (L.) Crantz) [Elemental composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 82–85, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-82

ELEMENTAL COMPOSITION OF CAMELINA SATIVA (L.) CRANTZ

The aim of the work is to establish the qualitative composition and quantitative content of mineral elements in the herb of *Camelina sativa* (L.) Crantz.

Materials and methods. *Camelina sativa* (L.) Crantz herb («Slavutych» species) was selected as the object of the study. Samples of seeds for cultivation were provided by the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine. To determine the qualitative composition and quantitative content of macro- and microelements, an atomic emission spectrograph method with photographic registration on the DFS-8 device was used.

Results and discussion. The obtained experimental data of the macro- and micronutrient composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz herb indicate the presence of at least 19 elements in the raw material, of which 6 are macroelements, 8 are microelements and 5 are ultra-microelements. Macroelements such as K, Ca, and Mg are accumulated in the largest quantities; microelements such as Al, Fe, Zn, and Mn are accumulated in the largest quantities. The content of inorganic elements of toxicological significance does not exceed in raw materials the maximum allowable concentrations set by the standards. K, P, and Ca have the highest coefficient of biological accumulation. Of particular interest are Zn and Mg, which may have a variety of pharmacological effects in the treatment of metabolic syndrome and diabetes. Zn is known to play an important role in the activity of the pancreas, insulin synthesis and its binding to hepatocytes, as well as in lipoprotein synthesis. Mg restores insulin sensitivity, thereby preventing the formation of insulin resistance.

Conclusions. The elemental composition of *Camelina sativa* herb was first studied with atomic emission spectrometry. The obtained data enable to predict certain types of pharmacological activity of extracts and substances obtained from *Camelina sativa* herb and will be used in the development of quality control methods for raw materials.

Key words: *Camelina sativa* (L.) Crantz, herb, elemental composition, atomic-emission spectrography.

Тетяна ЛІСОВА

доктор філософії, асистент кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медичний університет, пр. Маяковського, 26, Запоріжжя, Україна, 69035 (tetyanatsykalo@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-6976-8630

Сергій ТРЖЕЦИНСЬКИЙ

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медичний університет, пр. Маяковського, 26, Запоріжжя, Україна, 69035 (sersh_dm@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-5219-3313

Бібліографічний опис статті: Лісова Т., Тржецинський С. (2022). Елементний склад трави рижію посівного (*Camelina sativa* (L.) Crantz). *Фітотерапія. Часопис*, 1, 82–85, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-82

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ТРАВИ РИЖІЮ ПОСІВНОГО (*CAMELINA SATIVA* (L.) CRANTZ)

Мета роботи. Встановлення якісного складу та кількісного вмісту мінеральних елементів в траві рижію посівного.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було обрано траву рижію посівного сорту «Славутич». Зразки насіння для вирощування були надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України. Для визначення якісного складу та

кількісного вмісту макро- та мікроелементів використовували метод атомно-емісійної спектрографії з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8.

Результати та їх обговорення. Отримані експериментальні дані щодо макро- та мікроелементного складу трави рижію посівного свідчать про наявність в сировині не менше 19 елементів, із яких 6 відноситься до макроелементів, 8 мікроелементів 5 ультрамікроелементи. У найбільших кількостях акумулювались такі макроелементи як калій, кальцій, магній; мікроелементи – алюміній, ферум, цинк, манган. Вміст неорганічних елементів у сировині, які мають токсикологічне значення не перевищують гранично допустимі концентрації, що встановлені стандартами. Найвищі показники коефіцієнту біологічного накопичення були для калію, фосфору та кальцію. Певний інтерес представляють цинк та магній, які можуть проявляти різноманітні фармакологічні ефекти при лікуванні метаболічного синдрому та цукрового діабету. Відомо, що цинк відіграє важливу роль у діяльності підшлункової залози, синтезі інсуліну та процесах його зв'язування з гепатоцитами, синтезі ліпопротеїнів. Магній відновлює чутливість до інсуліну, перешкоджаючи тим самим формуванню інсулінорезистентності.

Висновки. Методом атомно-емісійної спектроскопії вперше досліджено елементний склад трави рижію посівного. Отримані дані дають змогу прогнозувати певні види фармакологічної активності екстрактів і субстанцій, одержаних з трави рижію посівного, та будуть використані при розробці методик контролю якості на сировину.

Ключові слова: рижій посівний, трава, елементний склад, атомно-емісійна спектроскопія.

Introduction. Microelements are the most important catalysts of metabolic processes. They also play an important role in the body's adaptation to the norm and pathology. Despite the fact that microelements do not have energetic value the way proteins, fats and carbohydrates do, many enzymatic processes are impossible without the participation of certain elements (Letivin, 2017). Most of the essential microelements are found in plant products. Therefore, taking into account the important biological role of mineral elements, the actual issue of modern pharmacy is to determine their content in plants in order to expand the raw material base and identify new opportunities for their further use.

In this relation, plants that have long been known in folk medicine and due to lack of information on chemical composition are not used in official medicine, are of particular interest.

The genus *Camelina* (L.) Crantz belongs to the family Brassicaceae and has 6 species in Ukraine and 19 species in the world (Dobrochaeva, 1987, Francis, 2009). *C. sativa* is the most common and most well-known species of this genus. Breeders contribute to increasing the diversity of *C. sativa*. To date, 8 varieties of *C. sativa* have been registered in Ukraine (State register, 2022). In present-day Ukraine, a valuable gene pool of *Camelina* has been created; it is located in the National Botanical Garden of M.M. Hryshko National Academy of Sciences of Ukraine (Rakhmetov, 2014, pp. 65-77).

The chemical composition of *C. sativa* has not been sufficiently studied. It is known that in folk medicine *Camelina* herb is used as a hypoglycemic, bactericidal, anti-inflammatory, and wound healing agent (Shevchenko, 2017).

The aim of the work is to establish the qualitative composition and quantitative content of mineral elements in *C. sativa* herb to determine the characteristics of elements accumulation and assess the compliance of raw materials with the SPU requirements.

Materials and methods of research. *Camelina sativa* (L.) Crantz herb ("Slavutych" species) was selected as the object of the study. Raw material was grown and harvested in the summer of 2018 in the territory of Tersyanka village of Zaporizhzhia region. Samples of seeds for cultivation were provided by the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine (The Plant Production Institute named after V.Y. Yuriev, NAAS of Ukraine, Kharkiv). The elemental composition of the soil on which plant raw materials were grown, was also determined.

The elemental composition was studied on the base of State Scientific Establishment "STC «Institute for Single Crystals» of NAS of Ukraine (Kharkiv). The elements were identified and quantified were conducted using atomic emission spectrophotometry (Derzhavne pidpriemstvo, 2015, Osmachko, 2017). Spectrograph DFS-8 with a measuring complex for photoelectric registration of emission spectra has been used.

The arc of alternating current was generated by generator «IVS -28». The following conditions of powders evaporation have been set: the amperage of arc alternating current – 16A, the frequency of igniting pulse – 100 bits per second, the analytical slit – 2 mm, the slit width – 0,012 mm, the exposure – 60 seconds. Spectra have been recorded on the photographic film using spectrograph DFS-8 with a diffraction grating of 600 lines/mm and a three-lens system of slit lighting. Lines of spectra have been determined at a wavelength from 270 nm to 347 nm in samples comparing with standard samples of the mineral elements mixture using microphotometer MF-4.

Research results and their discussion. In *Camelina sativa* (L.) Crantz herb, 19 elements have been identified and quantified: among them there are 6 macroelements (K, P, Mg, Ca, Si, Na), 8 microelements (Fe, Mn, Al, Zn, Mo, Cu, Pb, Sr) and 5 ultramicroelements (Co, Ni, As, Hg, Cd) (table 1).

Table 1
Element composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz

Element	Element content, mg / 100g		Coefficient of biological accumulation
	Herb	Soil	
K	880	1700	0.52
P	90	300	0.30
Mg	175	1500	0.12
Ca	400	1600	0.25
Si	65	34000	0.0019
Na	22	1500	0.015
Fe	3.3	4000	0.000825
Zn	1.7	-	-
Al	9.7	7500	0.0013
Mn	1.3	50	0.026
Ni	0.04	7.0	0.0057
Cu	0.33	30	0.011
Sr	1,5	10	0.15
Mo	0.08	8.0	0.01
Ti	-	550	-
Cr	-	20	-
Pb	<0.03	1.0	<0.03

In *Camelina sativa* (L.) Crantz herb, the dominant macroelements are (mg/100g): K (880), Ca (400), and Mg (175), and the dominant microelements are Al (9.7), Fe (3.3), Zn (1.7), and Mn (1.3).

The descending series of chemical elements in *Camelina sativa* (L.) Crantz herb is K>Ca>Mg>P>Si>Na>Al>Fe>Zn>Sr>Mn>Cu>Mo>Ni>Pb=Co>Cd=Al=Hg.

The content of toxicologically significant inorganic elements in the raw material (Pb, Co, Cd, As, Hg) stays within acceptable limits of the level of heavy metals specified in State Pharmacopoeia of Ukraine (mg/100g): Pb<0.03, Co<0.03, Cd<0.01, As<0.01, Hg<0.01 (Derzhavne pidpriemstvo, 2015).

According to the literature (Pohorielov, 2010) on the daily consumption of elements in the human diet, it can be concluded that *C. sativa* herb of can meet the human needs in Mg and Si.

REFERENCES

- Chekman I.S., Ulberg Z.R., Rudenko A.D., Marushko Yu.V., Grusina T.G., Reznichenko L.S. et al. (2013). Tsynk i nanotsynk: vlastyvoli, zastosuvannya u klinichnii praktytsi [Zinc and nanozinc: properties, application in clinical practice]. *Ukrainskyimedychnyichasopys - Ukrainian Medical Journal*, 2 (94), 42-47. [in Ukrainian].
- Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv» (2015) Derzhavna Farmakopeia Ukrainy [The state pharmacopoeia of Ukraine]. (Vol. 1). Kharkiv. [in Ukrainian].
- Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini 2022 rik [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2022]. Retrieved from <https://sops.gov.ua/ua/derzavnij-reestr> [in Ukrainian].
- Dobrochaeva D.N., Kotov M.Y., Prokudyn Yu. et al. (1987). Opredelitel vysshih rasteniy Ukrainyi [Determinant of higher plants of Ukraine]. Kyiv: Nauk. dumka. [in Ukrainian].
- Francis A., Warwick S.I. (2009). The Biology of Canadian weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. *Canad. J. Plant Sci.*, 89 (4), 791-810.

An integral criterion for estimating the selective absorption of nutrients from the soil is the coefficient of biological accumulation (CBA). If the value is more than 1, it indicates a high level of accumulation of elements and vice versa.

The highest CBA values were observed for K, P and Ca. In *C. sativa* herb indicators were the following: K - 0.52, P - 0.30 and Ca - 0.25. The lowest CBA values were registered for Si, Fe and Al.

We did not find reliable data on the elemental content of *C. sativa* herb for comparison.

It was found that extracts from herb and seeds of *C. sativa* prevent the formation of insulin resistance in experimental model of metabolic syndrome (Tsykalo, 2020, pp. 137-142). Therefore, in our opinion, Zn and Mg are of some interest, which can have various pharmacological effects in the treatment of metabolic syndrome and diabetes. Zn is known to play an important role in the activity of the pancreas, insulin synthesis and its binding to hepatocytes, as well as for lipoprotein synthesis. Glucose tolerance is impaired due to the deficiency of this element (Chekman, 2013; Martynova, 2019; Suslyk, 2014). Mg restores insulin sensitivity by combining with the latter, activates this hormone and potentiates the transmembrane transition of glucose into muscle, hepatocytes and other energy-intensive, mitochondrial-saturated cells of the body, thereby preventing the formation of insulin resistance (Suslyk G.I., 2014, 19-24).

Conclusions

1. The elemental composition of *C. sativa* herb was first studied by atomic emission spectrometry. The content of 19 elements has been determined.

2. K, Ca and Mg are accumulated in the largest amount.

3. The obtained data enable to predict certain types of pharmacological activity of extracts and substances obtained from *C. sativa* herb and will be used in the development of quality control methods for raw material.

Levitin, Ye.Ya., Vedernykova, I.O., Koval, A.O., Kryskiv, O.S. (2017) Bioaktivnist neorhanichnykh spoluk [Bioactivity of inorganic compounds]. Kharkiv. [in Ukrainian].

Martynova S.N., Gorbach T.V., Yarmish N.V., Gopkalov V.G., Polikarpova A.V. (2019). Metabolichni efekty tsynku (ohliad lit.) [Metabolic Effects of Zinc (Review)]. *Ukrainskyzhurnalmedytsyny, biolohii ta sportu - Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*, 4 (6), 16-24.[in Ukrainian].

Osmachko A.P., Kovaleva A.M. Ili'ina T.V., Koshovyi O.N., Komisarenko A.M., Akhmedov E.Yu. (2017). Study of macro- and microelements composition of *Veronica longifolia* L. herb and *Veronica teucrium* L. herb and rhizomes, and extracts obtained from these species. *Azerb. Pharmac. Pharmacother. J.*, 17 (1), 24–28.

Pohorielov M.V., Bumeister V.I., Tkach H.F., Bonchev S.D., Sikora V.Z., Sukhodub L.F. et al. (2010). Makro- ta mikroelementy (obmin, patolohiia ta metodyvy znachennia) [Macro- and microelements (metabolism, pathology, and methods of determination)]. Sumy: SumDu. [in Ukrainian].

Rakhmetov D.B., Rahmetova S.O., Boychuk Yu.N., Blume Ya.B., Yemets A.I. (2014). Fiziolohichni ta morfometrychni kharakterystryky novykh form ta sortiv yaroho ryzhiu [Physiological and morphological characteristics of new forms and varieties of spring false flax (*Camelina sativa*)]. *Visnyk ukrainskoho tovarystva henetykiv I selektsioneriv - The Bulletin of Ukrainian Society of Geneticists and Breeders*, 12 (1), 65-77 [in Ukrainian].

Shevchenko, I.A., Poliakov, O.I., Vedmedieva, K.V., Komarova, I.B. (2017). Ryzhii, saflor, kunzhut. Stratehiia vyrobnytstva oliinoi syrovyny v Ukraini (maloposhyreni kultury) [Strategy of production of oilseeds in Ukraine (rare crops)]. Zaporizhzhia: STATUS. [in Ukrainian].

Suslyk G.I., Kapustynska O.S., Giryavenko O.Ya. (2014). Rol makro- ta mikroelementiv u patohenezi tsukrovoho diabetu 2-ho typu [The role of macro-and microelements in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus]. *Klinichnaendokrynolohiia ta endokrynna-khirurhiia - Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*, 2, 19-24.

Tsykalo T. O., Trzhetsynskyi S. D. (2020). The study of hypoglycemic and hypolipidemic activity of *Camelina sativa* (L.) Crantz extracts in rats under conditions of high-fructose diet. *Česka a slovenska Farmacie*. 69, 137–142.

Стаття надійшла до редакції 10.01.2022.

Стаття прийнята до друку 24.01.2022.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок кожного автора до написання статті:

Лісова Т.О. – збір матеріалу; статистична обробка даних; написання тексту; редагування;

Тржецинський С.Д. – концепція і дизайн дослідження, редагування.



Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, м. Київ
Національний еколого-натуралістичний центр учнівської молоді МОН України
ДВНЗ «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького
Клайпедський університет, Литва
Європейська Медична Асоціація, Бельгія
Всесвітнє товариство Медичного Цигун, Китай, Пекін
ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України»
Відділення фундаментальних проблем медицини Академії наук вищої школи України
Національна наукова медична бібліотека МОЗ України
ТОВ «Дніпровський медичний інститут традиційної і нетрадиційної медицини», м. Дніпро
ТОВ «Науково-дослідний інститут інформаційної медицини», м. Київ
ТОВ «Академія натуральної і комплементарної медицини», м. Київ

ПРОГРАМА

Прес-конференції з міжнародною участю, залученням молодих вчених і студентів

«ПРИРОДНІ ФАКТОРИ В ОЗДОРОВЛЕННІ: ЛІКАР ЛІКУЄ, ПРИРОДА ЗЦІЛЮЄ».
ДО 20-РІЧЧЯ ФАХОВОГО ВИДАННЯ УКРАЇНИ (категорія «Б») «ФІТОТЕРАПІЯ. ЧАСОПИС»
(далі – ПРЕС-Конференція, КОНФЕРЕНЦІЯ)

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

Маємо честь запросити вас до участі у Прес – конференції «Природні фактори в оздоровленні людини: лікар лікує, природа зцілює», приуроченій до 20-річчя фахового видання України «Фітотерапія. Часопис».

У заході ми плануємо висвітлення теми «Здоров'я і здоровий спосіб життя – від рослини до людини», яке засноване на принципах доказової медицини і передусім Конференції, яка внесена до «Реєстру з'їздів, конгресів, симпозиумів, науково-практичних конференцій, наукових семінарів і пленумів, які проводяться у 2022 році МОН України» (Посвідчення МОН України від 12.01.2022г., №05), згідно плану 14.04.2022р., але об'єктивні причини нас спонукали внести корективи і перенести дату наукового заходу, про що буде повідомлено додатково.

Прес – Конференція запланована і буде проведена онлайн:

Дата та час: четвер, 14 квітня 2022 року, з 12.00 до 13.00;

Локація: Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського (м. Київ, вул. Джона Маккейна, 33 (метро «Дружби народів»), актову залу – онлайн;

Формат: участь – онлайн.

Мета Прес – Конференції – обговорення сучасного стану фундаментальних і клінічних досліджень з вивчення методів комплементарної/альтернативної (народної і нетрадиційної) медицини (далі – ННМ) в Україні і світі як єдиного цілісного медичного спрямування, так і окремих методів і практик у контексті здоров'я людства, здорового способу життя та їх впровадження у превентивні, оздоровчі і реабілітаційні практики.

Зокрема, заплановане висвітлення основних тез наукової дискусії у журналі «Фітотерапія. Часопис», який включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») з біологічних наук (спеціальність: 091. Біологія) відповідно до Наказу МОН України від 15.04.2021 № 420 (додаток 3), медичних та фармацевтичних наук (спеціальності: 222. Медицина, 226. Фармація, промислова фармація) відповід-

но до Наказу МОН України від 27.09.2021 № 1017 (додаток 3).

ТЕМАТИЧНІ НАПРЯМКИ ПРЕС-КОНФЕРЕНЦІЇ З НАСТУПНОЮ КОНФЕРЕНЦІЄЮ (буде додаткове повідомлення) І МОДЕРАТОРИ – виступ до 5хв:

1. Гарник Т.П., Сучасний стан фундаментальних і клінічних досліджень і розвиток комплементарної/альтернативної медицини в Україні та світі у відповідності з основними напрямками, викладеними в «Стратегії ВООЗ по народній медицині на 2014-2023 роки».

2. Добровольська Н.А., Медико-біологічні та соціальні аспекти здоров'я:

2.1. «Здорова Родина, Здорова Країна: діти – наше майбутнє».

2.2. «Здоров'я і здоровий спосіб життя: від рослини до людини».

3. Горова Е.В., НіНМ в Україні, правові та юридичні аспекти.

4. Андріюк Л.В., Науково-методичне обґрунтування застосування методів НіНМ у комплексній, превентивній терапії та медичній, фізичній терапії, ерготерапії і реабілітації на етапах первинної, вторинної і третинної профілактики захворювань із впровадженням стандартів і принципів доказової медицини.

5. Шусть В.В., Проблемні питання якісної освіти фахівців. Інтегрування методів НіНМ у навчальний процес.

6. Абрамов С.В., Соколовський С.І., Актуальність і економічна доцільність ефективності застосування методів НіНМ в умовах соціально-економічних проблем в Україні і світі.

7. Глоба О.П., Психічне і фізичне здоров'я: особливості здоров'я осіб різних вікових груп. Комплементарні/альтернативні скринінг-методи діагностики і корекції здоров'я:

7.1. Добровольська Н.А. Методи психологічної реабілітації та їх вплив на здоров'я людини.

7.2. Андріюк Л.В., Проблемні питання паліативної допомоги, реабілітації.

7.3. Коваленко О.Є., Природні чинники і фактори оздоровлення: «Лікар лікує, природа зцілює».

7.4. Ковальва О.В., Санаторно-оздоровчі комплекси у відновленні здоров'я.

8. Осипенко О.Д., Астропсихологія.

8.1. Волченко Є.Є., Антропософська медицина.

9. Колосова І.І., Фітотерапія і фармакогнозія: досвід викладання за спеціальностями «Лікувальна справа», «Стоматологія» та «Фармація», «Фізична терапія, ерготерапія».

9.1. Євтушенко Т.В., Фітооздоровчі практики: від народних рецептів до науково обґрунтованих, зареєстрованих фітопрепаратів. Фіто – ex tempore.

9.2. Галкін О.Ю., Нутрицевтики і парафармацевтики.

10. Волченко Є.Є., Гомеопатія: досвід викладання і застосування в медицині і фізичній терапії, ерготерапії, медичній реабілітації.

10.1. Маріловцева Н.О., Фармакологія – дві «сторони однієї медалі» здоров'я і лікування.

11. Шитіков Т.О., Остеопатія, мануальна терапія: досвід викладання і застосування в медицині, фізичній терапії, ерготерапії, реабілітації

12. Мацишин В.С., Аюрведа і тибетська медицина: особливості, реалії і перспективи в Україні і світі.

13. Головачанський О.М., Мартинова Т.І., Китайська традиційна медицина: реалії і перспективи в Україні і світі.

14. Потоцька С.В., Іриодіагностика: експрес і скринінг-діагностика у практиці лікаря.

15. Волошин О.І., Ароматерапія і фітоергономіка.

16. Головаха М.О., Інформаційна медицина: досвід викладання і застосування в медицині, фізичній терапії, ерготерапії. Реалії і перспективи.

17. Головаха М.О., Інформаційна гігієна у сучасному світі. «Інформаційні хвороби сьогодення».

18. Маріловцева М.О., Електропунктурна і інформаційна діагностика: досвід викладання і впровадження як скринінг-методу діагностики та контролю ефективності лікування і стану фізичного здоров'я.

19. Горова Е.В., Погляд на проблемні питання цілительства: нормативно-правові аспекти врегулювання в Україні і світі.

20. Андріюк Л.В., Питання деонтології і лікарської етики у сфері НіНМ. Культура спілкування і оздоровлення: «Слово лікує, слово зцілює».

21. Худецький І.Ю., Антонова – Рафі Ю.В., Фізична терапія, ерготерапія як лікувально-превентивний метод реабілітації і оздоровлення.

22. Мацко Н.В., SPA – процедури як метод реабілітації та оздоровлення.

23. Літвинова Л.І., Актуальні питання і перспективи громадських організацій-асоціацій.

23.1. Гарник Т.П., ВГО «Асоціація фахівців народної і нетрадиційної медицини України» – 17 років: історія становлення та перспективи.

24. Соколовський С.І., Сьогодення і майбутні реалії молодих науковців. Формування майбутньої наукової еліти. Добросесність, біоетика в наукових дослідженнях.

МЕТОДИ КОМПЛЕМЕНТАРНОЇ/АЛЬТЕРНАТИВНОЇ МЕДИЦИНИ, ЯК ФРАГМЕНТ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ І КЛІНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ:

– Ароматерапія. Фітотерапія.

– Нутрицевтики, парафармацевтики.

– Апітерапія, грудотерапія. Анімалотерапія

– Аюрведа, традиційні системи детоксикації та харчування.

– Інформаційна медицина. Біорезонансна терапія.

– Антропософська медицина.

– Гомеопатія.

– Масаж, мануальна терапія, остеопатія, краніо-сакральна терапія, ерготерапія.

– Акупунктура, рефлексотерапія, су-джок терапія.

– Електропунктурна діагностика.

– Традиційна китайська медицина, цигун терапія.

– Психологічна підтримка і корекція здоров'я.

Конференції, симпозиуми, конгреси

SPA –процедури.

Форма участі в Конференції залишається у додатково виділені дати (інформація буде надана):

– Усна доповідь з можливістю презентації в PowerPoint.

– Прес-конференція.

– Круглий стіл

– Презентація компанії.

– Учасник.

– Майстер-клас

– Семинар

– Публікація тез, статей.

– Заочна участь.

– Онлайн-участь учасників з країн ближнього і дальнього зарубіжжя, а також учасників з українських міст.

Умови публікації:

Матеріали Конференції будуть опубліковані у фаховому науково-практичному журналі «Фітотерапія. Часопис» відповідно до вимог і рекомендацій до наукових статей.

Тези (до 1 сторінки) і статті (до 10 сторінок з літературою, резюме та ключовими словами українською, російською, англійською мовами) подаються за такою структурою: УДК, назва роботи (великими літерами), ініціали та прізвища авторів, наукове звання, науковий ступінь (магістр, аспірант, докторант, практикуючий лікар, цілитель); повна назва установи (місце роботи, навчання); розділи тез і статті: актуальність, мета роботи, матеріали і методи дослідження, результати дослідження та їх обговорення, висновки про доцільність практичного використання набутого досвіду, перспективи подальших досліджень. Посилання на літературні джерела для статті обов'язкові. Матеріали, в яких порушуються принципи етики та які не відповідають зазначеним вище вимогам, публікуватися не будуть.

Оплата

1. Вартість публікації тез для учасників (фізичних осіб) з України та країн СНД – 350 грн., студенти – 100 грн. за 1800 знаків (одна сторінка).

2. Організаційний внесок для учасників з України та країн СНД – 550 грн., студенти -100 грн.

3. З юридичною особою на участь у науковому заході укладається угода, у якій указується форма участі та оплата.

4. Оплату за участь у Конференції (організаційний внесок) і публікацію тез або статті здійснювати шляхом грошового переказу на розрахунковий рахунок до 26 квітня 2022 р.:

Одержувач платежу:	ВГО «Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної медицини України»
Адреса:	м. Київ тел.: +38(050) 353-03-26
Реквізити:	р/р IBAN- UA 73380805000000026001591851 в АТ "РАЙФФАЙЗЕН БАНК АВАЛЬ", м. Київ, МФО 380805
Ідентифікаційний код:	33443640

Терміни

Анкету учасника, тези, квитанцію про сплату вартості публікації необхідно надіслати до 26 квітня 2022 року на e-mail: phitotherapy.chasopys@gmail.com, а заявку на виступи, для формування програми – до 25 квітня 2022р.

Місце проведення Прес-Конференції онлайн:

м. Київ, вул. Джона Маккейна, 33, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського.

Офіційні мови Прес- Конференції:

українська, англійська.

Регламент участі в Конференції (додатково буде інформаційне повідомлення):

доповідь:

• усна – до 20 хв.

стендова доповідь – 20хв.

• презентація компанії, дискусія – до 7 хв.

семинар – до 45хв.

майстер-клас – до 30хв.

МАТЕРІАЛИ Конференції (тези) І СЕРТИФІКАТИ із зазначенням кількості балів, які будуть видані після завершення Конференції або надіслані поштою при заочній (онлайн) формі участі за адресою, яка буде вказана в анкеті учасника.

Регламент проведення Прес-Конференції:

14 квітня 2022 р.:

11:45 – 11: 55 – Реєстрація учасників

12: 00 – 13:00: – Прес-конференція, круглий стіл, дискусії, прийняття резолюції.

В рамках Прес-Конференції 14.04.2022 р. з 12.00 – 13.00 будуть проведені слухання і пропозиції про МАЙСТЕР-КЛАСИ і тематичні СЕМІНАРИ з різних методик і напрямків.

Тематика майстер-класів, семінарів для участі буде представлена у програмі, відповідно до заявки, яку Ви укажете в анкеті.

13:05 – Закриття Прес -Конференції

Контактні телефони:

Кафедра фізичного виховання, спорту і здоров'я людини –

+380950524124 Кравченко Анна Віталіївна.

+380976960071; +380634518485 Демидова Олена Якимівна.

+380676560868; +380503518050 Головаха Марина Олександрівна.

+380933798182 – Зеленюк Оксана Володимирівна.

+380674400307; +380663541475 Шусть Василь Володимирович.

+38 050 3530326; +380984287216 Гарник Тетяна Петрівна

Поселення, бронювання готелю :

+38(044) 430 02 60; +38 0964812183 Кацурак Марія Іванівна

УДК 615.322.61.57.014

ЗВЕРНЕННЯ ДО УЧАСНИКІВ ПРЕС-КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКА ПРИУРОЧЕНА 20-РІЧЧЮ ЖУРНАЛУ «ФІТОТЕРАПІЯ. ЧАСОПИС»

Т.П. Гарник,

д.мед.н., проф., голова редакційної ради науково-практичного фахового видання України (категорія «Б») «Фітотерапія. Часопис»

Н.А. Добровольська,

*д.псих. наук, доц., заступник головного редактора науково-практичного фахового видання України (категорія «Б») «Фітотерапія. Часопис»
Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, м. Київ*

Щиро раді вітати всіх учасників, гостей та організаторів з відкриттям прес-конференції «Природні фактори в оздоровленні людини: лікар лікує, природа зцілює», приуроченій до 20-річчя фахового видання України «Фітотерапія. Часопис». Сьогодні цей захід зібрав та поєднав фахівців з різних куточків світу, відданих шляхетній справі охорони здоров'я і ми маємо за честь бути присутніми тут разом з вами.

Питання здорового способу життя завжди буде актуальним, тому що відіграє важливу роль в забезпеченні здоров'я кожного. Одне з головних завдань сучасних освітніх закладів — допомогти студентам, молодим вченим, науковцям, професіоналам усвідомити цінність здоров'я та значення здорового способу життя, сформуванню відповідального ставлення до власного здоров'я, а це можливо лише внаслідок цілеспрямованої співпраці педагогів, батьків та студентів.

Нова модель освіти націлена на формування ціннісного ставлення до здоров'я та безпеки у студентів в процесі освітньої діяльності, що визначає цілісний розвиток особистості. Формування культури здоров'я в освітніх організаціях реалізується за допомогою здоров'язберігаючої освіти як безперервного процесу навчання, виховання та розвитку студента у сфері особистого здоров'я.

Редакційна рада, редакційна колегія науково-практичного фахового видання України «Фітотерапія. Часопис» і колектив кафедри фізичного виховання, спорту та здоров'я людини Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського ставить перед собою завдання - збереження, зміцнення здоров'я студентів, як за допомогою організації і здійснення особистісно-орієнтованого педагогічного процесу, так і виховання відповідального ставлення до власного здоров'я.

Кафедра є випусковою та здійснює підготовку бакалаврів і магістрів за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія» та 017 «Фізична культура і спорт».

Наукова діяльність кафедри здійснюється за напрямками: «Комплементарні/альтернативні мето-

ди в оздоровчих практиках» та «Фізичне виховання та здоров'я людини».

Ми маємо власний **кабінет фізичної терапії та ерготерапії**, в якому наші студенти разом з нашими висококваліфікованими викладачами проходять практичні заняття з метою закріплення своїх знань та навичок. Крім того здобувачі вищої освіти проходять практичну підготовку в лікувальних і реабілітаційних установах, що наближує їх до реальних умов практичної діяльності.

Також, наша **кафедра є співзасновником наукового журналу «Фітотерапія. Часопис»**, який включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»). В даному журналі висвітлюються досягнення і перспективи розвитку вітчизняної та світової медицини, фармації, біології, фізичної терапії, ерготерапії та фітотерапії. Метою журналу є дослідження методів народної і нетрадиційної медицини в Україні і світі у контексті щодо здоров'я людства, здорового способу життя і їх впровадження у оздоровчі та реабілітаційні практики. На даний момент ми на етапі проходження процедури акредитації за профілем фізична терапія та ерготерапія, і ми впевнені в успішності її проходження.

На цьому ми не зупиняємось, тому щорічно наша **кафедра** на базі Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського **проводить науково-практичні симпозиуми та конференції за тематикою** комплементарної медицини в реабілітаційній оздоровчій практиці, учасниками якої є відомі вітчизняні науковці та колеги з закордону. За результатами проведення конференцій друкуються збірники матеріалів цих конференцій. Ми залучаємо всіх бажаючих прийняти участь в даних проектах і співпрацюємо з науковцями України та ближнього і дальнього зарубіжжя з метою подальшого розвитку та розширення знань про основи здоров'я, його збереження та покращання.

Тому, бажаємо всім учасникам прес-конференції успіхів, конструктивної роботи та нових здобутків у сфері охорони здоров'я: збереження і примноження здоров'я!

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ ЗДОРОВ'Я: «ЗДОРОВА РОДИНА, ЗДОРОВА КРАЇНА: ДІТИ – НАШЕ МАЙБУТНЄ»; «ЗДОРОВ'Я І ЗДОРОВИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ: ВІД РОСЛИНИ ДО ЛЮДИНИ»

Н. А. Добровольська,

*д. психол. н., зав. каф. фізичн. вихов., спорту і здоров. людини
Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського*

Входження людства в постіндустріальну культурну епоху, що характеризується глобалізацією, динамізмом і високою мірою невизначеності, потребує серйозної трансформації сфери освіти з метою її випереджувального розвитку для підготовки людини до життя в майбутньому.

Однією з основних властивостей педагогічного процесу в сучасних освітніх закладах є єдність навчання та виховання, що дозволяє розглядати здійснення освіти як цілісний процес. З урахуванням цього положення ми можемо охарактеризувати виховання культури здоров'я в педагогічному процесі за такими основними напрямками:

– як компонент педагогічного процесу, що сприяє формуванню особистості дитини, готової діяти в непередбачуваних (у тому числі небезпечних та екстремальних) умовах, що прагне постійного самовдосконалення та реалізації нових можливостей. Як такий компонент у педагогічному процесі зазвичай виступає той чи інший навчальний курс, наприклад основи безпеки життєдіяльності (ОБЖ), культура здоров'я чи екологія. Навчальна дисципліна, основним змістом якої є культура безпеки, покликана інтегрувати, поєднувати зусилля всіх педагогів з підготовки учнів до профілактики та подолання шкідливих та небезпечних факторів життєдіяльності; виховання культури безпеки – етап педагогічного процесу, у якому здійснюється втілення культури безпеки у особистості вихованців, це досить чітко обмежений у часі спеціально організований період життєдіяльності вихованців, під час якого освоєння культури безпеки виступає як провідної мети;

– як засіб педагогічного процесу, що використовується для розвитку творчих сил та здібностей дітей до профілактики ризиків, для попередження та зменшення шкоди при впливі несприятливих факторів (урок ОБЖ, психологічний тренінг з відпрацювання дій в екстремальних ситуаціях, тренування в спортивних секціях тощо);

– як функція педагогічного процесу, що виявляється у постійному впливі на готовність вихованців до профілактики та подолання шкідливих та небезпечних факторів життєдіяльності. Проте культура здоров'я втілена не лише у знаннях, а й у світоглядних ідеях, моральних та естетичних цінностях, у досвіді спілкування з іншими людьми тощо.

Прогностична спрямованість освіти в галузі культури здоров'я пов'язана з необхідністю розпізнавати, оцінювати та прогнозувати небезпеки та загрози, що діють на людину, природу, соціум в умовах їхньої безперервної взаємодії з техносферою.

Практико-орієнтована спрямованість освіти в галузі культури здоров'я, характеризується впровадженням професійно орієнтованих технологій навчання, що сприяють формуванню значущих для професійного розвитку якостей особистості, безпечного типу поведінки, а також знаннями, вміннями та навичками, що забезпечують якісне виконання функціональних обов'язків у вибраній професійній галузі.

Компетентісно-діяльнісна спрямованість освіти в галузі культури здоров'я сприяє підготовці фахівця, який володіє високим рівнем професіоналізму та компетентності, що вміє творчо знаходити, засвоювати і користуватися інформацією при аналізі різних систем – природа – суспільство – техносфера».

Розвиток свідомого ставлення до природного, техногенного, соціального середовища, формування культури здоров'я та певних якостей особистості, безпечного типу поведінки можна вважати необхідною основою для прояву виховної та розвиваючої функції педагога [2].

Тенденція до погіршення екологічної обстановки, що складається в останні роки, зміна кліматичних умов, стихійні лиха, зростаюча урбанізація, техногенні катастрофи – все це змушує значною мірою орієнтувати освітній процес на формування у підростаючого покоління навичок виживання, адаптації до нових умов та стійкої мотивації безпечного та здорового способу життя [3].

На нашу думку, одне з головних завдань сучасних освітніх закладів різних типів, видів та рівнів – допомогти учням усвідомити цінність здоров'я та значення здорового способу життя, сформуванню відповідального ставлення до власного здоров'я. Для цього учні мають усвідомити і, головне, прийняти для себе основні принципи здорового способу життя, а це можливо лише внаслідок цілеспрямованої співпраці педагогів, батьків та учнів. Нова модель освіти зміщує фокус уваги з формування знань, умінь і навичок у учнів та молоді, що навчається, на цілісний роз-

виток особистості. У цих умовах зростає соціальна та педагогічна значущість формування ціннісного ставлення до здоров'я та безпеки у дітей у процесі освітньої діяльності, що визначає надалі повноту реалізації їх життєвих цілей та смислів.

Педагог повинен дати учням первинні знання про поняття «здоров'я» та «ЗСЖ», прищепити культуру безпечного ставлення до себе та оточуючих людей, у спільній навчальній діяльності з учнями формує знання, вміння, навички з основ психолого-педагогічних та медико-біологічних знань [4].

Формування культури здоров'я в освітніх організаціях реалізується за допомогою здоров'язберігаючої освіти як безперервного процесу навчання, виховання та розвитку учня, спрямованого на розвиток системи науково обґрунтованих знань та практичних умінь, поведінки та діяльності, що забезпечують ціннісні відносини до особистого здоров'я та здоров'ю оточуючих людей [1].

Формування культури здоров'я, виховання потреби вести здоровий спосіб життя – складний багатоетапний процес. Організація роботи освітньої установи з формування цінності здоров'я та здорового способу життя має базуватися на наступних основних принципах:

— цілісності: виховання основ здорового способу життя здійснюється в рамках єдиного процесу виховання та формування особистості;

— комплексності: залучення у сферу формування навичок ЗСЖ всіх основних інститутів соціалізації учня (школи, сім'ї, оточення дитини);

— безпеки: ретельний відбір інформації, що надається учню та виключення відомостей, які можуть провокувати його інтерес до поведінки, що руйнує здоров'я;

— вікової адекватності: зміст освіти в галузі ЗСЖ базується на актуальних для конкретного віку потребах та цінностях та враховує реальні для цього віку фактори ризику;

— соціокультурної адекватності: врахування властивих суспільству стандартів та норм поведінки, у тому числі звичаїв, традицій, пов'язаних зі здоров'ям [5].

На нашу думку, у формуванні способу життя та збереженні здоров'я індивіда велике значення мають інтелектуальний та творчий компоненти. Чим більше місця у трудовій діяльності займає творчість, ініціатива, тим більше ця діяльність приносить задоволення, тим самим підвищуючи стійкість до захворювань.

Здоровий спосіб життя учнів забезпечує повноцінний розвиток та реалізацію можливостей кожного, сприяє їх соціалізації та є необхідною умовою виховання всебічно розвиненої особи.

ЛІТЕРАТУРА

- Амосов Н.М. Раздумья о здоровье. Москва : Молодая гвардия, 1973. 191 с.
- Горашук В.П. Формирование культуры здоровья школьников (теория и практика). Луганск: Альма-матер, 2003. 376с.
- Маркова О. В. Виховання здорового способу життя учнів старшого підліткового віку з ослабленим здоров'ям: дис.... канд. пед. наук.: Кіровоград, 2011. 292 с.
- Мойсеюк В. П. Сучасні підходи до вивчення феномену культури здоров'я. Тернопіль: Богдан, 2012.125 с.
- Сущенко Л. П. Здоровий спосіб життя людини як об'єкт соціального пізнання: дис. ... канд. філософ. наук: 09.00.03; Запорізький держ. ун-т. Запоріжжя, 1997. 185 с.

УЧАСТЬ ДЕЯКИХ БІОФЛАВОНОЇДІВ У ПІДТРИМЦІ ТІОЛ-ДИСУЛЬФІДНОЇ РІВНОВАГИ КЛІТИНИ

¹ Н.О. Горчакова, д. мед. н., проф.

² І.Ф. Бсленичев, д. біол. н., проф.

¹ А. І. Дорошенко, к. фарм. н.

² Н.В. Бухтіярова, к. мед. н.

² В.П. Риженко, к. біол. н.

¹ Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

² Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна

Сьогодні добре відомі антиоксидантні властивості біофлавоноїдів, а також значення тіол-дисульфідної системи (ТДС) у регуляції експресії білків класу Hsp70 та ендогенної цитопротекції. Однак немає даних про вплив біофлавоноїдів на SH/HSP₇₀-залежні механізми цитопротекції. Метою нашого дослідження було визначити вплив *Epicatechin gallate*, *Epicatechin*, *Procyanidin B1*, *Procyanidin B2*, *Procyanidin B3*, *Catechin Hydrate*, *Catechin-3-gallate* на стан ТДС та експресію Hsp70 нейронів за умов депривації глутатіонової ланки *in vitro*. У досліджах *in vitro* при введенні деприватора глутатіонової системи (1 мМ CDNB, хлординітробензолу) у нейронах кори головного мозку щурят, спостерігалось виснаження цитозольного та мітохондріального пулів GSH, значне підвищення нітритрозину та зниження

Hsp70, а також підвищення кількості апоптотично змінених клітин. Введення біофлавоноїдів у суспензію нейронів, преінкубованих з CDNB призводило до збільшення рівня GSH, зниженню рівня нітритрозину. Також було виявлено достовірне підвищення концентрації Hsp70 у пробах з біофлавоноїдами. При внесенні у проби *Catechin hydrate*, *Epicatechin* та *Procyanidin B1* концентрація Hsp70 була вище на 45%-57% за контрольні значення ($p < 0,05$). При внесенні інших флавоноїдів концентрація Hsp70 у пробах була більш низькою. Також було відмічено, що у зразках з найвищим рівнем Hsp70 була найменша кількість апоптотично змінених нейронів.

Таким чином, біофлавоноїди нормалізують глутатіонову ланку ТДС на фоні збільшення експресії Hsp70 і тим самим гальмують нейроапоптоз.

ВИВЧЕННЯ ГОСТРОЇ ТОКСИЧНОСТІ ЕКСТРАКТІВ КАЛЮСНОЇ БІОМАСИ *ANEMONE NEMOROSA L. TA DELPHINIUM ELATUM L.*

Р.Т. Конечна, к. фармацев. н., доц., каф. технол. біолог. актив. спол., фармацев. та біотехнол.
Національний університет «Львівська політехніка»

Перспективи фармакологічного застосування екстрактів калюсної біомаси *Anemone nemorosa L.* та *Delphinium elatum L.*, як потенційних біологічно активних агентів, зумовлюють доцільність дослідження їх гострої токсичності.

Метою роботи було в експерименті на тваринах дослідити гостру токсичність водно-етанольних екстрактів калюсної біомаси *Anemone nemorosa L.* та *Delphinium elatum L.*

Матеріали і методи дослідження

Водно-етанольні екстракти калюсної біомаси *Anemone nemorosa L.* та *Delphinium elatum L.* [1,2] (Хропот та ін., 2020; Базавлук, Конечна, 2021) одержували методом мацерації, як екстрагент використовували 40% (об/об) та 70% (об/об) водні розчини етанолу, співвідношення сировини та екстрагенту становило 1:20. Дослідження гострої токсичності було проведено на безпородних білих щурах обох статей масою 190-220 г. Тварини розділили на 14 груп, позбавивши їх їжі за 24 год до одноразового внутрішньошлункового введення екстрактів в кількості 5000, 10000 та 15000 мг/кг. Одна група щурів слугувала інтактною. Після проведення дослідів травин утримували ще 4 год без їжі та з вільним доступом до води. Відповідно до методичних рекомендацій орієнтувалися на максимальну дозу IV класу токсичності – 5000 мг/кг (Доклінічні дослідження лікарських засобів, 2001). Спостерігали за тваринами протягом двох тижнів: реєстрували прояви порушень фізіологічного стану щурів, виживаність, динаміку маси тіла.

Результати дослідження та їх обговорення

Після внутрішньо-шлункового введення екстрактів калюсної біомаси *Anemone nemorosa L.* та *Delphinium elatum L.* у дозі 5000 мг/кг ознак інтоксикації у щурів не спостерігали: тварини були активними, із задовільним апетитом, реагували на звукові та світлові подразники, процеси сечовиділення і дефекації були в нормі, порушення дихання та судоми не відзначалися. Рефлекторна збудливість у всіх тварин була збережена. Проте, після введення екстрактів у дозах 10000 та 15000 мг/кг у тварин спостерігали нетривалу рухову загальмованість, яка пов'язана з переважанню шлунку значним об'ємом рідини. Змін у зовнішньому вигляді, стані покривів тіла та динаміці маси тіла не відзначали. В жодній з експериментальних груп, при спостереженні протягом 2 тижнів не було встановлено загибелі тварин. Спостереження за динамікою маси тіла щурів показало відсутність відмінностей при порівнянні з групою інтактного контролю, тварини обох груп рівномірно набирали масу

Висновки

Результати вивчення гострої токсичності екстрактів калюсної біомаси *Anemone nemorosa L.* та *Delphinium elatum L.* свідчать про відсутність будь-яких токсичних проявів при внутрішньо-шлунковому введенні білим щурам в дозах 5000, 10000 та 15000 мг/кг, що дозволяє віднести їх до VI класу токсичності (відносно нешкідливі речовини).

ЛІТЕРАТУРА

- Базавлук Є. В., Конечна Р. Т. Хроматографічне дослідження калюсної маси *Anemone nemorosa L.* / PLANTA+. Наука, практика та освіта : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 19 лютого 2021 р., м. Київ. 2021. С. 57–59.
- Доклінічні дослідження лікарських засобів: методичні рекомендації / Н.О. Горчакова, І.С. Чекман, І.А. Зупанець та ін.; за ред. О.В. Стефанова. Київ, 2001. 528 с.
- Хропот О. С., Базавлук Є. В., Конечна Р. Т., Губицька І. І., Конечний Ю., Ясіцька-Місяк І., Вечорек П., Новіков В. П. Одержання та дослідження калюсної маси *Delphinium elatum L.* Фармацевтичний часопис. 2020. № 2 (54). С. 5–15.

ПАМ'ЯТІ ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО: НАУКОВЦЯ, ПЕДАГОГА – В.І. ЛИТВИНЕНКО



Сумна звістка для фармацевтичної спільноти України – на дев'яностому році життя 10.02.2022 р. відійшов у Вічність видатний науковець, фітохімік, академік інженерної академії наук України, визнаний у світі вчений з вивчення лікарських рослин, розроблення технологій та фітопрепаратів, доктор хімічних наук, професор, завідувач лабораторії хімії та технології фенольних препаратів Державного наукового центру лікарських засобів (м. Харків) Василь Іванович Литвиненко.

Майбутній вчений народився 5 грудня 1932 року в радгоспі Павлівка, Сумського району, Сумської області в сім'ї робітника. Разом з родиною пройшов усі тяготи німецької окупації. Навчався у Семипалатинському фармацевтичному технікуму, з якого був призваний до лав радянської армії, де прикладав багато зусиль щоб закінчити 10 класів у вечірній школі. Після армії поступив до військового фармацевтичного факультету при Харківському фармацевтичному інституті. Ще до закінчення інституту почав працювати у ХНХФІ (нині ДП «ДНЦЛЗ»).

Захистив кандидатську дисертацію на тему «Химическое исследование флавоноидов солодки» (1964), а у 1990 року відбувся захист дисертації на здобуття наукового ступеня доктора хімічних наук за темою «Химия природных флавоноидов и создание препаратов при комплексной переработке растительного сырья», у 1991 році присвоєне вчене звання професора, а у 2000 – був обраний академіком Інженерної академії України.

Протягом усього життя поєднував пошук сировинної бази лікарських рослин, дослідження різних класів природних сполук з розробленням лікарських препаратів та вдосконаленням їх технологій, про-

цесів та апаратів виробництва фітопрепаратів. Велике значення мають роботи з отримання поліамідного сорбенту та його використання для розділення близьких за структурою природних сполук. Натепер поліамідний сорбент широко застосовується з науковими цілями та у виробництві фітохімічних препаратів та індивідуальних речовин. А результати наукових досліджень Литвиненка В. І. щодо використання УФ-спектроскопії з метою встановлення будови флавоноїдів із застосуванням іонізуючих і комплексоутворюючих реагентів застосовують науковці у багатьох країнах світу.

Хімічні дослідження він завжди поєднував з технологічними, що призвело до впровадження в промислове виробництво низки лікарських препаратів з різної лікарської рослинної сировини: коренів солодки – густий і сухий екстракти, гліцирам, ліквірітон, флакарбін, лавалон; квіток цмину піскового – фламин і сухий екстракт; листя подорожника великого – плантаглюцид, плантагін; коренів шоломниці байкальської – рідкий і сухий екстракт, зілінат, аспалінат, гістінат, байкамін, байкалін, байкафед; коренів валеріани лікарської: валерика – настоянка, валеріка-гранули, валевігран в капсулах, меновален в капсулах. Для контролю якості фітопрепаратів розроблені стандарти: кверцетин, рутин, ізосаліпурпозид, байкалін, скутеларін, капсаїцин.

Литвиненко В.І. є автором та співавтором більш ніж 800 наукових публікацій, 78 охоронних документів, 14 монографій і 247 аналітичних нормативних документів на лікарські препарати. Під його керівництвом захищено 12 докторських і 38 кандидатських дисертацій. Численні представники наукової школи Василя Івановича працюють в Україні, Кавказі, Білорусі, Росії, країнах Середньої Азії та інших країнах світу.

Результати наукових досліджень Василя Івановича та його наукової школи виявили значний вплив на розвиток фармацевтичної науки і виробництва фармацевтичної продукції в Україні.

Протягом свого життя Литвиненко В.І. зарекомендував себе як талановитий науковець, організатор науки та практики, висококваліфікований професіонал своєї справи. Для багатьох колег Василь Іванович не лише був не тільки геніальним вченим, а й чуйним, готовим завжди допомогти, підтримати, пояснити та направити на правильний шлях друг, колега та наставник.

Незважаючи на те, що серце Василя Івановича перестало битися, частинка його життєвого полум'я залишилась з нами у вигляді його учнів, здобутих ним знань та досвіду. Спочивайте з миром Василь Іванович, Ваші знання та досвід залишились у надійних руках Ваших учнів, які будуть прагнути їх зберегти та примножити.

Рідні, колеги, друзі

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:

**Всеукраїнська громадська організація
«Асоціація фахівців з народної і нетрадиційної
медицини України»**

**Таврійський національний університет
імені В.І. Вернадського**

**Товариство з обмеженою відповідальністю
«Дніпровський медичний інститут традиційної
і нетрадиційної медицини»**

Журнал зареєстрований Міністерством юстиції
України 23 грудня 2020 року: Свідоцтво про державну
реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 24626 -14566ПР

Мова видання:

статті – українська, англійська; анотації,
ключові слова – українська, англійська.

**Електронну версію наведено на сайті журналу
<http://phytotherapy.vernadskyjournals.in.ua>
і на сайтах НБУ ім. В.І. Вернадського, Таврійського
національного університету ім. В.І. Вернадського**

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 № 6 від 27 січня 2022 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: 12.07.2022 р.
Формат 60x84/8.
Ум. друк. арк. 11,16.
Зам. № 0722/285
Наклад – 100 прим.

Дизайн та верстка Кузнєцова Н. С.
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, м. Київ,
вул. Червонопільська, буд. 2В, к. 16,
м. Київ, Нова пошта, від. 153
**ВГО «Асоціація фахівців з народної
і нетрадиційної медицини України»**
тел.: +38 (050) 353-03-26.
e-mail: phitotherapy.chasopys@gmail.com
www.uanm.org.ua