

УДК 00.57
DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.1-50>

Наведено експериментальні дані про особливості будови, розвитку та функціонування рослинних і тваринних організмів, флору та фауну України, одержані на основі досліджень, що проводять науковці ННЦ "Інститут біології та медицини" у галузях фізіології рослин і тварин, генетики, ботаніки, зоології, мікробіології, вірусології. Викладено нові дані стосовно біохімічних і біофізичних основ регуляції у клітинах і органах у нормі та після впливу різноманітних фізико-хімічних факторів. Подано результати нових методичних розробок.
Для викладачів, наукових співробітників, аспірантів і студентів.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР	Остапченко Людмила, д-р біол. наук, проф. (Україна)
РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ	Берегова Тетяна, д-р біол. наук, проф. (Україна); Белінська Ірина, д-р біол. наук, доц. (Україна); Бубріак Іван, канд. мед. наук (Велика Британія); Гапоненко Вадим, канд. техн. наук, проф. (США); Гарманчук Людмила, д-р біол. наук, проф. (Україна); Жолос Олександр, д-р біол. наук, проф. (Україна); Калачова Тетяна, д-р філософ. (біол.) (Чеська республіка); Короткий Олександр, д-р біол. наук, проф. (заст. голов. ред.) (Україна); Лугонія Ніколета, канд. хім. наук (Сербія); Людовіко Абенаволі, д-р мед. наук (Італія); Макарчук Микола, д-р біол. наук, проф. (Україна); Мартинюк Віктор, д-р біол. наук, проф. (Україна); Сиволоб Андрій, д-р біол. наук, проф. (Україна); Сківка Лариса, д-р біол. наук, проф. (Україна); Таран Наталія, д-р біол. наук, проф. (Україна); Фагуні Шарміла, канд. біол. наук (Італія); Фалалєєва Тетяна, д-р біол. наук, проф. (Україна); Цейслер Юлія, канд. біол. наук, доц. (відп. ред.) (Україна)
Адреса редколегії	Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" просп. Акад. Глушкова, 2 а, м. Київ, 03127 ☎ (38044) 521 35 98 e-mail: biovisnyk@knu.ua web: https://bio.visnyk.knu.ua/
Затверджено	вченою радою ННЦ "Інститут біології та медицини" 24.12.24 (протокол № 7)
Зареєстровано	Національною радою України з питань телебачення і радіомовлення Рішення № 1089 від 28.03.24 Ідентифікатор друкованого медіа: R30-03806
Атестовано	Міністерством освіти і науки України (категорія Б) Наказ № 1412 від 18.12.18
Індексування	DOAJ, Hinari, Open Academic Journal Index (OAJI), Quality Open Access Market (QOAM), Research Bib, Index Copernicus, Ulrich's Periodicals, CrossRef
Засновник та видавець	Київський національний університет імені Тараса Шевченка Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет" Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02
Адреса видавця	ВПЦ "Київський університет" 6-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601 ☎ (38044) 239 32 22, 239 31 58, 239 31 28 e-mail: vpc@knu.ua

BULLETIN

TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

ISSN 1728-2748 (Print), ISSN 2308-8036 (Online)

BIOLOGY

4(99)/2024

Established in 1958

UDC 00.57

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.1-50>

Collection of articles written by the scientists of ESC "Institute of biology and medicine" contains data on research in molecular biology, physiology, genetics, microbiology, virology, botanics, zoology concerning the structure, development and function of the plant and animal organisms, flora and fauna of Ukraine. Results of newly developed biophysical methods of biological research, biochemical data regarding metabolic regulation under the influence of different factors are presented.

For scientists, professors, aspirants and students.

EDITOR-IN-CHIEF	Ostapchenko Lyudmila, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine)
EDITORIAL BOARD	Abenavoli Ludovico, DSc (Med.) (Italy); Beregova Tetyana, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Boubriak Ivan, PhD (Med.) (United Kingdom); Byelinska Iryna DSc (Biol.) (Ukraine), Fagoonee Sharmila, PhD (Biol.) (Italy); Falalyeyeva Tetyana, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Garmanchuk Liudmyla, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Kalachova Tetiana, PhD (Biol.) (Czech Republic); Korotkyi Oleksandr, DSc (Biol.), Prof. (Deputy Editor) (Ukraine); Lugonja Nikoleta, PhD (Chem.) (Republic of Serbia); Makarchuk Mykola, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Martynyuk Viktor, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Skivka Larysa, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Syvolob Andriy, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Taran Nataliya, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine); Tseyslyer Yuliya, PhD (Biol.) (Executive Editor) (Ukraine); Zholos Oleksandr, DSc (Biol.), Prof. (Ukraine)
Address	Educational and scientific center "Institute of Biology and Medicine" 2a, Acad. Glushkova av., Kyiv, 03127 ☎ (38044) 521 35 98 e-mail: biovisnyk@knu.ua web: https://bio.visnyk.knu.ua/
Approved by	the Academic Council of the ESC "Institute of Biology and Medicine" 24.12.24 (protokol № 7)
Registered by	the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine Decision № 1089 of 28.03.24 Identifier of printed media: R30-03806
Certified by	the Ministry of Education and Science of Ukraine (category B) Order №1412 dated 18.12.18
Indexing	DOAJ, Hinari, Open Academic Journal Index (OAJI), Quality Open Access Market (QOAM), Research Bib, Index Copernicus, Ulrich's Periodicals, CrossRef
Founded and published	Taras Shevchenko National University of Kyiv Publishing and Polygraphic Center "Kyiv University" Certificate of entry into the State Register ДК № 1103 dated 31.10.02
Address	PPC "Kyiv University" 14, Taras Shevchenko blvd., Kyiv, 01601 ☎ (38044) 239 32 22, 239 31 58, 239 31 28 e-mail: vpc@knu.ua

БУРБА Павло, СНІГУР Галина Біологічна характеристика українського ізоляту вірусу мозаїки люцерни.....	5
ДІДЕНКО Віталія, КОСТИКОВ Ігор, БАЛАШОВ Ігор, ЛИСЕНКО Роман, МОЙСІЄНКО Іван Перспективні природно-заповідні об'єкти Оболонської сільської територіальної громади Кременчуцького району Полтавської області (Україна)	11
КАЗАННИК Віталій, КОСОЛАП Луна, ПОДОБАЙЛО Анатолій, МИЛЕНКО Надія, БЕЗПАЛА Тетяна Результати обліків сов (Strigiformes, Strigidae) на початку гніздового періоду в національному природному парку "Пирятинський" та на прилеглий території.....	21
КИРИЧЕК Павло, ЛУК'ЯНЦЕВА Галина Зміни структури тканин стінки товстої кишки під впливом біологічно активних речовин	27
ПАСТУХОВА Вікторія, ЗАВІРЮХА Вадим Сучасні дослідження і тенденції у вивченні розладів харчової поведінки осіб, які займаються фітнесом.....	34
ШВЕЦЬ Юлія, ЦЕЙСЛЕР Юлія, ЦИРЮК Олена, ФАЛАЛЄЄВА Тетяна Аналіз раціону харчування студентів Київського національного університету імені Тараса Шевченка: розробка опитувальника	40
ЩИПАНСЬКИЙ Сергій, ШЕВЧУК Зоряна, ГАЛЕНОВА Тетяна Антиоксидантні властивості пептидів рослинного походження	45

CONTENTS

BURBA Pavlo, SNIHUR Halyna Biological characterization of an Ukraine isolate of Alfalfa mosaic virus	5
DIDENKO Vitaliia, KOSTIKOV Igor, BALASHOV Igor, LYSENKO Roman, MOYSIYENKO Ivan High-potential nature reserves of Obolon rural territorial hromada Kremenchuk district Poltava region (Ukraine)	11
KAZANNYK Vitalii, KOSOLAP Luna, PODOBAYLO Anatoliy, MYLENKO Nadiia, BEZPALA Tetiana Results of the owls' (Strigiformes, Strigidae) counts at the beginning of the nesting period in national nature park "Pyriatynskyi" and surrounding area	21
KIRICHEK Pavlo, LUKYANTSEVA Halyna Changes in the structure of the colon wall tissues under the influence of biologically active substances	27
PASTUKHOVA Viktoriia, ZAVIRIUKHA Vadym Current research and trends in the study of eating disorders of people who are engaged in fitness	34
SHVETS Yuliia, TSEYSLYER Yuliya, TSYRYUK Olena, FALALYEYeva Tetiana Analysis Taras Shevchenko National University of Kiev students' diet: development of a questionnaire	40
SHCHYPANSKYI Serhii, SHEVCHUK Zoriana, HALENOVA Tetiana Antioxidant properties of peptides from plant sources	45

BIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AN UKRAINE ISOLATE OF ALFALFA MOSAIC VIRUS

Background. Alfalfa mosaic virus (AMV) is one of the most widespread viruses, affecting over 600 plant species, including economically important crops. This pathogen continuously evolves, adapting to different geographical regions and hosts, which complicates the development of effective control strategies and highlights the need for ongoing monitoring and research into the biological properties of AMV. The aim of this study was to investigate the biological properties of Alfalfa mosaic virus (AMV) found in potential reservoir plants collected from public green spaces in Kyiv.

Methods. A Double Antibody Sandwich (DAS) enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used for the identification of Alfalfa mosaic virus and to rule out mixed infections with other viruses, including cucumber mosaic virus (CMV), soybean mosaic virus (SMV), tobacco mosaic virus (TMV), tomato mosaic virus (ToMV), tobacco rattle virus (TRV), turnip crinkle virus (TCV), turnip mosaic virus (TuMV), turnip yellow mosaic virus (TYMV), Potato virus Y (PVY), and Potato virus X (PVX). Commercial test systems (Loewe Biochemica, Germany) were used for the ELISA. Biological testing was conducted on different indicator plants through mechanical inoculation.

Results. Screening of potential plant reservoirs of alfalfa mosaic virus (AMV) was conducted in public green spaces of Kyiv, Ukraine. Among a wide range of tested plants, AMV was detected only in representatives of a single species. For the first time globally, natural infection of *Ph. alkekengi* plants with AMV was identified. It was established that the Ukrainian AMV isolate exhibits a broad range of host plants. Following artificial inoculation, the highest virus concentration was observed in representatives of the Fabaceae family (*G. max* and *Ph. vulgaris*), which, according to the literature, are natural hosts of this pathogen.

Conclusions. The circulation of alfalfa mosaic virus in public green spaces of Kyiv was demonstrated. For the first time globally, natural infection of *Ph. alkekengi* plants with AMV was identified. The identified Ukrainian isolate stands out from those described in the literature in terms of its biological properties, specifically regarding the characteristics of certain indicator plants.

Key words: virus, detection, enzyme-linked immunosorbent assay, indicator plants.

Background

Alfalfa mosaic virus (AMV) is one of the most widespread viruses, affecting over 600 plant species from 70 families, including economically important crops. AMV belongs to the genus *Alfavirus* of the *Bromoviridae* family, and its virions typically have a bacilliform shape, with structures based on icosahedral symmetry ($T = 1$), with a constant diameter of 18 nm and a length ranging from 30 to 57 nm, depending on the size of the encapsidated nucleic acid (Kumar et al., 1997). AMV contains a tripartite single-stranded RNA genome (RNA1, RNA2, and RNA3) and subgenomic RNA4, which are separately encapsidated into bacilliform particles (Thole, Miglino, & Bol, 1998). Several studies provide detailed information on the morphology, physicochemical properties, and gene expression regulation of AMV (Kasteel et al., 1997; Sánchez-Navarro, & Bol, 2001; Sánchez-Navarro, Herranz, & Pallás, 2006).

The vectors of AMV are insects from the order Hemiptera, family *Aphididae*, non-persistently transmitted by at least fourteen aphid species. Known AMV vectors include *Myzus persicae* (Sulzer), *Acythosiphon pisum* (Harris), *Aphis gossypii* (Glover), *Therioaphis (Pterocallidium) trifolii* (Monell), and others (Barış et al., 2017). In addition to aphids, AMV can also be transmitted by pollen and seeds in nature (Frosheiser, 1974; Gallo, & Ciampor, 1977; Hemmati, & McLean, 1977; Li et al., 2024).

AMV is widespread in the United States (Abdalla, & Ali, 2012; Harveson, & Porter, 2023), China (Chen, Z., Wang, & Chen, F., 2024), Chile (Peña et al., 2024), Egypt (Amin et al., 2023), and Europe, particularly in the Czech

Republic, Spain, Italy, France, and Croatia (Kvicala, 1975; Parrella et al., 2020; Mallor et al., 2002; Stankovic et al., 2014; García-Arenal, & Fraile, 2021).

In nature, AMV infects approximately 150 species from 22 families, but when including experimental susceptible hosts, the number of species increases to over 600 from 70 families. Although most of these are herbaceous plants, such as alfalfa (*Medicago sativa* L.), pepper (*Capsicum annum* L.), beans (*Phaseolus vulgaris* L.), peas (*Pisum sativum* L.), celery (*Apium graveolens* L.), lettuce (*Lactuca sativa* L.), tomato (*Solanum lycopersicum* L.), potato (*Solanum tuberosum* L.), eggplant (*Solanum melongena* L.), and others (Moed, & Veldstra, 1969; Xu, & Nie, 2006; Abdalla, & Ali, 2012), AMV can also infect woody plant species. For example, Chinese wisteria (*Wisteria sinensis* Sims), a tree infected with AMV in Iran (Moradi, & Mehrvar, 2022). AMV infects plants from the *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Amaranthaceae*, *Boraginaceae*, and *Lamiaceae* families (Mallor et al., 2002; Parrella et al., 2012; García-Arenal, & Fraile, 2021). AMV can cause biomass loss in alfalfa up to 30% (Han et al., 2019). AMV symptoms in alfalfa can vary depending on the host genotype, presenting as mosaic patterns, spotting, and various developmental defects, although in some cases, AMV infection may be asymptomatic (Fath-Allah, 2000). Some weeds serve as natural hosts of alfalfa mosaic virus, including *Stachys annua* L., which showed yellow-white streaks and spots on leaf blades; *Prunella vulgaris* L., which exhibited bright yellow spots near the leaf margins; *Atriplex patula* L., which showed bright yellow spots almost

across the entire leaf blade (Kvicala, 1975). The wide variety of AMV host plants confirms the virus's significant ability to overcome natural plant defense mechanisms (Parrella et al., 2000). This pathogen continually evolves, adapting to different geographical regions and hosts, which complicates the development of effective control strategies and highlights the need for continuous monitoring and research into the biological properties of AMV. Especially favorable conditions for the adaptation of a pathogen to a new host are found in the green spaces of large cities, as the dense collection of woody, shrub, and herbaceous plants in a specific area facilitates virus transmission through various methods.

The aim of this study was to investigate the biological properties of Alfalfa mosaic virus (AMV) found in potential reservoir plants collected from public green spaces in Kyiv.

Methods

Sample collection. In 2023–2024, plants from urban green spaces in Kyiv were surveyed, focusing on representatives from the families *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Amaranthaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, and *Urticaceae*. Plants exhibiting typical viral symptoms, such as mosaic, mottling, leaf deformation, and various developmental abnormalities, were collected.

Double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA). Collected symptomatic samples were tested for the presence of AMV. To rule out mixed infections, samples were also tested for other viruses, including cucumber mosaic virus (CMV), soybean mosaic virus (SMV), tobacco mosaic virus (TMV), tomato mosaic virus (ToMV), tobacco rattle virus (TRV), turnip crinkle virus (TCV), turnip mosaic virus (TuMV), turnip yellow mosaic virus (TYMV), Potato virus Y (PVY), and Potato virus X (PVX) using commercial ELISA kits (Loewe Biochemica GmbH, Sauerlach, Germany). Additionally, artificially inoculated indicator plants were tested for AMV presence. A 300 mg sample of each plant was homogenized in a mortar with sample buffer (pH 7.4) at a 1:10 (m/v) ratio. The resulting homogenate was centrifuged at 5000 rpm for 20 minutes at 4°C to remove tissue components. The supernatant was then used for viral pathogen detection. The assay was performed according to standard guidelines (Clark, & Adams, 1977; Ward et al., 2004) and the manufacturers' instructions. Alkaline phosphatase-conjugated antibodies and p-nitrophenyl phosphate substrate (Loewe Biochemica GmbH, Sauerlach, Germany) were used. Absorbance was measured at 405 nm with a μ QuantTM (BioTek Instruments, Inc., USA). Samples were considered positive if the absorbance value was more than three times that of the negative control.

Experimental host range assays. The host range of the virus isolate was determined by mechanically inoculating tissue extracts onto various plant species: *Glycine max* L. var. Abelina, *Phaseolus vulgaris* L. var. Lastivka, *Nicotiana tabacum* cv. Samsun NN, *Nicotiana benthamiana* L., *Nicotiana rustica* L., *Datura stramonium* L., *Chenopodium album* L., *Tetragonia tetragonioides* (Pall.) Kuntze, *Galinsoga parviflora* Cav. As infectious material, the sap of infected plants was used. A plant material sample (5 g) was crushed and ground in a mortar with the addition of 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) at a 1:10 ratio. Mechanical inoculation was performed on young indicator plants at the two-true-leaf stage. The infectious material was applied to a leaf blade lightly dusted with carborundum, carefully rubbing it across the leaf surface. After 30 minutes, the viral material and carborundum were rinsed off with

distilled water, and the plants were placed in a dark, unlit environment for one day. Biological testing was conducted during the summer-autumn period under greenhouse conditions, with a photoperiod of 16 hours and a temperature range of 20–24 °C. Results were recorded between 3 and 18 days following mechanical inoculation.

Results

In 2023–2024, we conducted a visual survey of the green spaces in the city of Kyiv. We focused on representatives from various plant families, namely: *Fabaceae* (*Vicia faba* L.), *Solanaceae* (*Physalis alkekengi* L., *Petunia* Juss), *Apiaceae* (*Apium* L.), *Asteraceae* (*Erigeron annuus* L., *Taraxacum* sp., *Heliopsis helianthoides* L.), *Amaranthaceae* (*Chenopodium album* L.), *Boraginaceae* (*Cynoglossum* L.), *Brassicaceae* (*Alliaria petiolata* M.Bieb.), *Caryophyllaceae* (*Silene latifolia* Poir.), *Lamiaceae* (*Lamium* L.), *Urticaceae* (*Urtica* L.). During the visual inspection, plants showing symptoms such as various mosaics, spotting, leaf blade deformations, and other developmental abnormalities were selected. After conducting serological diagnostics for viral infections of the selected samples, it was confirmed that we identified alfalfa mosaic virus (AMV) only in *Physalis alkekengi* plants, which showed mosaic symptoms and deformations of the leaf blades (Fig. 1). It should be noted that this is the first report of natural infection of common ground cherry (*Physalis alkekengi*) by AMV. Previously, *Ph. alkekengi*, after artificial inoculation with AMV, exhibited mosaic and chlorotic-necrotic rings (Horváth, 1996).



Fig. 1. Symptoms on *Physalis alkekengi* plants naturally infected with AMV, Kyiv region (a), control (b)

The monoinfection of AMV in *Physalis alkekengi* plants was confirmed by negative ELISA tests for CMV, SMV, TMV, ToMV, TRV, TCV, TuMV, TYMV, PVY, and PVX.

To study the biological properties of the identified AMV isolate, an extract from infected *Ph. alkekengi* plants was used for inoculating the leaves of three test indicator plants of each species. Symptoms were recorded on the infected plants 6–14 days after inoculation, and the presence of AMV in these plants was confirmed by ELISA (Fig. 2, Table 1). For statistical reliability, each test sample was analyzed in triplicate during the ELISA assay, and the average values are presented in the table.

As shown in Fig. 2, Table 1, only *Glycine max* plants reacted with a systemic response to the Ukrainian AMV isolate obtained from *Ph. alkekengi*. All other indicator plants, except *Nicotiana rustica*, exhibited necrosis of various sizes as a local reaction. No symptoms of viral

infection were observed on *N. rustica*, and AMV was not identified through DAS-ELISA. Biological testing indicates a wide range of hosts for the Ukrainian AMV isolate. It should be noted that the virus content varied between different hosts. In plants that, according to the literature, are potential natural hosts for AMV, particularly representatives

of the *Fabaceae* family (*G. max* and *Ph. vulgaris*), the virus content was significantly higher. The lowest AMV concentration was found in members of the *Solanaceae* family (*N. tabacum* and *N. benthamiana*), the *Amaranthaceae* family (*Ch. album*), and the *Aizoaceae* family (*T. tetragonioides*).



Fig. 2. Symptoms on indicator plants infected with the Ukrainian AMV isolate:
Glycine max var. Abelina (a), *Phaseolus vulgaris* var. Lastivka (b), *Nicotiana tabacum* cv. Samsun (c), *Nicotiana benthamiana* (d),
Datura stramonium (e), *Chenopodium album* (f), *Tetragonia tetragonioides* (g),
Galinsoga parviflora (h); k – healthy control corresponding to each plant species

It should be noted that young *N. benthamiana* plants were completely necrotic 7–8 days after mechanical inoculation with AMV. To test the effect of AMV on adult *N. benthamiana* plants, we infected only one branch of the

plant. As a result, this branch completely necrotized after 8 days, while the uninfected part of the plant remained healthy (Fig. 3).

Host range study of the Ukrainian isolate of alfalfa mosaic virus

Table 1

Indicator plants		Response to AMV infection	ELISA, O.D. at 405/630 nm*
species	family		
<i>Glycine max</i> var. Abelina	<i>Fabaceae</i>	systemic	3,199±0,221
<i>Phaseolus vulgaris</i> var. Lastivka	<i>Fabaceae</i>	local	2,733±0,035
<i>Nicotiana tabacum</i> cv. Samsun	<i>Solanaceae</i>	local	0,643±0,183
<i>Nicotiana benthamiana</i>	<i>Solanaceae</i>	local	0,694±0,171
<i>Nicotiana rustica</i>	<i>Solanaceae</i>	absent	0,171±0,022
<i>Datura stramonium</i>	<i>Solanaceae</i>	local	1,452±0,353
<i>Chenopodium album</i>	<i>Amaranthaceae</i>	local	0,873±0,189
<i>Tetragonia tetragonioides</i>	<i>Aizoaceae</i>	local	0,666±0,211
<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Asteraceae</i>	local	1,378±0,250
controls ELISA:			
k + – positive control			1,954±0,153
k- 1 – negative control, sap of virus-free plants			0,132±0,013
k- 2 – negative control, buffer			0,064±0,013



Fig. 3. Complete necrotization of young plants (left) and an individual branch (right) of *Nicotiana benthamiana* due to AMV infection

Thus, we detected and identified a Ukrainian isolate of alfalfa mosaic virus from *Physalis alkekengi* plants collected in public green spaces in Kyiv and studied its biological properties using indicator plants from various families.

Discussion and conclusions

Alfalfa mosaic virus (AMV) is one of the most widespread plant viruses. In addition to a wide range of agricultural crops, many species of weeds and ornamental plants can act as carriers of this pathogen, potentially leading to significant economic losses due to reduced yield and product quality. AMV is prevalent worldwide, highlighting its importance as a global pathogen. Monitoring AMV will help develop effective strategies for controlling this pathogen.

Summarizing the results of serological diagnostics, we can confirm that we are the first to report the natural infection of *Ph. alkekengi* plants with alfalfa mosaic virus. We conducted biological testing of the Ukrainian AMV isolate and established that this isolate has a wide range of

host plants. Interestingly, representatives of the *Fabaceae* family, which, according to literature, are natural hosts of AMV, showed different responses to infection: *G. max* exhibited a systemic reaction in the form of mosaic, while *Ph. vulgaris* showed a local reaction, with small necroses. Moed and Veldstra (1969) described a natural systemic infection of AMV on *Ph. vulgaris* (Moed, & Veldstra, 1969), whereas the Ukrainian isolate caused a local reaction. Additionally, we also reported the detection of AMV on bean plants exhibiting mosaic symptoms in the Vinnytsia region (Burba, 2024), which suggests the circulation of different strains/isolates of this virus in Ukraine.

Chen et al. (2024) published the results of a study on the effects of the Chinese AMV isolate in mono-infection and co-infection with white clover mosaic virus on chloroplasts and photosynthetic characteristics in *N. benthamiana* (Chen et al., 2024). According to their findings, the Chinese AMV isolate only caused alternating yellow-green leaf discoloration and chlorosis in *N. benthamiana*, whereas the Ukrainian isolate caused

complete necrosis of young plants and infected branches of adult plants. This suggests the variability of AMV, indicating that it evolves and adapts to different geographical regions and hosts.

In Ukraine, AMV was identified only in the agroecosystems of the Vinnytsia region, in *Medicago sativa* and *Glycine max* plants in 2011 (Sherepitzko, Boyko, & Sherepitzko, 2011) and in our previous studies on *Solanum lycopersicum* and *Phaseolus vulgaris* (Burba, Snihur, & Budzanivska, 2024).

Thus, alfalfa mosaic virus poses a potential threat to agricultural crops in Ukraine, while the public green spaces in Kyiv serve as reservoirs for relatively dangerous viral pathogens, including AMV.

Authors' contribution: Halyna Snihur designed the study; Pavlo Burba and Halyna Snihur, prepared material for the experiments and collected data; All authors performed the experiments and wrote the paper, discussed the results, commented and approved on the manuscript.

Acknowledgments, sources of funding. This work was partly funded by Taras Shevchenko National University of Kyiv (project 16KF036-05 "Structure and functions of viruses under different environmental conditions", scientific supervisor DSC (Biol), prof. I. Budzanivska).

References

- Abdalla, O. A. & Ali, A. (2012). First Report of Alfalfa mosaic virus Associated with Severe Mosaic and Mottling of Pepper (*Capsicum annuum*) and White Clover (*Trifolium repens*) in Oklahoma. *Plant Disease*, 96(12), 1705. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-12-0629-PDN>
- Amin, H. A., Younes, H. A., & Shafie, R. M. (2023). Molecular characterization and evolution of the resident population of some alfalfa mosaic virus (AMV) isolates in Egypt. *BMC Microbiology*, 23, 261–280. <https://doi.org/10.1186/s12866-023-03003-8>
- Barış, A., Özdemir, I., Yücel, C., & Gök, N. (2017). *Harmful Aphididae species (Hemiptera: Aphididae) in the alfalfa areas of Zonguldak*. 10th ISA Nevşehir, Cappadocia, Türkiye, Poster presentation.
- Burba, P., Snihur, H., & Budzanivska, I. (2024, November 19–20). First identification of alfalfa mosaic virus on various host plants in the Vinnytsia region. In P. Burba, H. Snihur, & I. Budzanivska, *Youth and Modern Problems of Microbiology and Virology* (pp. 11–12).
- Chen, Y., Liang, Q., Wei, L., & Zhou, X. (2024). Alfalfa Mosaic Virus and White Clover Mosaic Virus Combined Infection Leads to Chloroplast Destruction and Alterations in Photosynthetic Characteristics of *Nicotiana benthamiana*. *Viruses*, 16(8), 1255. <https://doi.org/10.3390/v16081255>
- Chen, Z., Wang, L., & Chen, F. (2024). First report of alfalfa mosaic virus infecting *Solanum nigrum* in Shandong, China. *Journal of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s42161-024-01745-6>
- Clark, M. F., & Adams, A. N. (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34(3), 475–483. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-34-3-475>
- Fath-Allah, M. F. (2000). *Plant virus and virus-like diseases: mosaic and dwarf diseases of alfalfa*. Alexandria University.
- Frosheiser, F. I. (1974). Alfalfa mosaic virus Transmission to Seed through Alfalfa Gametes and Longevity in Alfalfa Seed. *Phytopathology*, 64(2), 102–105.
- Gallo, J., & Ciampor, F. (1977). Transmission of alfalfa mosaic virus through *Nicotiana glauca* seeds and its localization in embryo cotyledons. *Acta Virologica*, 21(4), 344–346.
- García-Arenal, F., & Fraile, A. (2021). Genetic diversity and evolution of Alfalfa mosaic virus in its host plants in Spain. *Plant Disease*, 106(4), 945–951. <https://doi.org/10.1007/s42161-021-00961-8>
- Han, Y., Hu, H., Yu, Y., Zhang, Z., & Fan, Z. (2019). Effects of alfalfa mosaic disease on photosynthetic performance, growth, and forage quality of *Medicago sativa*. *Pratacultural Sci.*, 36, 2061–2068.
- Harveson, R. M., & Porter, L. D. (2023). First Report of Alfalfa Mosaic Virus on Cowpea in the United States. *Plant Health Progress*, 24(4), 519–521. <https://doi.org/10.1094/PHP-03-23-0021-BR>

- Hemmati, K., & McLean, D. L. (1977). Gamete-seed Transmission of Alfalfa mosaic virus and its effect on Seed Germination and Yield in Alfalfa Plants. *Phytopathology*, 67, 576–579.
- Horváth, J. (1996). Ornamental Physalis species as perennial virus hosts. *Acta Hort.*, 432, 204–211. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1996.432.25>
- Kasteel, D. T. J., van der Wel, N. N., Jansen, K. A. J., Goldbach, & R. W., van Lent, J. W. M. (1997). Tubule-forming capacity of the movement proteins of alfalfa mosaic virus and brome mosaic virus. *Journ. Gen. Virol.*, 78, 2089–2093. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-78-8-2089>
- Kvicala, B. A. (1975). Some natural weed hosts of alfalfa mosaic virus. *Zentralbl Bakteriell Parasitenkd Infektionskr Hyg*, 130 (8), 704–708.
- Kumar, A., Reddy, V. S., Yusibov, V., Chipman, P. R., Hata, Y., Fita, I., Fukuyama, K., Rossmann, M. G., Loesch-Fries, L. S., Baker, T. S., Johnson, J. E. (1997, October 1). The structure of alfalfa mosaic virus capsid protein assembled as T=1 icosahedral particle at 4.0-Å resolution. *Journal of Virology*. <https://doi.org/10.1128/jvi.71.10.7911-7916.1997>
- Li, J., Shang, Q., Luo, Y., Wei, S., Zhao, C., & Ban, L. (2024). Transmission from seed to seedling and elimination of alfalfa viruses. *Front Plant Sci*, 15, 133–219. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1330219>
- Mallor, C., Luis-Arteaga, M., Cambra, M. A., & Fernandez-Cavada, S. (2002). Natural infection of field-grown borage (*Borago officinalis*) by alfalfa mosaic virus in Spain. *Plant Dis.*, 86(6), 698. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2002.86.6.698A>
- Moed, J. R., & Veldstra, H. (1969). Infection of *Phaseolus vulgaris* with alfalfa mosaic virus: inhibitory effect of pretreatment with turnip yellow mosaic virus. *Journal of Virology*, 37(3), 483–485. [https://doi.org/10.1016/0042-6822\(69\)90234-7](https://doi.org/10.1016/0042-6822(69)90234-7)
- Moradi, Z., & Mehrvar, M. (2022). Whole-Genome Characterization of Alfalfa Mosaic Virus Obtained from Metagenomic Analysis of *Vinca minor* and *Wisteria sinensis* in Iran: with Implications for the Genetic Structure of the Virus. *Plant Pathol. Journ.*, 38(1), 52. <https://doi.org/10.5423/PPJ.ER.10.2021.0151>
- Parrella, G., Cavicchi, L., & Bellardi, M. G. (2012). First Record of Alfalfa mosaic virus in *Teucrium fruticans* in Italy. *Plant Dis.*, 96(2), 294. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-11-0674>
- Parrella, G., Troiano, E., Faure, C., Marais, A., & Candresse, T. (2020). First Report of Alfalfa mosaic virus in Chayote in Italy. *Plant Dis.*, 2. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-20-2117-PDN>
- Peña, E., Steinfert, U., Concha, B., & Rosales, I. M. (2024). First detection of alfalfa mosaic virus in *Ficus benjamina* in Chile. *Plant Dis.* <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-23-2655-PDN>
- Sherepitzko, D., Boyko, A., & Sherepitzko, V. (2011). Appearance and identification of alfalfa mosaic virus on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) under condition of Vinnytsia region. *Visnyk KNU. Seriya Biologiya*, 58, 9–12 [Ukrainian].
- Stankovic, I., Vrandecic, K., Cosic, J., Milojevic, K., Bulajic, A., & Branka, K. (2014). *The spreading of alfalfa mosaic virus in lavandin in Croatia*. *Pestic. Phytomed, Belgrade*. <https://doi.org/10.2298/PIF1402115S>
- Sánchez-Navarro, J. A., Bol, J. F. (2001). Role of the alfalfa mosaic virus movement protein and coat protein in virus transport. *Mol. Plant Microbe Interact*, 14(9), 1051–1062. <https://doi.org/10.1094/MPMI.2001.14.9.1051>
- Sánchez-Navarro, J. A., Herranz, M. C., & Pallás, V. (2006). Cell-to-cell movement of alfalfa mosaic virus can be mediated by the movement proteins of ilar-, bromo-, cucumo-, tobamo- and comoviruses and does not require virion formation. *Virology*, 346, 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2005.10.024>
- Sherepitzko, D., Boyko, A., & Sherepitzko, V. (2011). Appearance and identification of Alfalfa mosaic virus on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) under condition of Vinnytsia region. *Visnyk KNU. Seriya Biologiya*, 58, 9–12 [Ukrainian].
- Stankovic, I., Vrandecic, K., Cosic, J., Milojevic, K., Bulajic, A., & Branka, K. (2014). *The spreading of alfalfa mosaic virus in lavandin in Croatia*. *Pestic. Phytomed, Belgrade*. <https://doi.org/10.2298/PIF1402115S>
- Thole, V., Miglino, R., Bol, J. F. (1998). Amino acids of alfalfa mosaic virus coat protein that direct formation of unusually long virus particles. *Journ. Gen. Virol.* <https://doi.org/10.1099/0022-1317-79-12-3139>
- Ward, E., Foster, S. J., Fraaije, B. A., & McCartney H.A. (2004). Plant pathogen diagnostics: Immunological and nucleic acid-based approaches. *Ann. Appl. Biol.*, 145, 1–16. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2004.tb00354.x>
- Xu, H., & Nie, J. (2006). Identification, characterization, and molecular detection of alfalfa mosaic virus in potato. *Virology*, 96(11), 1237–1242. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-1237>

Отримано редакцію журналу / Received: 10.10.24

Прорецензовано / Revised: 14.11.24

Схвалено до друку / Accepted: 24.12.24

Павло БУРБА, асп.
ORCID ID: 0009-0007-9804-642
e-mail: pavlo.burba@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Галина СНИГУР, канд. біол. наук, наук. співроб.
ORCID ID: 0000-0003-4237-3406
e-mail: halyna.snihur@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України, Київ, Україна

БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УКРАЇНСЬКОГО ІЗОЛЯТУ ВІРУСУ МОЗАЇКИ ЛЮЦЕРНИ

Вступ. *Alfalfa mosaic virus (AMV)* є одним із найпоширеніших вірусів, що уражає понад 600 видів рослин, у тому числі економічно важливі культури. Даний збудник постійно еволюціонує, адаптуючись до різних географічних регіонів і хазяїв, що ускладнює розробку ефективних стратегій контролю та підкреслює необхідність постійного моніторингу і дослідження біологічних властивостей AMV. Метою даного дослідження було дослідити біологічні властивості *Alfalfa mosaic virus*, виявленого в потенційних рослинах-резервуарах, відібраних у зелених насадженнях загального користування міста Києва.

Методи. Імуноферментний аналіз у модифікації сендвіч (DAS-ELISA) використовували для ідентифікації *Alfalfa mosaic virus* та для запобігання змішаної інфекції з іншими вірусами, зокрема, *cucumber mosaic virus (CMV)*, *soybean mosaic virus (SMV)*, *tobacco mosaic virus (TMV)*, *tomato mosaic virus (ToMV)*, *tobacco rattle virus (TRV)*, *turnip crinkle virus (TCV)*, *turnip mosaic virus (TuMV)*, *turnip yellow mosaic virus (TYMV)*, *Potato virus Y (PVY)*, and *Potato virus X (PVX)*. Для ІФА використовували комерційні тест-системи (Loewe Biochemica, Німеччина). Біологічне тестування проводили на різних рослинах-індикаторах шляхом механічної інокуляції.

Результати. Проведено скринінг потенційних рослин-резервуарів *Alfalfa mosaic virus* у зелених насадженнях загального користування міста Києва. Із широкого діапазону тестованих рослин AMV виявлено лише на представниках одного виду. Вперше у світі встановили природне ураження рослин *Ph. alkekengi* AMV. Визначено, що український ізолят AMV має широкий діапазон рослин-хазяїв. У результаті штучної інокуляції найвища концентрація вірусу виявлена у представниках родини *Fabaceae* (*G. max* і *Ph. vulgaris*), що за літературними даними є хазяями даного збудника в природі.

Висновки. Показано циркуляцію *Alfalfa mosaic virus* у зелених насадженнях загального користування міста Києва. Вперше у світі виявлено природне ураження рослин *Ph. alkekengi* AMV. За біологічними властивостями ідентифікований український ізолят відрізняється від описаних у літературі за симптомами на деяких рослинах-індикаторах.

Ключові слова: вірус, виявлення, імуноферментний аналіз, рослини-індикатори.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

УДК 581.526.3:551.455(477.72)

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.11-20>

Віталія ДІДЕНКО¹, д-р філософії
ORCID ID: 0000-0002-5947-2307
e-mail: vitaliadidenko14@gmail.com

Ігор КОСТИКОВ^{1,2}, д-р біол. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-6071-7105
e-mail: avern25@i.ua

Ігор БАЛАШОВ³, канд. біол. наук
ORCID ID: 0000-0002-2637-6941
e-mail: igor_balashov@ukr.net

Роман ЛИСЕНКО³, асп.
ORCID ID: 0000-0002-8754-7708
e-mail: r.w.lysenko@gmail.com

Іван МОЙСІЄНКО⁴, д-р біол. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-0689-6392
e-mail: ivan.moysiienko@gmail.com

¹ Національний науковий центр "Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича" НААН, Київ, Україна

² Державний науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, Київ, Україна

³ Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України, Київ, Україна

⁴ Херсонський державний університет, Херсон, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНІ ОБ'ЄКТИ ОБОЛОНСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (УКРАЇНА)

Вступ. У статті представлено результати польових досліджень, проведених у 2018–2024 рр. на території Кременчуцького району Полтавської області в межах Оболонської сільської територіальної громади. Метою було виявлення та дослідження цінних у природоохоронному плані територій, які є перспективними для створення нових заповідних об'єктів.

Методи. У процесі досліджень використано маршрутно-польові, геоботанічні, описові методи досліджень.

Результати. Здійснено 12 виїздів, складено вісім флористичних списків у застосунку Vegarr. Підготовлено датасет у GBIF (Moysiienko et al., 2024), який містить відомості про 808 спостережень 321 виду судинних рослин. Створений проєкт у застосунку iNaturalist (Biodiversity of Obolonska rural ..., 2024), який наразі налічує 967 знахідок 424 видів рослин, тварин і грибів. Проведені дослідження дозволили запропонувати створення дев'яти нових заповідних об'єктів загальною площею 479,2258 га. Серед них два ботанічних заказники місцевого значення: "Строкачівський степ", 178,589 га, "Матвіївський степ", 115,6396 га; два ландшафтних заказники місцевого значення: "Казенний острів", 95,9934 га, "Бурчакові плавні", 27,1082 га; один лісовий заказник місцевого значення "Худоліївський ліс", 59,6948 га. Серед запропонованих об'єктів – чотири ботанічних пам'ятки природи місцевого значення: "Рудківські такири", 0,9651 га, де пропонується взяти під охорону водорість *Stigonema cf. ocellatum*; "Строкачівські верби", рекомендуються до охорони вікові верби; "Худоліївський в'яз" – віковий в'яз гладкий 348 см в обхваті; "Василівська береза" – вікова береза повисла 260 см в обхваті. Запропоновані заповідні об'єкти сприятимуть збереженню популяцій рідкісних видів рослин: зозулинець болотний (або плодоніжка болотна) (*Anacamptis palustris*), косарики тонкі (*Glaucium tenuis*), тюльпан дібровний (*Tulipa quercetorum*), півники борої (*Iris pineticola*) (Дідух, 2009), жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*), рогіз Лаксманів (*Typha laxmannii*), валеріана лікарська (*Valeriana officinalis*), пухирник звичайний (*Utricularia vulgaris*), козельці українські (*Tragopogon ucrainicus*), ламаття біле (*Nymphaea alba*), конвалія звичайна (*Convallaria majalis*) (Андрієнко, & Перегрім, 2012), маточник болотний (*Ostercicum palustre*) (Василук та ін., 2019); і тварин: часничниця звичайна (*Pelobates fuscus*), кумка червоночерева (*Bombina orientalis*), ящірка прудка (*Lacerta agilis*), лунь очеретяний (*Circus aeruginosus*) (Додаток 2 Бернської конвенції), жаба озерна (*Pelophylax ridibundus*), горлиця звичайна (*Streptopelia turtur*) (Додаток 3 Бернської конвенції).

Висновки. Створення запропонованих заповідних об'єктів сприятиме збереженню біорізноманіття регіону.

Ключові слова: заказник, пам'ятка природи, Червона книга України, раритетні біотопи.

Вступ

Національна система природоохоронних територій України складається з понад дев'яти тисяч захищених територій загальною площею 4,6 млн га, або понад 7 % національної території. Відповідно до Постанови КМУ від 5 серпня 2020 р. № 695 "Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки", яка фактично продовжує дію Постанови КМУ від 6 серпня 2014 р. № 385 та Закону України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики

України на період до 2030 року" необхідно розширити площу природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) України до 15 %. До об'єктів природно-заповідного фонду належать ділянки суходолу та водного простору, природні комплекси й об'єкти, які мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного й рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонових моніторингу довкілля.

Площа природно-заповідного фонду в Україні є недостатньою і залишається значно меншою, ніж у більшості країн Європейського Союзу. Для деяких областей цей показник є ще меншим. Приміром, ПЗФ Полтавської області налічує 384 заповідні об'єкти загальною площею 142,4 тис. га, що становить 4,95 % загальної площі області (Перелік територій..., 2024). Протягом 2018–2024 рр. було здійснено декілька експедиційних виїздів, у ході яких обстежено частину території Оболонської сільської територіальної громади (далі – СТГ) (Кременчуцький р-н., Полтавська обл.), що дозволило виявити цілу низку перспективних у природоохоронному плані об'єктів, на яких відмічено раритетні види рослин, тварин і біотопів та кілька вікових дерев.

Методи

У процесі досліджень використано маршрутно-польові, геоботанічні, описові методи. Усього було здійснено 12 виїздів у 2018–2024 рр. Розвідки проводились в околицях сіл Василяки, Іванівка, Лукашівка, Матвіївка, Наріжжя, Наталенки, Новий Калкаїв, Оболонь, Старий Калкаїв, Строкачі, Худоліївка. Враховуючи, що ситуація весь час змінюється, зокрема постійно фіксуються нові розорані ділянки степів, улітку 2024 р. авторами була здійснена спеціальна експедиція з метою отримання актуальних даних про перспективні заповідні об'єкти. Експедиція проходила з 8 по 11 серпня 2024 р., під час неї було досліджено всі дев'ять перспективних об'єктів, що описуються в цій статті. У ході експедиції було складено вісім флористичних списків у застосунку Vegarr, на підставі яких було підготовлено й опубліковано датасет у GBIF (Moysiienko et al., 2024), який містить відомості про 808 спостережень 321 виду судинних рослин. Також було створено проєкт у застосунку iNaturalist "Biodiversity of Obolonska rural territorial community (Poltava region, Ukraine)", який налічує, станом на грудень 2024 р., 967 знахідок 424 видів рослин, тварин і грибів, серед яких спостереження авторів даної статті становлять майже 90 % (Biodiversity of Obolonska rural..., 2024). Зібраний гербарний матеріал рослин було опрацьовано та тепер він зберігається в гербарії Херсонського державного університету (KHER) та в гербарії Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (KW). У ході досліджень особлива увага зверталася на представників раритетного біорізноманіття, що включені до природоохоронних списків, а саме: Червоної книги України (Дідух, 2009; Акімов, 2009), Червоного списку Полтавської області (Андрієнко, & Перегрим, 2012), Резолюцій і додатків Бернської конвенції (Василук та ін., 2019; Соломаха, 2016). Також акцентувалась увага на вивчені раритетних угруповань, що включені до Зеленої книги України (Дідух, 2009) та біотопів з Резолюції № 4 Бернської конвенції (Куземко, Садогурська, & Василук, 2017; Куземко та ін., 2018). Вимірювання обхвату вікових дерев здійснювалося рулеткою на висоті 1,3 м, висота дерев встановлювалася за допомогою висотоміра Halgöf EC-II-D. Вимірювання відстаней і площ та підготовка картографічних матеріалів здійснювалися за допомогою застосунків Google Earth Pro й QGIS. Назви видів судинних рослин наведено за виданням "Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist" (Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999).

Результати

Згідно з фізико-географічним районуванням України досліджувана територія лежить у межах області Південно-Дніпровського терасово-рівнинного лісостепу, Лівобережно-Дніпровського лісостепоного краю Лісостепоної зони

Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни (Барановський, 2006).

У геоморфологічному плані територія знаходиться на межі між Придніпровською та Полтавською терасними рівнинами Придніпровської області пластово-аккумулятивних низовинних рівнин Східноєвропейської полігенної рівнини. За ґрунтово-географічним районуванням – Центральна лісостепова та степова область субборельного поясу, Лісостепова зона опідзолених, вилужених і типових чорноземів (Барановський, 2006).

За геоботанічним районуванням територія дослідження розміщується у межах Східноєвропейської провінції дубових лісів, остепнених лук і лучних степів, Української лісостепоної підпровінції, Полтавського округу липово-дубових, соснових, дубово-соснових лісів, остепнених лук, лучних степів та евтрофних боліт (Дідух, & Шеляг-Сосонко, 2003).

За результатами багаторічних спостережень 2018–2024 рр. на виконання Закону України "Про природно-заповідний фонд України" (Закон України..., 1992) автори пропонують створити ще дев'ять заповідних об'єктів: ботанічні заказники місцевого значення "Строкачівський степ" і "Матвіївський степ"; ландшафтні заказники місцевого значення "Казенний острів" та "Бурчаківські плавні"; лісовий заказник місцевого значення "Худоліївський ліс" і ботанічні пам'ятки природи місцевого значення "Рудківські такири", "Строкачівські верби", "Худоліївський в'яз" та "Василяківська береза" (рис. 1–3).

Ботанічний заказник місцевого значення "Строкачівський степ" (рис. 1А, 2.1, 2.2) розташовано в межах Оболонської сільської територіальної громади Кременчуцького району Полтавської області між селами Наріжжя, Строкачі, Новий Калкаїв. Координати: 49,717292 п. н., 32,840459 сх. д. Загальна площа проєктованого Заказника становить 178,589 га.

Проєктований заказник "Строкачівський степ" зайнятий галофітною трав'янистою лучно-степовою рослинністю на солонцюватих чорноземах, солонцях і лучно-чорноземних глибоко солонцюватих ґрунтах. Майже вся територія проєктованого заказника є біотопом Резолюції № 4 Бернської конвенції. Сухіші ділянки займає біотоп Е6.2 "Континентальні внутрішні засолені степи". В їхньому рослинному покриві високим проєктивним покриттям характеризуються костриця валіська (*Festuca valesiaca* Gaudin), пірий видовжений (*Elytrigia elongata* (Host) Nevski), тонконіг лучний (*Poa angustifolia* L.), покісниця Біликова (*Puccinellia bilykiana* Klokov), кермек замшевий (*Limonium alutaceum* (Steven) Kuntze), камфоросма однорічна (*Camphorosma annua* Pall.), хрінниця дніпровська (*Lepidium borysthenicum* Kleopow), подорожник солончаковий (*Plantago maritima* ssp. *salsa* (Pall.) Soják), перстач сріблястий (*Potentilla argentea* L.) тощо. У складі біотопу підмічено регіонально рідкісний вид рослин – жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthenica* (DC.) B. Nord. & Greuter). Знижені та більш вологі ділянки належать до іншого біотопу (теж Резолюції № 4 Бернської конвенції) – Д6 Континентальні солоні та солонуваті марші та зарості очерету. У цьому біотопі домінують зарості очерету (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) та осок (*Carex* spp.). Локально домінують інші представники болотного високотрав'я, що належать до інших родів: *Schoenoplectus*, *Typha*, *Glyceria*, *Bolboschoenus* тощо. У складі біотопу зазначено регіонально рідкісний вид рослин рогуз Лаксаманів (*Typha laxmannii* Lerech.) та рослини угруповання, що включене до Зеленої книги України, а саме асоціація Морськобубокомишево – тростиноволепешнякова (*Glycerietum* (arundinaceae) *bolboschoenosum* (maritimae)).

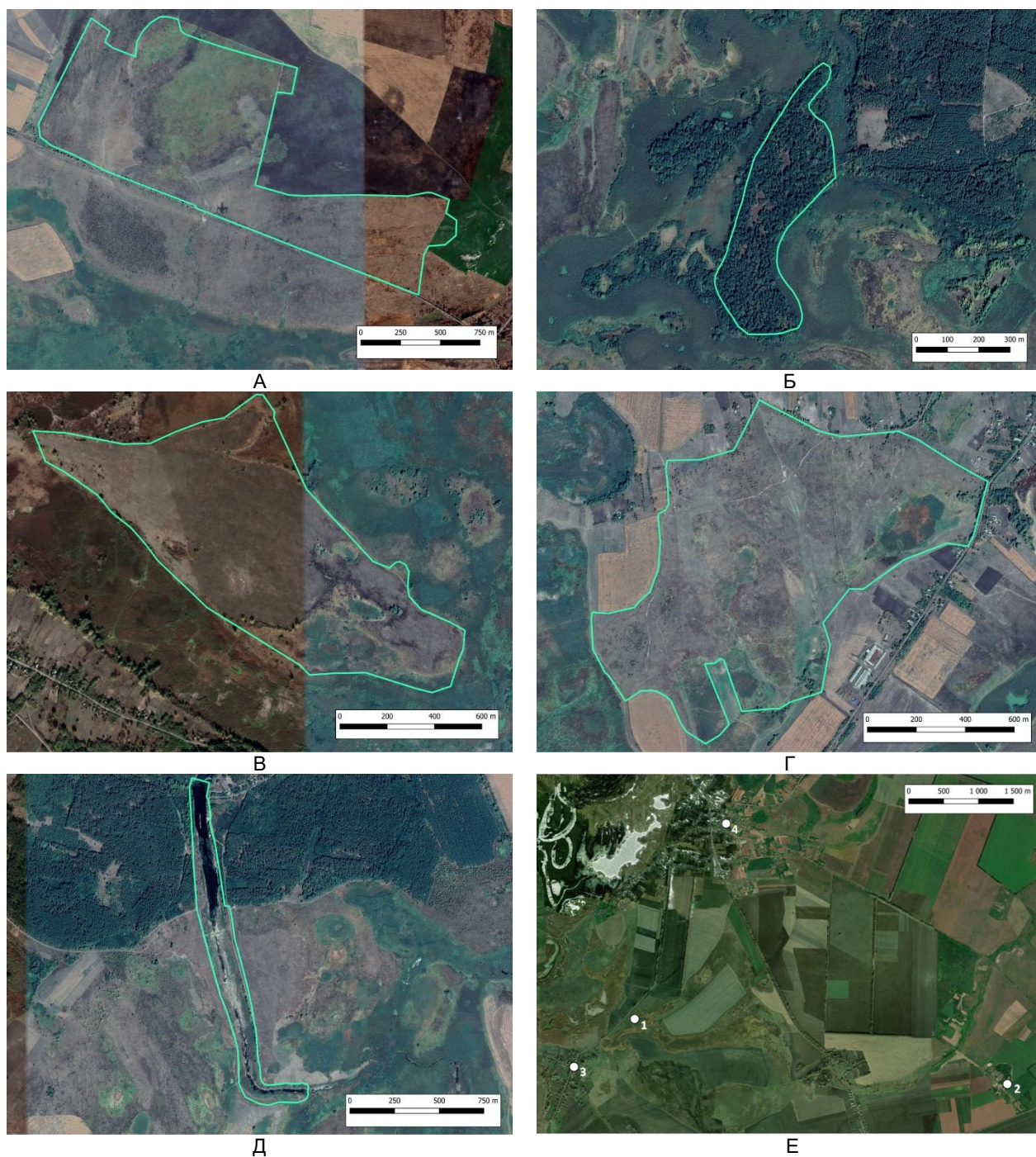


Рис. 1. Картохеми розташування перспективних заповідних об'єктів Оболонської сільської територіальної громади на тлі супутникових знімків Google Earth:

А – заказник "Строкачівський степ", Б – заказник "Худоліївський ліс", В – заказник "Казенний острів",
Г – заказник "Матвіївський степ", Д – заказник "Бурчакові плавні"; Е.1 – пам'ятка природи "Рудківські такири",
Е.2 – пам'ятка природи "Василяківська береза", Е.3 – пам'ятка природи "Строкачівські верби",
Е.4 – пам'ятка природи "Худоліївський в'яз"



1



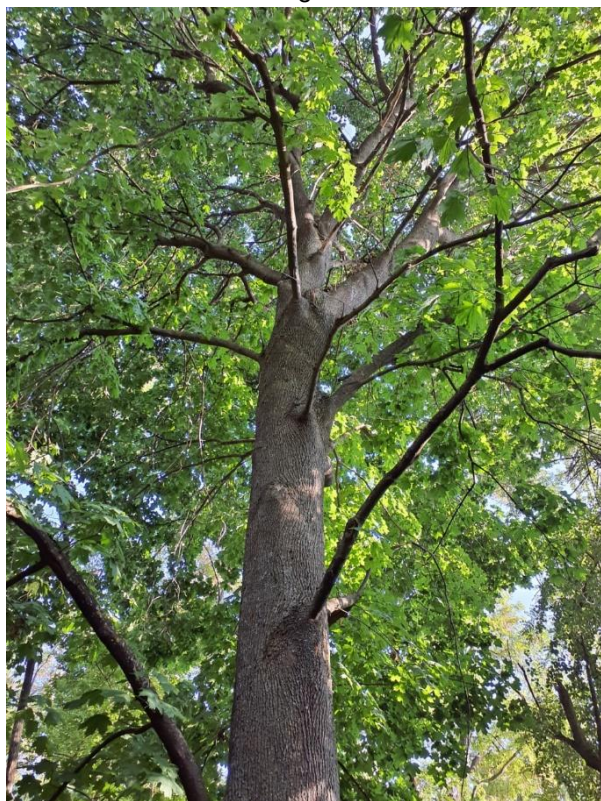
2



3



4



5



6

Рис. 2. Перспективні заповідні об'єкти Оболонської сільської територіальної громади:

1–2 – заказник "Строкачівський степ", 3–4 – заказник "Казенний острів", 5–6 – заказник "Худоліпівський ліс" (фото: Іван Мойсієнко)



1



2



3



4



5



6

Рис. 3. Перспективні заповідні об'єкти Оболонської сільської територіальної громади:
1 – заказник "Матвіївський степ", 2 – заказник "Бурчакові плавні", 3 – пам'ятка природи "Рудківські такири",
4 – пам'ятка природи "Строкачівські верби", 5 – пам'ятка природи "Худолівський в'яз",
6 – пам'ятка природи "Василяківська береза" (фото: Іван Мойсієнко)

На даному етапі територія проєктованого заказника заростає такими деревними рослинами, як груша звичайна (*Pyrus communis* L.) і маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), що може бути пов'язано з відсутністю випасу. Поки що тут трапляються лише поодинокі дерева, але їх з роками стає дедалі більше.

Проєктований заказник "Строкачівський степ" має високу соцологічну цінність. Загалом авторами тут виявлено 114 видів рослин (Moysiienko et al., 2024). На території представлено значну кількість рідкісних у регіоні галофітних видів рослин, які зазвичай приурочені до приморської солончакової рослинності. Зокрема, до таких видів належать: пирій видовжений (*Elytrigia elongata*), камфоросма однорічна (*Camphorosma annua*), подорожник солончаковий (*Plantago maritima* ssp. *salsa*), басія шорстка (*Bassia hirsuta* (L.) Asch.), скритниця схенусовидна (*Crypsis schoenoides* (L.) Lam.), покисниця велетенська (*Puccinellia gigantea* (Grossh.) Grossh.), тризубець приморський (*Triglochin maritima* L.) тощо. Деякі солончакові види рослин, наприклад гіркий корінь звичайний або сосюрея гірка (*Saussurea amara* (L.) DC.), мають основний ареал у Центральній Азії та перебувають на західній межі ареалу.

Іншою особливістю, яка надає виняткової цінності цій території, є наявність ендемічних і субендемічних видів рослин: покисниця Біликова (*Puccinellia bilykiana*), кермек замшевий (*Limonium alutaceum*), хрінниця дніпровська (*Lepidium borysthenticum*), жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*) тощо. Багаторічна лучно-степова трав'яниста рослинність, завдяки задержаності, зберігає воду, що є резервом в умовах недостатніх опадів, а також через поглинання та утримання вуглецю у ґрунтах відіграє важливу роль у боротьбі зі змінами клімату. До того ж, дернина захищає ґрунти від ерозії та випаровування. Як і інші степові ділянки в регіоні, "Строкачівський степ" є важливим для здійснення традиційної господарської діяльності місцевого населення (пасовища та сінокоси). Тому створення заказника "Строкачівський степ" є необхідним як стосовно збереження біорізноманіття, так і щодо сталого розвитку громади.

На території проєктованого заказника виявлено низку об'єктів охорони:

Рослини, що охороняються: жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*), рогіз Лаксманів (*Typha laxmannii*) (Червоний список Полтавської області).

Тварини, що охороняються: часничниця звичайна (*Pelobates fuscus* Laurenti), ящірка прудка (*Lacerta agilis* L.), кумка червоночерева (*Bombina bombina* L.), лунь очеретяний (*Circus aeruginosus* L.) (Дод. 2 Бернської конвенції), жаба озерна (*Pelophylax ridibundus* Pallas), горлиця звичайна (*Streptopelia turtur* L.) (Дод. 3 Бернської конвенції).

Угруповання Зеленої книги України: Морськобульбокомишево-тростиноволепешнякова (*Glycerietum (arundinaceae) bolboschoenosum (maritimae)*).

Біотопи резолюції № 4 Бернської конвенції: D6 Континентальні солоні та солонуваті марші й зарості очерету; E6.2 Континентальні внутрішні засолені степи.

Ботанічний заказник місцевого значення "Матвіївський степ" (рис. 1Г, 3.1) розташовано в межах Оболонської сільської територіальної громади поблизу с. Матвіївка Кременчуцького району Полтавської області. Координати: 49,772972 п.н., 32,841638 сх.д. Загальна площа проєктованого Заказника становить 115,6396 га.

Проєктований заказник "Матвіївський степ" зайнятий галофітною трав'янистою лучно-степовою рослинністю

на солонцюватих чорноземах, солонцях і лучно-чорноземних глибоко солонцюватих ґрунтах. Майже вся територія проєктованого заказника є біотопом Резолюції № 4 Бернської конвенції. Знижені та більш вологі ділянки належать до біотопу Резолюції № 4 Бернської конвенції – D6 Континентальні солоні та солонуваті марші й зарості очерету. У цьому біотопі представлені зарості з домінуванням очерету (*Phragmites australis*), осок (*Carex* spp.), куги (*Schoenoplectus*), порозу (*Typha*), лепешняка (*Glyceria*), бульбокомиша (*Bolboschenus*) тощо. У складі біотопу підмічено регіонально рідкісний вид рослин – жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*).

Проєктований заказник "Матвіївський степ" має високу соцологічну цінність. Загалом авторами тут узгадано 84 види рослин (Moysiienko et al., 2024). Як і на попередній ділянці, тут спостерігаються рідкісні в лісо-степовій зоні галофітні види, а також ряд ендемічних рослин. На території проєктованого заказника виявлено низку об'єктів охорони:

Рослини, що охороняються: жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*) (Червоний список Полтавської області).

Біотопи резолюції № 4 Бернської конвенції: D6 Континентальні солоні та солонуваті марші та зарості очерету; E6.2 Континентальні внутрішні засолені степи.

Ландшафтний заказник місцевого значення "Казенний острів" (рис. 1В, 2.3, 2.4) розташовано в межах Оболонської сільської територіальної громади між селами Наріжжя та Старий Калкаїв (Кременчуцький р-н, Полтавська обл.) у заплаві р. Сули. Координати: 49,731820 п.н., 32,899972 сх.д. Острів еліптичної форми, витягнутий з північного заходу на південний схід, максимальна протяжність становить 2,07 км, максимальна ширина – 0,77 км. Загальна площа проєктованого Заказника – 95,9934 га. Найбільшу площу займають лучні та степові рослинні угруповання. Територія, що пропонується до заповідання, характеризується високою природоохороною, науковою та естетичною цінністю. Загалом авторами тут підмічено 168 видів рослин (Moysiienko et al., 2024). Острів має високу природоохоронну цінність, оскільки тут спостерігається ціла низка об'єктів охорони.

Рослини, що охороняються: маточник болотний (*Ostericum palustre* (Besser) Besser) (Резолюція № 6 Бернської конвенції), зозулинець болотний (*Anacamptis palustris* (Jacq.) R. M. Bateman, Pridgeon, & M. W. Chase), косарик тонкий (*Gladiolus tenuis* M. Bieb.) (Дідух, 2009), жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*), козельці українські (*Tragopogon ucrainicus* Artemczuk), валеріана лікарська (*Valeriana officinalis* L.) (Червоний список Полтавської області).

Угруповання Зеленої книги України: повзучемітлицево-тростиноволепешнякова (*Glycerietum (arundinaceae) agrostidosum (stoloniferae)*); тростиноволепешнякова чиста (*Glycerietum arundinaceae purum*).

Біотопи резолюції № 4 Бернської конвенції: D5.2 Зарості крупних осок переважно без застою води; E1.9 Незімкнені несередземноморські сухі кислі та нейтральні трав'яні угруповання, у тому числі континентальні трав'яні угруповання на дюнах; E3.4 Мокрі або вологі евтрофні й мезотрофні луки; F9.1 Прирічкові чагарники; G1.1 Прирічкові та галерейні ліси із домінуванням *Alnus*, *Betula*, *Populus* чи *Salix*.

Ландшафтний заказник місцевого значення "Бурчакові плави" (рис. 1Д, 3.2) знаходиться в межах Оболонської сільської територіальної громади Кременчуцького району Полтавської області на околиці

села Наріжжя. Координати: 49,708553 п.н., 32,787925 сх. д. Він містить береги та заплаву озера Бурчак. Загальна площа проєктованого Заказника становить 27,1082 га. Територія, що пропонується до заповідання, характеризується високою природоохоронною, науковою й естетичною цінністю. Загалом авторами тут підмічено 109 видів рослин (Moysiienko et al., 2024).

Рослини, що охороняються: маточник болотний (*Ostericum palustre*) (Резолюція № 6 Бернської конвенції), зозулинець болотний (*Anacamptis palustris*) (Дідух, 2009), пухирник звичайний (*Utricularia vulgaris* L.), жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*), козельці українські (*Tragopogon ucrainicus*), латаття біле (*Nymphaea alba* L.), валеріана лікарська (*Valeriana officinalis*) (Червоний список Полтавської області).

Угруповання Зеленої книги України: повзцемілицево-тростиноволепешнякова (*Glycerietum (arundinaceae) agrostidosum (stoloniferae)*); тростиноволепешнякова чиста (*Glycerietum arundinaceae purum*); плаваючосальвінієво-жовтогличкова (*Nupharetum (luteae) salviniosum (natantis)*); плаваючосальвінієво-білолататтєва (*Nymphaeetum (albae) salviniosum (natantis)*); плаваючосальвінієво-звичайнострілолиста (*Sagittarietum (sagittifoliae) salviniosum (natantis)*); зануренокуширово-плаваючосальвінієва (*Salvinietum (natantis) ceratophyllosum (demersi)*); малорясково-плаваючосальвінієва (*Salvinietum (natantis) lemnosum (minoris)*); плаваючосальвінієва чиста (*Salvinietum natantis purum*); спіроделево-плаваючосальвінієва (*Salvinietum (natantis) spirodelosum (polyrhizae)*); триборозенчаторясково-плаваючосальвінієва (*Salvinietum (natantis) lemnosum (trisolcae)*).

Біотопи резолюції № 4 Бернської конвенції: C1.222 Вільноплаваючі скупчення *Hydrocharis morsus-ranae*; C1.223 Вільноплаваючі скупчення *Stratiotes aloides*; C1.224 Вільноплаваючі колонії *Utricularia australis* та *Utricularia vulgaris*; C1.225 Вільноплаваючі килимки *Salvinia natans*; C1.32 Вільноплаваюча рослинність евтрофних водойм; C1.33 Вкорінена занурена рослинність евтрофних водойм; C2.34 Евтрофна рослинність повільно текучих річок; D5.2 Зарості крупних осок переважно без застою води; E1.9 Незімкнені не-сердземноморські сухі кислі та нейтральні трав'яні угруповання, у тому числі континентальні трав'яні угруповання на дюнах; E3.4 Мокрі або вологі евтрофні й мезотрофні луки; F9.1 Прирічкові чагарники; G1.1 Прирічкові та галерейні ліси із домінуванням *Alnus*, *Betula*, *Populus* чи *Salix*.

Лісовий заказник місцевого значення "Худоліївський ліс" (рис. 1Б, 2.5, 2.6) знаходиться в межах Оболонської сільської територіальної громади Кременчуцького району Полтавської області, неподалік від села Худоліївка. Координати: 49,766757 п.н., 32,876326 сх.д. Об'єкт упритул межує з НПП "Нижньосульський". Загальна площа проєктованого Заказника становить 59,6948 га. Проєктований заказник є природним заплавленим листяним лісом. У деревостані домінує *Quercus robur* L. Як субдомінанти виступають *Ulmus minor* Mill., *Ulmus laevis* Pall., *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Pyrus communis*, *Tilia cordata* Mill. тощо. Чагарниковий ярус утворений *Corylus avellana* L., *Euonymus europaeus* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Sambucus nigra* L., *Acer tataricum* L., *Cornus sanguinea* L. тощо. У трав'яному ярусі зростає ціла низка типових для термофільних дібров лісостепу видів рослин, а саме: *Astragalus glycyphyllos* L., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P.Beauv., *Convallaria majalis* L., *Dactylis glomerata* L., *Lathyrus sylvestris* L., *Melampyrum nemorosum* L.,

Peucedanum oreoselinum (L.) Moench, *Poa nemoralis* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Polygonatum multiflorum* (L.) All. тощо. Також у складі урочища Худоліївський ліс представлені як вологі, так і сухі галявини та узлісся. Загалом у складі урочища підмічено 129 видів судинних рослин (Moysiienko et al., 2024). Худоліївський ліс має високу природоохоронну цінність, оскільки тут представлені раритетні види, угруповання та біотопи.

Рослини, що охороняються: маточник болотний (*Ostericum palustre*) (Резолюція 6 Бернської конвенції), тюльпан дібровний (*Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz), півники борові (*Iris pineticola* Klokov) (Дідух, 2009), конвалія звичайна (*Convallaria majalis*) (Червоний список Полтавської області).

Біотопи резолюції № 4 Бернської конвенції: E3.4 Мокрі або вологі евтрофні й мезотрофні луки; F9.1 Прирічкові чагарники; G1.1 Прирічкові та галерейні ліси із домінуванням *Alnus*, *Betula*, *Populus* чи *Salix*; G1.22 Мішані дубово-в'язово-ясеневі ліси великих річок.

Ботанічна пам'ятка природи місцевого значення "Рудківські такири" (рис. 1Е.1, 3.3) розташована поблизу с. Строкачі в межах Оболонської сільської територіальної громади Кременчуцького району Полтавської області. Координати: 49,728150 п.н., 32,769626 сх.д. Загальна площа проєктованої Пам'ятки становить 0,9651 га.

Проєктована Пам'ятка "Рудківські такири" міститься на території, зайнятій галофітною трав'янистою лучно-степовою рослинністю на солонцюватих чорноземах, солонцях і лучно-чорноземних глибоко солонцюватих ґрунтах. Уся її територія є біотопом Резолюції № 4 Бернської конвенції: E6.2 Континентальні внутрішні засолені степи.

Проєктована Пам'ятка "Рудківські такири" має високу соціологічну цінність. Загалом авторами тут спостережено 66 видів рослин (Moysiienko et al., 2024). У тому числі й ряд рідкісних для Лісостепу галофітів: пірий видовжений (*Elytrigia elongata*), камфоросма однорічна (*Camphorosma annua*), подорожник солончаковий (*Plantago maritima* ssp. *salsa*), басія шорстка (*Bassia hirsuta*), скритниця схенусовидна (*Crypsis schoenoides*), покисниця велетенська (*Puccinellia gigantea*), тризубець приморський (*Triglochin maritima*). Деякі солончакові види рослин, наприклад гіркий корінь звичайний або сосюрея гірка (*Saussurea amara*), мають основний ареал в Центральній Азії та перебувають тут на західній межі ареалу. На території проєктованого заказника виявлено низку об'єктів охорони, тому є нагальна необхідність у заповіданні цієї території.

Рослини, що охороняються: жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*) (Андрієнко, & Перегрим, 2012).

Біотопи резолюції № 4 Бернської конвенції: E6.2 Континентальні внутрішні засолені степи.

Також тут знайдено водорість *Stigonema* cf. *ocellatum* Thuret ex Bornet & Flahault, остання знахідка якої для території України датується 1957 р. Цю водорість на території України знайдено вперше за останні майже 70 років (Виноградова, 2016). Територія, пропонується до заповідання, має значний науковий потенціал.

Ще однією особливістю, яка підкреслює унікальність цієї території, є те, що 2017 р. на схожих засолених ділянках поблизу с. Оболонь (Кременчуцький р-н, Полтавська обл.) біля самого центру Оболонського метеоритного кратера було описано новий для науки вид альгофільного гриба *Collembolus kostikovii* Khodos. & Darmostuk (Khodosovtsev, & Darmostuk, 2017).

Цілком можливо, що й на території проектованої Пам'ятки будуть знайдені та описані нові види.

Територія, що пропонується до заповідання, представлена останнім клаптиком солончака, що залишився не розораним. Ураховуючи те, що в разі розорення цієї ділянки може зникнути популяція виду, що відомий лише з цієї території, заповідання та збереження, є надзвичайно важливим.

Ботанічна пам'ятка природи місцевого значення "Василяківська береза" (рис. 1Е.2, 3.6) площею 0,60 га, розміщена біля села Василяки, що на території Оболонської сільської територіальної громади Кременчуцького району Полтавської області. Координати: 49,723863 п.н., 32,974227 сх.д.

Монументальне дерево берези повислої *Betula pendula* Roth, що міститься на ділянці, яка пропонується до заповідання, є унікальним за таксаційними показниками не лише в межах регіону, але й на загальнодержавному рівні – 260 см в обхваті (станом на 11 серпня 2024 р.). Береза повисла у лісовому фонді Державного агентства лісових ресурсів України займає лише 5,7 % площі земель, що вкриті лісами. Ураховуючи високе екологічне значення цього виду, його частка має бути збільшена. Останнім часом його стан погіршився в багатьох регіонах (Meshkova, & Koshelyaeva, 2019).

Важливим є той факт, що наразі в Україні пам'яткою природи не оголошено жодного окремого дерева берези повислої (Tokarieva et al., 2024). При цьому лише в межах Полтавської області заповідано щонайменше 110 монументальних дерев різних видів (Tokarieva et al., 2024). В Україні взято під охорону як "ботанічні пам'ятки природи" щонайменше два дерева з роду береза, що належать до виду береза чорна (*Betula nigra* L.) – на Житомирщині та на Волині. На відміну від берези повислої, береза чорна походить з Північної Америки, тож ці дерева є штучно висадженими інтродуцентами. Береза повисла є автохтонним видом. Отже такі монументальні дерева потребують першочергового заповідання. Монументальні берези є рідкісним явищем в Україні. Однією із причин є те, що дерева цього виду не часто досягають старовікового стану. Максимальним віком берез вважають показник у 200 років.

Окрім збереження монументальної берези, заповідання цієї території дозволить забезпечити середовищем існування щонайменше один охоронюваний вид тварин – часничницю звичайну (*Pelobates fuscus*), що включений до списку регіонально рідкісних у Полтавській області.

Ботанічна пам'ятка природи місцевого значення "Строкачівські верби" (рис. 1Е.3, 3.4) площею 0,0357 га, знаходиться в с. Строкачі (Оболонська сільська територіальна громада, Кременчуцький р-н, Полтавська обл.). Координати: 49,725676 п.н., 32,887891 сх.д. Пропонуються до заповідання дві розташовані поруч вікові верби *Salix alba* L. 394 та 405 см в обхваті (станом на 8 серпня 2024 р.).

Ботанічна пам'ятка природи місцевого значення "Худоліївський в'яз" (рис. 1Е.4, 3.5) площею 0,60 га, міститься в с. Худоліївка (Оболонська сільська територіальна громада, Кременчуцький р-н, Полтавська обл.) поруч із Худоліївською загальноосвітньою школою та старою будівлею кінця XIX, у якій наприкінці поза минулого – початку минулого століття розташовувалась земська школа з парком. Координати: 49,757262 п.н., 32,917954 сх.д. Імовірно, старий в'яз гладкий (*Ulmus*

laevis), 348 см (станом на 10 серпня 2024 р.) в обхваті – це останець колишнього парку.

Обговорення. На сьогодні на території Оболонської сільської територіальної громади розташовано шість об'єктів природно-заповідного фонду: Національний природний парк "Нижньосульський" (частково), гідрологічні заказники загальнодержавного значення "Гракове", "Рогозів Куток", "Солоне", ландшафтний заказник загальнодержавного значення "Сулинський" (частково) та ботанічна пам'ятка природи місцевого значення "Дуб черешчатий" (Території та об'єкти ..., 2024). Створення ще дев'яти об'єктів дозволить суттєво підвищити репрезентативність охорони біорізноманіття й біотопів Оболонської СТГ. Закладання заказників "Строкачівський степ", "Матвіївський степ" та пам'ятки природи "Рудківські такири" дозволить взяти під охорону останні нерозорані ділянки Оболонської астроблеми, у тому числі такі раритетні види, як рогіз Лаксманів (*Typha laxmanii*) та жовтозілля дніпровське (*Jacobaea borysthena*), які невідомі для тих ділянок астроблеми, що вже охороняються. Також уперше на території Оболонської СТГ будуть взяті під охорону заплавні дубові ліси у складі проектованого лісового заказника місцевого значення "Худоліївський ліс", у тому числі такі включені до Червоної книги України рослини, як тюльпан дібровний (*Tulipa quercetorum*) та півники борові (*Iris pineticola*). Також формування запропонованих для заповідання об'єктів дозволить суттєво поліпшити стан охорони вікових дерев на території Оболонської СТГ. Наразі тут охороняється вікове дерево дуба черешчатого у складі однойменної пам'ятки. Додатково будуть охоплені охороною чотири вікових дерева, які належать до інших видів і родів: береза повисла (*Betula pendula*), верба біла (*Salix alba*) та в'яз гладкий (*Ulmus pumila*). Ще два заповідних об'єкти – ландшафтні заказники місцевого значення "Казенний острів" та "Бурчакові плавні" направлені на збереження заплавних природних комплексів. Біотопи заплави Сули репрезентативно охороняються на території Оболонської СТГ, то ж у процесі створення цих об'єктів будуть взяті під охорону нові оселища таких раритетних видів рослин, що включені до Червоної книги України, а саме: зозулинець болотний (*Anacamptis palustris*) та косарика тонкі (*Gladiolus tenuis*). На сьогодні вони вже охороняються у складі національного природного парку "Нижньосульський". Тому формування нових заповідних об'єктів дозволить збільшити площу ПЗФ Полтавської області та сприятиме збереженню біорізноманіття регіону.

Дискусія і висновки

Отже, проведені дослідження показали високу природоохоронну цінність території Оболонської сільської територіальної громади. За результатами дослідження пропонується створити дев'ять нових об'єктів природно-заповідного фонду України загальною площею 479,2258 га: два ботанічних заказники місцевого значення: "Строкачівський степ" (178,589 га) та "Матвіївський степ" (115,6396 га); два ландшафтних заказники місцевого значення: "Казенний острів" (95,9934 га) та "Бурчакові плавні" (27,1082 га); один лісовий заказник місцевого значення "Худоліївський ліс" (59,6948 га) і чотири ботанічні пам'ятки природи місцевого значення: "Рудківські такири" (0,9651 га), "Строкачівські верби", "Худоліївський в'яз" і "Василяківська береза". У результаті створення запропонованих авторами об'єктів буде взято під охорону цілу низку цінних природних екосистем: заплавні ліси, луки, болота та водойми; заселені степи, луки й високотравні болота; чотири вікових

дерева: верби – *Salix alba* (394 см та 405 см в обхваті), в'яз гладкий – *Ulmus laevis* (348 см в обхваті) та береза повисла – *Betula pendula* (260 см в обхваті). Запропоновані заповідні об'єкти сприятимуть збереженню популяцій 19 рідкісних видів рослин і тварин.

Внесок авторів: Іван Мойсієнко – розробка концепції та методології дослідження, збір ботанічних даних, написання рукопису; Ігор Костіков – перегляд і редагування рукопису; Віталія Діденко – написання рукопису, збір ботанічних даних; Ігор Балашов – збір зоологічних даних; Роман Лисенко – програмне забезпечення, виготовлення картографічних матеріалів, збір та обробка зоологічних даних.

Подяки. Автори висловлюють подяку за підтримку експедиційних досліджень Голові правління ГО "Українська природоохоронна група" Олексію Володимировичу Василюку. Також щиро вдячні доценту Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, кандидату біологічних наук Геннадію Миколайовичу Лисенку та старшому науковому співробітнику Канівського природного заповідника Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кандидату біологічних наук Василю Леоновичу Шевчику за різнобічну допомогу у проведенні польових досліджень. Розвідки проведені в рамках проекту "Creation of Protected Areas in Ukraine" за підтримки Foundation de France".

Список використаних джерел

- Акімов, І. А. (Ред.). (2009). *Червона книга України. Тваринний світ*. Глобалконсалтинг.
- Андрієнко, Т. Л., & Перегрим, М. М. (Уклад.). (2012). *Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України* (довід. вид.). Альтерпрес. https://www.botany.kiev.ua/doc/of_reg_sp.pdf
- Барановський, В. А. (2006). *Україна. Еколого-географічний атлас: атлас-монографія*. Варта.
- Василюк, О., Борисенко, К., Куземко, А., Марущак, О., Тестов, П., & Гриник Є. (2019). *Проектування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі)*. "LAT & K". https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/Emerald_Network_UA_Metodychka.pdf
- Виноградова, О. Н. (2016). Види *Stigonematales* во флорі України: різнообразие, екологія, систематика. *Альгологія*, 26(1), 56–73. <http://dx.doi.org/10.15407/alg26.01.056>
- Дідух, Я. П., & Шеляг-Сосонко, Ю. Р. (2003). Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*, 60(1), 6–11.
- Дідух, Я. П. (Ред.). (2009). *Червона книга України. Рослинний світ*. Глобалконсалтинг.
- Дідух, Я. П. (Ред.). (2009). *Зелена книга України*. Альтерпрес. <https://drive.google.com/file/d/1dJUnESaNKy55c4qMVFgP8K8ESu6NF28oW/view>
- Закон України "Про природно-заповідний фонд України" № 34 від 16 червня 1992 р. ВВР. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text>
- Куземко, А. А., Дідух, Я. П., Онищенко, В. А., & Шеффер, Я. (Ред.). (2018). *Національний каталог біотопів України*. ФОП Клименко Ю. Я.
- Куземко, А., Садогурська, С., & Василюк О. (2017). *Тлумачний посібник оселищ Резолюції № 4 Бернської конвенції, що знаходяться під загрозою і потребують спеціальних заходів охорони*. Пер. з англ. https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/tlumachny-posibnyk_EmeralgNet.pdf
- Перелік територій та об'єктів природно-заповідного фонду Полтавської області*. <https://data.gov.ua/dataset/98>
- Соломаха, В. А. (Ред.). (2016). *Судинні рослини Смарагдової мережі України під охороною Бернської конвенції*. https://www.researchgate.net/publication/318015099_Vascular_plants_of_the_Emerald_Network_of_Ukraine_under_protection_of_the_Bern_Convention
- Території та об'єкти природно-заповідного фонду місцевого значення (Семенивський район)*. <http://www.eco-poltava.gov.ua/pzfsemen.htm>
- Biodiversity of Obolonska rural territorial community (Poltava region, Ukraine)*. (2024). iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/projects/biodiversity-of-obolonska-rural-territorial-community-poltava-region-ukraine>
- Khodosovtsev, O. Y., & Darmostuk, V. V. (2017). *Collemopsisidium kostikovii* sp. nov. (Collemopsidiales, Xanthopyrenaceae), a new algicolous fungus on terricolous Nostoc crust from Ukraine. *Український ботанічний журнал*, 74(5), 431–434. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj74.05.431>
- Meshkova, V., & Koshelyaeva, Ya. (2019). Age structure of the birch stands in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 134, 124–131. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.124>
- Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M. (1999). *Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist*. M. G. Kholodny Institute of Botan.
- Moysiyenko, I., Balashov, I., Didenko, V., Lysenko, R., & Kostikov, I. (2024). *Records of vascular plants Obolonska rural territorial community in 2024 (Poltava Region, Ukraine)*. Version 1.5. Kherson State University. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/smfqq6> (Accessed via GBIF.org on 2024-12-25).
- Tokarieva, O., Kushnir, A., Sendonin, S., Yavnyi, M., & Kurylo, O. (2024). Monumental trees of Ukraine and public awareness of them. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 15(2), 153–169. <https://doi.org/10.31548/forest/2.2024.153>
- References**
- Akimov, I. A. (Ed.) (2009). *Red Data Book of Ukraine. Animal Kingdom*. Globalconsulting [in Ukrainian].
- Andrienko, T. L., & Peregrym, M. M. (Compiled). (2012). *Official lists of regional rare plants of administrative territories of Ukraine (reference book)*. Alterpress. https://www.botany.kiev.ua/doc/of_reg_sp.pdf [in Ukrainian]
- Baranovskiy, V. A. (2006). *Ukraine: Ecological and geographical atlas. Atlas-monograph*. Varta [in Ukrainian].
- Biodiversity of Obolonska rural territorial community (Poltava region, Ukraine)*. (2024). iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/projects/biodiversity-of-obolonska-rural-territorial-community-poltava-region-ukraine>
- Didukh, Ya. P. (Ed.) (2009). *Red Data Book of Ukraine. Vegetable Kingdom*. Globalconsulting [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. P. (Ed.). (2009). *Green Data Book of Ukraine*. Alterpress [in Ukrainian]. <https://drive.google.com/file/d/1dJUnESaNKy55c4qMVFgP8K8ESu6NF28oW/view>
- Didukh, Ya. P., & Sheliag-Sosonko, Yu. R. (2003). Geobotanical zoning of Ukraine and adjacent territories. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(1), 6–11 [in Ukrainian].
- Khodosovtsev, O. Y., & Darmostuk, V. V. (2017). *Collemopsisidium kostikovii* sp. nov. (Collemopsidiales, Xanthopyrenaceae), a new algicolous fungus on terricolous Nostoc crust from Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 74(5), 431–434. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj74.05.431>
- Kuzemko, A. A., Didukh, Ya. P., Onyshchenko, V. A., & Sheffer, Ya. (Eds.). (2018). *National Habitat Catalogue of Ukraine*. FOP Klymenko Yu. Ya [in Ukrainian].
- Kuzemko, A., Sadogurska, S., & Vasyliuk, O. (2017). *Explanatory manual on Resolution No. 4 of the Bern Convention habitats, which are threatened and require special conservation measures*. First version of an adapted unofficial translation from English (third draft of the official 2015 version). https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/tlumachny-posibnyk_EmeralgNet.pdf [in Ukrainian]
- Law of Ukraine "On the Nature Reserve Fund of Ukraine" (1992, No. 34). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> [in Ukrainian]
- List of Territories and Objects of the Nature Reserve Fund of Poltava Region*. <https://data.gov.ua/dataset/98> [in Ukrainian]
- Meshkova, V., & Koshelyaeva, Ya. (2019). Age structure of the birch stands in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 134, 124–131. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.124>
- Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M. (1999). *Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist*. M. G. Kholodny Institute of Botan.
- Moysiyenko, I., Balashov, I., Didenko, V., Lysenko, R., & Kostikov, I. (2024). *Records of vascular plants Obolonska rural territorial community in 2024 (Poltava Region, Ukraine)*. Version 1.5. Kherson State University. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/smfqq6> (Accessed via GBIF.org on 2024-12-25).
- Solomakha, V. A. (Ed.). (2016). *Vascular plants of the Emerald Network of Ukraine under protection of the Bern Convention*. https://www.researchgate.net/publication/318015099_Vascular_plants_of_the_Emerald_Network_of_Ukraine_under_protection_of_the_Bern_Convention [in Ukrainian]
- Territories and Objects of the Local Nature Reserve Fund (Semenivka District)*. <http://www.eco-poltava.gov.ua/pzfsemen.htm> [in Ukrainian]
- Tokarieva, O., Kushnir, A., Sendonin, S., Yavnyi, M., & Kurylo, O. (2024). Monumental trees of Ukraine and public awareness of them. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 15(2), 153–169. <https://doi.org/10.31548/forest/2.2024.153>
- Vasyliuk, O., Borysenko, K., Kuzemko, A., Marushchak, O., Tiestov, P., & Hrynyk, Ye. (2019). *Design and conservation of the Emerald Network sites*. LAT & K. https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/Emerald_Network_UA_Metodychka.pdf [in Ukrainian]
- Vinogradova, O. N. (2016). Representatives of *Stigonematales* in the flora of Ukraine: diversity, ecology, taxonomic position. *Algologia*, 26(1), 56–73. <https://doi.org/10.15407/alg26.01.056> [in Russian]

Отримано редакцію журналу / Received: 22.10.24

Прорецензовано / Revised: 20.11.24

Схвалено до друку / Accepted: 24.12.24

Vitaliia DIDENKO¹, PhD
ORCID ID: 0000-0002-5947-2307
e-mail: vitaliaididenko14@gmail.com

Igor KOSTIKOV^{1,2}, DSc (Biol.), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-6071-7105
e-mail: avern25@i.ua

Igor BALASHOV³, PhD (Biol.)
ORCID ID: 0000-0002-2637-6941
e-mail: igor_balashov@ukr.net

Roman LYSENKO³, PhD Student
ORCID ID: 0000-0002-8754-7708
e-mail: r.w.lysenko@gmail.com

Ivan MOYSIYENKO⁴, DSc (Biol.), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-0689-6392
e-mail: ivan.moysiyenko@gmail.com

¹ National Scientific Center "P. I. Prokopovich Beekeeping Institute" NAAS, Kyiv, Ukraine

² State Scientific Research Forensic Center of the MIA of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³ I. I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS, Kyiv, Ukraine

⁴ Kherson State University, Kherson, Ukraine

HIGH-POTENTIAL NATURE RESERVES OF OBOLON RURAL TERRITORIAL HROMADA KREMENCHUK DISTRICT POLTAVA REGION (UKRAINE)

Background. The article presents the findings of field research conducted of Obolon rural territorial hromada Kremenchuk district Poltava region from 2018 to 2024. The aim was to identify and study environmentally valuable territories that are promising for creating new protected areas.

Methods. The research utilized route-field, geobotanical, and descriptive research methods.

Results. Twelve field trips were conducted, 8 floristic lists were compiled using the Vegapp application. The GBIF dataset was prepared (Moysiyenko et al., 2024), which contains information on 808 observations of 321 species of vascular plants. The project was created in the iNaturalist application (Biodiversity of Obolonska rural ..., 2024), which currently includes 967 findings of 424 species of plants, animals, and fungi. The research led to proposing nine new protected areas with a total area of 479.2258 hectares. Among them are two local botanical reserves: 'Strokachivskii Steppe', 178.589 hectares, 'Matviivskiy Steppe', 115.6396 hectares; two local landscape reserves: 'Kazennyi Ostriv', 95.9934 hectares, and 'Burchakovi Plavni', 27.1082 hectares; one local forest reserve 'Khudoliivskiy Lis', 59.6948 hectares. Among the proposed objects are four local botanical natural monuments: 'Rudkivski takyry', 0.9651 hectares, where it is proposed to protect the algae *Stigonema cf. ocellatum*; 'Strokachivski verby', centuries-old willows proposed for protection; "Khudoliivskiy viaz" – centuries-old smooth elm 348 cm in girth; 'Vasiliakivska bereza' – centuries-old hanging birch 260 cm in girth. The proposed protected areas will contribute to the preservation of populations of rare plant species: *Anacamptis palustris*, *Gladiolus tenuis*, *Tulipa quercetorum*, *Iris pineticola*, *Jacobaea borysthena*, *Typha laxmannii*, *Tragopogon ucrainicus*, *Valeriana officinalis*, *Utricularia vulgaris*, *Nymphaea alba*, *Convallaria majalis*, *Ostericum palustre* and animals: *Pelobates fuscus*, *Bombina bombina*, *Lacerta agilis*, *Circus aeruginosus*, *Pelophylax ridibundus*, *Streptopelia turtur*.

Conclusions. The creation of the proposed protected areas will contribute to the conservation of biodiversity in the region.

Keywords: natural monument, rare biotopes, reserve, Red Data Book of Ukraine.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

УДК 598.279

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.21-26>

Віталій КАЗАННИК^{1,2}, асист.
ORCID ID: 0009-0008-7090-057X
e-mail: vitalii_kazannyyk@knu.ua

Луна КОСОЛАП¹, студ.
e-mail: kosolap.luna@gmail.com

Анатолій ПОДОБАЙЛО^{1,2}, канд. біол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-2958-8445
e-mail: podobaylo@knu.ua

Надія МИЛЕНКО², наук. співроб.
ORCID ID: 009-0007-5007-0348
e-mail: nadiyamylenko@gmail.com

Тетяна БЕЗПАЛА², мол. наук. співроб.
ORCID ID: 0009-0006-3902-8651
e-mail: tanya24101979@gmail.com

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

² Національний природний парк "Пирятинський", Пирятин, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ОБЛІКІВ СОВ (STRIGIFORMES, STRIGIDAE) НА ПОЧАТКУ ГНІЗДОВОГО ПЕРІОДУ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ "ПИРЯТИНСЬКИЙ" ТА НА ПРИЛЕГЛІЙ ТЕРИТОРІЇ

Вступ. У роботі розглянуто поширення, чисельність, голосову активність трьох типових для національного природного парку "Пирятинський" видів сов з родини Совові (Strigidae): сови сірої (*Strix aluco*), сови вухатої (*Asio otus*) та сича хатнього (*Athene noctua*) за результатами щорічних обліків на початку гніздового сезону за восьмирічний період.

Методи. Дослідження проводили за методикою, що включала прослуховування неспровокованої вокалізації сов, а у разі її відсутності – застосування голосової провокації птахів у вечірніх сутінках/темряві з подальшою реєстрацією голосових сигналів чи візуальним спостереженням і підрахунком абсолютної чисельності. Обліки здійснено у 35-ти локалітетах упродовж 2017–2024 рр. на початку гніздового періоду в совоподібних.

Результати. Найчисельнішим видом для парку є сова сіра, частка особин з-поміж інших видів становила в середньому 74,9 %, загальна чисельність – мінімум 51–53 пар. Менш чисельним є сич хатній, частка 16 %, чисельність становить 19 пар. Найменшу кількість птахів помічено для сови вухатої (7,3 %), але чисельність оцінюємо у 20 пар; цей вид реєструють не щорічно. Середня результативність обліків на точках спостереження становить 67,2 % місць, де сов було виявлено проти 32,8 % точок без птахів. Найбільш часто сови відповідали на голосові провокації – 69,9 % випадків зустрічей із птахами. Самостійна вокалізація спостерігалась у 25,6 % випадків зустрічей.

Висновки. Активність птахів залежить від погодних умов: сови виявляли вищу активність у роки, коли погода була відносно теплою та з відсутністю значної кількості опадів і вітру. У морозні й сніжні періоди зими деяка частка особин сов може загинути від виснаження. Ефективним було залучення волонтерів до облікових робіт.

Ключові слова: совоподібні, обліки, територіальний розподіл, чисельність, вокалізація, національний природний парк "Пирятинський".

Вступ

Хижі птахи, зокрема сови, можуть служити індикаторами якості навколишнього середовища. Варто зауважити, що моніторинг денних хижих птахів та сов є вкрай важливим засобом щодо поглиблення наших знань про екологію екосистем, а отримані дані можуть бути використані для визначення чинників, що загрожують стабільності екосистем, що, у свою чергу, надасть можливість застосувати дієві механізми збереження природних оселищ від можливих негативних впливів і підтримки їх якості для комфортного проживання людини (Cooke et al., 2017; Fabrizio, 2018).

На території національного природного парку "Пирятинський" (далі – НПП) за всю історію спостережень відмічено п'ять видів ряду Совоподібні (Strigiformes), усі вони належать до родини Совові (Strigidae) (Казанник, & Миленко, 2013; Казанник, & Митропан, 2019). Сова довгохвоста (*Strix uralensis*) – дуже рідкісний залітний вид, зареєстрований лише одного разу в середині ХХ ст. (Гавриленко, 1960). Сова болотяна (*Asio flammeus*) – рідкісний вид; літературні відомості свідчать про гніздування у Лубенському районі на схід від р. Удай

(Акімов, 2009). Три інші види гніздяться на території та в околицях парку. Сова сіра (*Strix aluco*) є найчисельнішим видом, населяє ліси різних типів. Сова вухата (*Asio otus*) мешкає переважно у заплаві р. Удай та його приток, а також у населених пунктах і на їхніх околицях. Узимку певна кількість птахів прилітає на зимівлю. Сич хатній (*Athene noctua*), як відомо, є синантропним видом і зустрічається переважно біля житла людини. Чисельність цих трьох видів сов на території парку та і взагалі в регіоні північного заходу Полтавської області до сьогодні була достеменно невідомою, тому, починаючи з 2017 р., започатковано щорічні обліки цих птахів, результати яких наведено в цій роботі. Матеріали обліків у 2017–2018 рр. були опубліковані раніше (Казанник, & Митропан, 2019). Також досить загально результати обліків за весь період спостережень подано у більш пізній публікації (Косолап, & Казанник, 2024).

Метою дослідження є з'ясування територіального розподілу, чисельності, визначення характеру голосової активності совоподібних на території національного природного парку "Пирятинський" на основі оригінальних досліджень, здійснених протягом 2017–2024 рр.

© Казанник Віталій, Косолап Луна, Подобайло Анатолій, Миленко Надія, Безпала Тетяна, 2024

Методи

Попри велике екологічне значення совоподібних, нині не існує скоординованого плану їх моніторингу. Більшість досліджень у Європі проводяться в асинхронному режимі та не мають уніфікованої методології. У кожній країні, області чи на обліковій ділянці застосовують власний, але подібний метод обліку совоподібних (Vrezec et al., 2012). Наше дослідження проводили за методикою, розробленою (адаптованою для даної місцевості) упродовж перших двох років спостережень – 2017–2018 рр. (Fuller, & Mosher, 1981; Redpath, 1994; Vásquez, 1978), що містила прослуховування неспровокованої вокалізації сов, а також, у разі її відсутності, застосування голосової провокації птахів у вечірніх сутінках і в темряві з подальшою реєстрацією голосових сигналів чи візуальним спостереженням (за можливості) і підрахунку абсолютної чисельності. Обліки сов було здійснено в основному у I–II декадах лютого упродовж 2017–2024 рр., що є початком шлюбного періоду в совоподібних (у першу чергу, у сови сірої та сича хатнього) на території НПП "Пирятинський". Крайні дати проведення спостережень – 17.01–23.02; окремих особин сов могли спостерігати протягом січня – лютого. Ширший діапазон дат в окремі роки був визначений підбором погодних умов для вищої ефективності обліків, а також можливістю організації волонтерів для здійснення облікових робіт. Зокрема, щоразу враховували, що сови надають перевагу більш спокійній погоді – передусім відсутності опадів чи сильного вітру (Kathleen, & Stanley, 2024). Спостереження проводили у заздалегідь визначених 35 локалітетах на території парку та в його околи-

цях, що включає як окремі точки на місцевості, так і ділянки, які проходили маршрутним методом, зупиняючись у намічених точках. Указані місця є уніфікованими, дослідження на них проводять щорічно з незначними відхиленнями. Маршрут чи точки обліків обирали з урахуванням особливостей біології типових видів сов (Choi, Lee, & Sung, 2019; Finck, 1990; Michelle, Stephen, & Grey, 2010), а саме місць, придатних для гніздування, де їх найчастіше можна зустріти. Під час обліків дотримувались переважно доріг і просік, околиць сільських населених пунктів. Обліками була охоплена майже вся територія парку уздовж заплави р. Удай та його притоки р. Перевод (зі своєю притокою р. Руда) та деякі прилеглі території (включно з населеними пунктами). Основні біотопи: мішаний і листяний ліс, заплавні луки, сільські населені пункти та м. Пирятин, прилеглі до населених пунктів сільськогосподарські угіддя. Деякі спостереження були здійснені в позаобліковий час протягом року.

На місці спостережень для орієнтування на місцевості користувались мапами Google maps. Під час фіксації точок вокалізації використовували ручний супутниковий навігатор GPS "Garmim Etrex". Для відтворення голосових провокацій застосовували портативну музичну колонку. Записи вели у спеціально підготовленій анкеті. Аналіз отриманих результатів проведено в пакеті програм Microsoft Excel, а точки зустрічей птахів занесено на мапи Google Earth PRO. Для створення мап також використовували програму QGIS. За азимутами, звідки велась вокалізація, визначали місця розташування птахів задля виключення повторної фіксації однієї й тієї самої особи з різних місць.

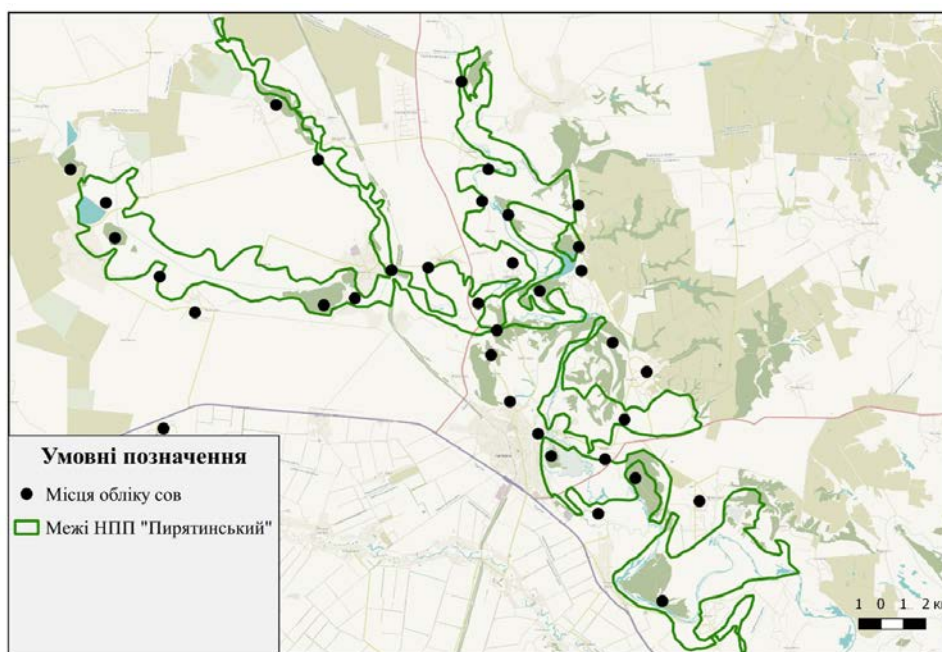


Рис. 1. Схема розміщення облікових точок

В обліках брали участь співробітники наукового відділу, працівники служби державної охорони парку та волонтери, зокрема волонтери WWF в Україні й волонтери компанії Ernst & Young Ukraine, які робили організовані виїзди саме з метою обліків сов, а також співробітники та студенти кафедри екології та зоології ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Перед виїздом на

облікові точки для працівників парку та волонтерів проводили інструктаж з методики визначення сов до виду за особливостями зовнішнього вигляду й вокалізації, методики обліку сов і техніки безпеки у темну пору доби.

Результати

Чисельність та територіальний розподіл. За результатами спостережень було підтверджено наявність у межах та в околицях НПП "Пирятинський" трьох

видів сов: сови сірої, сови вухатої та сича хатнього. Загальна кількість облікованих сов протягом років досліджень коливалась у межах 15–45 особин уздовж заплави р. Удай (з частковим охопленням заплави р. Руда та р. Перевод) (рис. 2) та у межах 5–43 особин уздовж заплави р. Перевод на території Березоворудського природоохоронного науково-дослідного відділення (далі – ПНДВ)

(рис. 3). Зауважимо, що, на відміну від зазначеної першої території уздовж заплави Удаю, де обліки проводили щороку, територію Березоворудського ПНДВ було охоплено обліками лише у 2019, 2022 та 2023 рр., що пов'язано з організаційними та логістичними труднощами й віддаленим розташуванням від основної площі парку та адміністрації.

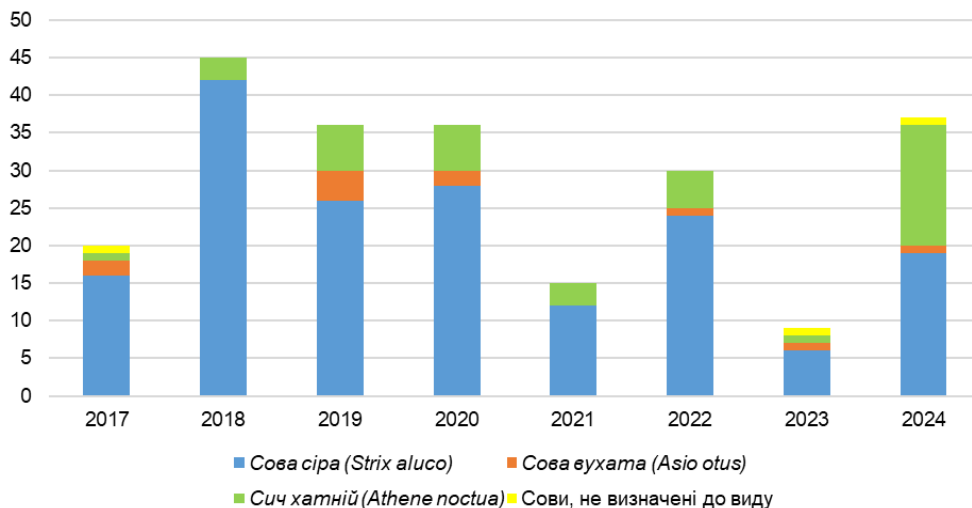


Рис. 2. Чисельність сов (ос.) під час обліків уздовж заплави р. Удай

Сова сіра. Найчисельніший вид для парку – сова сіра, що пояснюється особливостями її вибору території для гніздування. Це лісовий вид птахів, який потребує великих площ для полювання та лісистих місцевостей для облаштування гнізд. Птахів реєстрували у всіх придатних для перебування та гніздування місцях з деревною й деревно-чагарниковою рослинністю: мішаному і листяному лісах (у т. ч. у заплавному), лісо-смугах, старих парках і садах, на території сільських населених пунктів і в м. Пирятин. Під час обліків частка особин сови сірої з-поміж інших видів становила в середньому 74,9 %. Загальну чисельність цього виду в межах НПП "Пирятинський" можна оцінити у мінімум 51–53 пари. Розподіл зазначених птахів за статтями має такий характер: з-поміж 215 ос. (за восьмирічний період) спостерігали 42 пари (39,1 %), 107 одиночних самців (49,8 %), 17 одиночних самок (7,9 %) та 7 ос., стать яких достовірно визначити не вдалося (3,2 %). Як бачимо, найбільш активно вокалізували самостійно або відгукувались на голосові провокації одиночні самці та птахи в парах.

Сич хатній. Менш чисельним, проте типовим для регіону досліджень, є сич хатній. Його частка в обліках становила в середньому 16 %, а загальна кількість за період спостережень – 46 особин. Чисельність цього виду в місцях спостережень на території та в околицях населених пунктів оцінюємо у 19 пар, проте, враховуючи всю площу населених пунктів, реальна чисельність може бути значно вищою. Цей вид характеризується більш тісною прив'язкою саме до території фермерських господарств та низькоповерхової забудови сіл і м. Пирятин, де сичі обирають місця для гніздування і полюють тут же, а також у сусідніх сільськогосподарських угіддях, які частково включені до складу НПП. За межі вищеперелічених територій сичі, як правило, не вилітають. Ці два види сов реєструють щорічно.

Сова вухата. Найменшу кількість птахів виявлено для сови вухатої (частка в обліках 7,3 %), до того ж,

у 2018 і 2021 рр. цих сов узагалі не було помічено. З урахуванням біологічних та екологічних особливостей вибору місць гніздування й полювання, вид також є типовим для даної місцевості, особливо в заплавному біотопі, проте, імовірно, невелику кількісну представленість в обліках можна пояснити більш пізнім, порівняно із двома попередніми видами, періодом гніздування та, відповідно, значно нижчою голосовою активністю птахів під час проведення обліків (Henrioux, 2002). З-поміж 21 виявленої особини було 12 самців та 9 особин, стать яких достовірно визначити не вдалося. Враховуючи не лише дані зимових обліків, а й зустрічі птахів протягом року, можна припустити, що на території та в околицях парку мешкає до 20 пар цих сов. Проте, існує імовірність, що в обліковий час можуть вокалізувати не лише місцеві птахи, але й ті, що прилетіли на зимівлю та, відповідно, не залишаються гніздитись на цій території. Місця реєстрації цього виду – переважно заплавні луки, населені пункти та їх околиці з розрідженою деревно-чагарниковою рослинністю. У с. Вікторія було знайдено місце днювання вухатих сов, де увечері 23.02.2019 р. на туях біля Будинку культури обліковано 14 особин. Також про подібні зимові скупчення цього виду в заплавному чагарнику біля с. Харківці кількома роками раніше повідомляли працівники служби державної охорони парку. Загальновідомо, що під час зимового періоду вухаті сови часто відкочують у більш південні регіони, де і формують такі зимівельні скупчення (Гаврилюк, Кузьменко, & Башта, 2009). Загалом, зустрічі із совою вухатою у регіоні парку часто мають випадковий, а не закономірний характер; час від часу птахів знаходять збитими на автошляхах або на території населених пунктів (замерзлими у морозні періоди).

Під час обліків сов не завжди вдається достовірно визначити вид, особливо під час візуального спостереження за недостатнього рівня освітлення. Найчастіше такі зустрічі відбувались по дорозі до облікових точок

при пересуванні автомобілем, тому таких птахів записували в анкеті як "не визначені до виду". Їхня кількість протягом років спостережень становила п'ять особин

(1,8 %). Найімовірніше, це були сірі, або, менш імовірно, вухаті сови, які вилетіли на полювання.

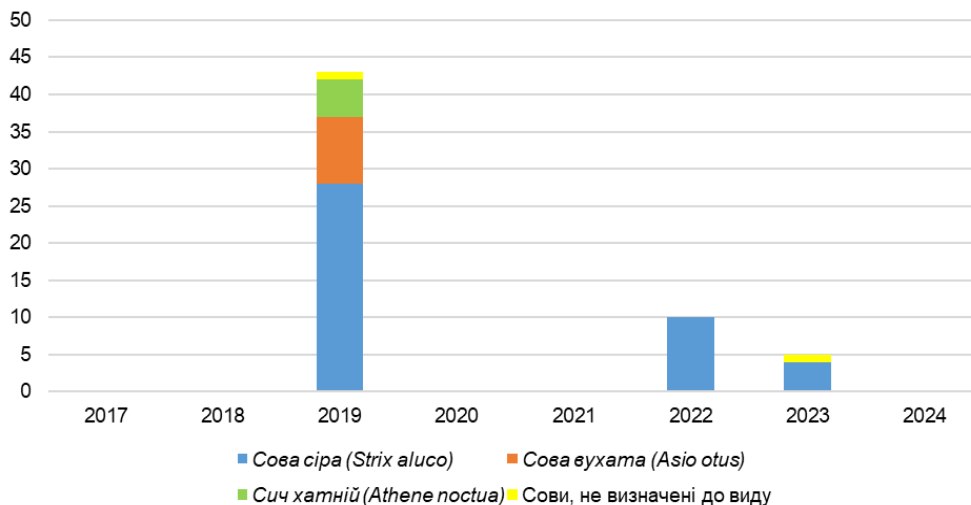


Рис. 3. Чисельність сов (особин) під час обліків на території Березоворудського ПНДВ уздовж заплави р. Перевод

Середня результативність обліків на точках спостереження становить 67,2 % місць, де сов було виявлено проти 32,8 % точок без будь-якої голосової активності та візуального спостереження птахів. У переважній більшості випадків точки з позитивним результатом переважали (у 2018 р. був найвищий результат – 94,7 % місць, де сови відгукнулись), проте 2023 р. було навпаки (у 65,4 % місць сов не було виявлено). Такий низький

результат частково можна пояснити прохолодною вітряною погодою під час проведення обліків.

Активність та вокалізація. Під час проведення обліків найбільш часто сови не вокалізували самостійно, а саме відповідали на голосові провокації обліковців – 69,9 % випадків зустрічей із птахами. Самостійна вокалізація виявлена лише у 25,6 % випадків зустрічей. Ще у 4,5 % випадків достовірно визначити тип голосової активності не вдалося (рис. 4).

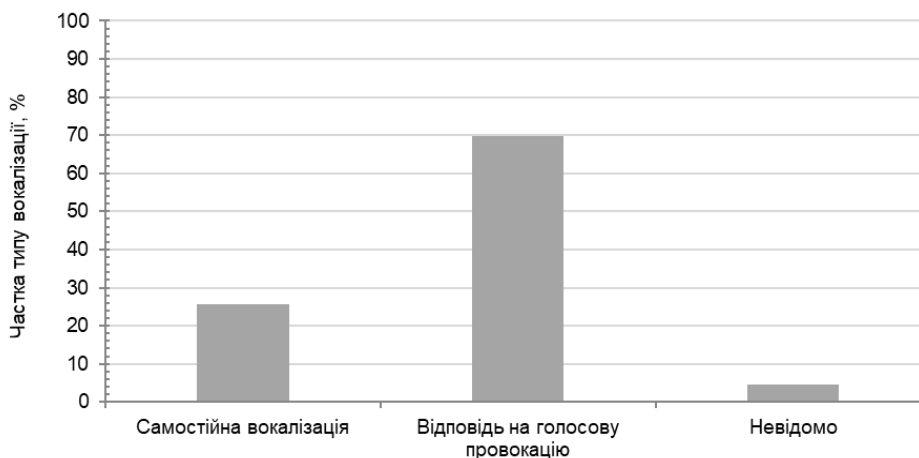


Рис. 4. Тип вокалізації сов під час проведення обліків

Максимально негативний результат із самостійної вокалізації був зафіксований у лютому 2021 р., коли сови у 100 % випадків лише відповідали на голосові провокації обліковців і зовсім не подавали голоси самостійно. Загалом, частка самостійної вокалізації протягом інших семи років спостережень коливається в межах від 16,7 (2020 р.) до 36,4 % (2017 р.). Щодо лютого 2021 р. слід указати, що це був найхолодніший період проведення обліків сов з-поміж усіх восьми років спостережень. Згідно з даними найближчого до парку метеопосту у м. Прилуки (Чернігівська обл.) в обліковий час увечері стовпчик термометра опускався до -15 °C – -18 °C

(meteopost.com/weather/climate); сильні морози, що тримались майже до кінця лютого, не сприяли облікам сов. Птахи поводити себе мляво: не вокалізували самостійно й неохоче відгукувались на провокації. Зауважимо, що доволі теплий грудень 2020 р. і тепла перша половина січня 2021 р. сприятливо вплинули на активність сов, зокрема сірих – птахи вокалізували немов весною. Зокрема, у с. Гурбинці з одного місця у заплаві р. Удай одночасно було помічено голоси аж трьох самців. Регулярно вокалізував самець сірої сови з Усівського лісу між сс. Усівка та Леляки. Але подальше різке похолодання та снігопади змусили птахів не лише знизити

активність і замовкнути, а й шукати поживу ближче до житла людини. Приміром, вухатих сов спостерігали у селах навіть удень, а в м. Пирятин було знайдено двох мертвих птахів, що не пережили морози. Відомо також про спостереження сича хатнього, який поселився у дровнику жителя с. Дейманівка і полював на мишо-подібних гризунів поблизу подвір'я. Загалом, популяція сов може суттєво скорочуватись після морозних зим (Гаврилюк, Кузьменко, & Башта, 2009).

Дискусія і висновки

Встановлено, що найчисельніший вид сов для НПП "Пирятинський" – сова сіра; в обліках частка особин з-поміж інших видів становила в середньому 74,9 %. Найактивніше вокалізували самостійно або відгукувались на голосові провокації одиночні самці (49,8 %) і пари птахів (39,1 %). Відносно теплих зим, наявність відкритих місцевостей (як штучних сільськогосподарських угідь, так і природних місцемешкань), перемежованих відносно великими лісовими (суходільними й заплавленими) чи густонасадженими рослинними осередками деревно-чагарникового типу, придатними для гніздування, сприяють широкому освоєнню території парку та прилеглих місцевостей цим видом сов.

Менш чисельним, проте типовим для регіону досліджень, є сич хатній, його частка в обліках становила в середньому 16 %. Цей вид характеризується більш тісною прив'язкою до території фермерських господарств і низькоповерхової забудови населених пунктів. Сичи обирають діючі господарства як для гніздування, так і для полювання (включно із прилеглими сільськогосподарськими угіддями).

Найменшу кількість птахів помічено для сови вухатої (частка в обліках 7,3 %). Цей вид реєструють не щорічно; було спостережено зимові скупчення вухатих сов. Через більш пізній гніздовий період на території парку та відносно менш голосну вокалізацію, порівняно з попередніми видами, поки не вдається більш достовірно встановити чисельність цього виду. Щоб з'ясувати особливості поширення та чисельності цього виду детальніше, необхідно додатково провести спеціальні дослідження у весняний період.

Результативність обліків на точках спостереження хоч і коливалась рік від року, але в середньому кількість місць, де сов було виявлено, удвічі переважає кількість місць, де результат був негативним. У переважній більшості випадків точки з позитивним результатом переважали і відображають середнє значення.

Виявлено, що найбільш часто сови відповідали на голосові провокації обліковців – 69,9 % випадків зустрічей із птахами. Самостійна вокалізація помічена у 25,6 % випадків зустрічей, у 4,5 % випадків визначити тип голосової активності не вдалося.

Зважаючи на результати обліків, можна стверджувати, що сірі сови та сичі хатні загалом тримаються зайнятих ними ділянок і були помічені в одних і тих самих точках протягом 2017–2024 рр. Найбільш нестабільними як у просторі, так і в часі є знахідки сови вухатої, що можна пояснити деяким незбігом періоду обліків і шлюбного періоду цього виду. До того ж, у кінці зими можуть вокалізувати не територіальні птахи, а ще зимуючі. Це частково пояснює доволі випадкові зустрічі саме самців, що вокалізували щоразу в різних місцях.

Досвід обліків сов на території НПП "Пирятинський" показав, що активність птахів дуже залежить від погодних умов. Тому задля досягнення найкращої ефективності обліку й точності даних, необхідно дуже ретельно розраховувати дати та час таких спостережень. Сови

були більш активні в роки, коли погода була відносно теплою аж до плюсових температур у лютому та з відсутністю значної кількості опадів і вітру, чим можна частково пояснити "провали" в обліках 2021 і 2023 рр., адже саме тоді під час облікових днів була морозна й вітряна погода. Повторні обліки, проведені на моніторингових точках (зокрема, у 2018 р. і частково – у 2019 р.), також показали свою ефективність і важливість для уточнення облікових даних. У морозні та сніжні періоди зими деяка частка особин сов може загинути від виснаження. Варто також указати на ефективність залучення волонтерів до облікових робіт, адже з їхньою допомогою стає можливим зібрання значного масиву даних з великої кількості моніторингових точок протягом обмеженого часу.

Внесок авторів: Віталій Казанник – участь в організації та проведенні обліків, написання рукопису, узагальнення результатів наукового дослідження; Луна Косолап – участь у проведенні обліків, написання рукопису; Анатолій Подобайло – участь в організації та проведенні обліків, формулювання концепції дослідження, узагальнення результатів, перегляд і редагування рукопису; Надія Миленко – участь в організації та проведенні обліків, узагальнення результатів наукового дослідження; Тетяна Безпала – участь у проведенні обліків.

Подяки. Автори вдячні співробітникам наукового відділу, службі державної охорони НПП "Пирятинський", волонтерам WWF в Україні, волонтерам компанії Ernst & Young Ukraine за допомогу в проведенні облікових робіт, а також асистенту кафедри екології та зоології Київського національного університету імені Тараса Шевченка Тетяні Тесьолкіній за допомогу в проведенні обліків сов й оформленні картографічного матеріалу.

Список використаних джерел

- Акімов І. А. (Ред.). (2009). *Червона книга України. Тваринний світ*. Глобалконсалтинг.
- Гавриленко, Н. (1960). Находки арктических и бореальных птиц на Полтавщине. *Орнитология*, 3, 436–439.
- Гаврилюк, М., Кузьменко, Ю., & Башта, А.-Т. (Ред.). (2009, 28 грудня). *Зимовки ушастых сов в Украине*. Український центр досліджень хижих птахів. <https://raptors.org.ua/150>
- Казанник, В., & Миленко, Н. (2013). Матеріали щодо зимової орнітофауни національного природного парку "Пирятинський". *Інвентаризація біорізноманіття в межах природно-заповідного фонду* (с. 155–163). ДНБС.
- Казанник, В., & Митропан, Ю. (2019). Результати обліків Сороподібних (Strigiformes) на території національного природного парку "Пирятинський" у 2017–2018 рр. У В. Казанник, & Ю. Митропан (Ред.), *Пирятинські екологічні читання* (с. 30–33).
- Косолап, Л., & Казанник, В. (2024). Динаміка чисельності та видовий склад Сороподібних (Strigiformes) національного природного парку "Пирятинський". *"Шевченківська весна: досягнення в науках про життя / Advancements in life sciences"* (с. 138–141). СПОЛОМ.
- Choi, W., Lee, J. H., & Sung, H. (2019). A case study of male tawny owl (*Strix aluco*) vocalizations in South Korea: call feature, individuality, and the potential use for census. *Animal Cells and Systems*, 23(2), 90–96. <https://doi.org/10.1080/19768354.2019.1592022>
- Cooke, R., Grant, H., Ebsworth, I., Rendall R., Isaac, B., & White, J. (2017). Can owls be used to monitor the impacts of urbanisation? A cautionary tale of variable detection. *Wildlife Research*, 44, 573–581. <https://doi.org/10.1071/WR16185>
- Fabrizio, S. (2018). Raptor monitoring: challenges and benefits. *Bird Study*, 65, 1. <https://doi.org/10.1080/00063657.2018.1552918>
- Finck, P. (1990). Seasonal variation of territory size with the Little Owl (*Athene noctua*). *Oecologia*, 83, 68–75. <https://doi.org/10.1007/BF00324636>
- Fuller, M., & Mosher, J. (1981). Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in avian biology*, 6, 235–246.
- Henrioux, F. (2002). Nest-site selection of the Long-eared Owl *Asio otus* in northwestern Switzerland. *Bird Study*, 49(3), 250–257. <https://doi.org/10.1080/00063650209461272>
- Kathleen, C., & Stanley, A. (1997). Temporal, Climatic and Lunar Factors Affecting Owl Vocalizations of Western Wyoming. *Journal of Raptor Research*, 31(4), 358–363. <https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol31/iss4/11>
- Michelle, L., Stephen, B., & Grey, P. (2010). Factors Influencing the Detectability of Forest Owls in Southeastern Alaska. *The Condor*, 112(3), 539–548. <https://doi.org/10.1525/cond.2010.090217>
- Redpath, S. M. (1994). Counting Tawny Owls *Strix aluco* by the use of imitation calls. *Bird Study*, 41, 192–198. <https://doi.org/10.1080/00063659409477219>
- Vásquez, P. (1978). Fuller and Mosher 1987. *Sampling (Statistics)*. *Birds of Prey*. <https://www.scribd.com/document/671543071/Fuller-and-Mosher-1987>

Vrezec, Al., Duke, G., Kovács, A., Saurola, P., Wernham, C., Burfield, I., & Bertoncelj, I. (2012). Overview of raptor monitoring activities in Europe. *Acrocephalus*, 33, 145–157. <https://doi.org/10.2478/v10100-012-0003-y>
<https://meteopost.com/weather/climate>

References

Akimov I. A. (Ed.). (2009). *Red Data Book of Ukraine. Animal Kingdom*. Hlobalkonsaltnyh [in Ukrainian].
Choi, W., Lee, J. H., & Sung, H. (2019). A case study of male tawny owl (*Strix aluco*) vocalizations in South Korea: call feature, individuality, and the potential use for census. *Animal Cells and Systems*, 23(2), 90–96. <https://doi.org/10.1080/19768354.2019.1592022>
Cooke, R., Grant, H., Ebsworth, I., Rendall R., Isaac, B., & White J. (2017). Can owls be used to monitor the impacts of urbanisation? A cautionary tale of variable detection. *Wildlife Research*, 44, 573–581. <https://doi.org/10.1071/WR16185>
Fabrizio, S. (2018). Raptor monitoring: challenges and benefits. *Bird Study*, 65, 1. <https://doi.org/10.1080/00063657.2018.1552918>
Finck, P. (1990). Seasonal variation of territory size with the Little Owl (*Athene noctua*). *Oecologia*, 83, 68–75. <https://doi.org/10.1007/BF00324636>
Fuller, M., & Mosher, J. (1981). Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in avian biology*, 6, 235–246.
Havrylenko, N. (1960). Findings of arctic and boreal birds in Poltava region. *Ornithology*, 3, 436–439 [in Russian].
Havryliuk, M., Kuzmenko, Y., & Bashta, A.-T. (Eds.) (2009, December 28). *Wintering of Long-eared Owls in Ukraine*. Ukrainian Birds of Prey Research Centre. <https://raptors.org.ua/150> [in Russian].
Henrioux, F. (2002). Nest-site selection of the Long-eared Owl *Asio otus* in northwestern Switzerland. *Bird Study*, 49(3), 250–257. <https://doi.org/10.1080/00063650209461272>

Kathleen, C., & Stanley, A. (1997). Temporal, Climatic and Lunar Factors Affecting Owl Vocalizations of Western Wyoming. *Journal of Raptor Research*, 31(4), 358–363. <https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol31/iss4/11>

Kazannyk, V., & Mylenko, N. (2013). Materials on the winter avifauna of National Nature Park "Pyriatynskyi". *Biodiversity inventory within the nature reserve fund* (pp. 155–163). SNBG [in Ukrainian].

Kazannyk, V., & Mytropan, Y. (2019). Results of the Owl's (Strigiformes) counts on the territory of National Nature Park "Pyriatynskyi" in 2017–2018. In V. Kazannyk, & Y. Mytropan (Eds.), *Pyriatyn ecological readings* (pp. 30–33) [in Ukrainian].

Kosolap, L., & Kazannyk, V. (2024). Population dynamics and species composition of the Owls (Strigiformes) of National Nature Park "Pyriatynskyi". *"Shevchenkivska vesna: Advancements in life sciences"* (pp. 138–141). SPOLOM [in Ukrainian].

Michelle, L., Stephen, B., & Grey, P. (2010). Factors Influencing the Detectability of Forest Owls in Southeastern Alaska. *The Condor*, 112(3), 539–548. <https://doi.org/10.1525/cond.2010.090217>

Redpath, S.M. (1994). Censusing Tawny Owls *Strix aluco* by the use of imitation calls. *Bird Study*, 41, 192–198. <https://doi.org/10.1080/00063659409477219>

Vásquez, P. (1978). *Fuller and Mosher 1987. Sampling (Statistics). Birds Of Prey*. <https://www.scribd.com/document/671543071/Fuller-and-Mosher-1987>

Vrezec, Al., Duke, G., Kovács, A., Saurola, P., Wernham, C., Burfield, I., & Bertoncelj, I. (2012). Overview of raptor monitoring activities in Europe. *Acrocephalus*, 33, 145–157. <https://doi.org/10.2478/v10100-012-0003-y>
<https://meteopost.com/weather/climate> [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 12.10.24

Прорецензовано / Revised: 10.11.24

Схвалено до друку / Accepted: 24.12.24

Vitalii KAZANNYK^{1,2}, Assist.
ORCID ID: 0009-0008-7090-057X
e-mail: vitalii_kazannyk@knu.ua

Luna KOSOLAP¹, Student
e-mail: kosolap.luna@gmail.com

Anatoliy PODOBAYLO^{1,2}, PhD (Biol.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0003-2958-8445
e-mail: podobaylo@knu.ua

Nadiia MYLENKO², Researcher
ORCID ID: 009-0007-5007-0348
e-mail: nadiyamylenko@gmail.com

Tetiana BEZPALA², Junior Researcher
ORCID ID: 0009-0006-3902-8651
e-mail: tanya24101979@gmail.com

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

² National Nature Park "Pyriatynskyi", Pyriatyn, Ukraine

RESULTS OF THE OWLS' (STRIGIFORMES, STRIGIDAE) COUNTS AT THE BEGINNING OF THE NESTING PERIOD IN NATIONAL NATURE PARK "PYRIATYNSKYI" AND SURROUNDING AREA

Background. The paper examines the distribution, number, voice activity of three species of owls from the Strigidae family typical for the National Nature Park "Pyriatynskyi": Tawny Owl (*Strix aluco*), Long-eared Owl (*Asio otus*) and Little Owl (*Athene noctua*) according to the results annual accounts at the beginning of the nesting season for an eight-year period.

Methods. The research was carried out according to the methodology, which included listening to the unprovoked vocalization of owls, and in its absence, the use of vocal provocation of birds in the evening twilight/darkness, followed by the registration of vocal signals or visual observation and counting of absolute numbers. Accounting was carried out in 35 localities during 2017–2024 at the beginning of the nesting period of owls.

Results. The most numerous species in the park is the Tawny Owl, the share of individuals among other species was on average 74,9 %, the total number is at least 51–53 pairs. Less numerous is the Little Owl, the share is 16%, the number is 19 pairs. The smallest number was recorded for the Long-eared Owl (7,3 %), but the number is estimated at 20 pairs; this species is not registered annually. The average effectiveness of the records at the observation points is 67,2 % of the places where owls were detected against 32,8 % of the points without birds. Most often, owls responded to vocal provocations – 69,9 % of cases of meetings with birds. Independent vocalization was noted in 25,6 % of encounters.

Conclusions. Bird activity is highly dependent on weather conditions: owls were most active in years when the weather was relatively warm and without significant precipitation and wind. In frosty and snowy periods of winter, some owl individuals may die from exhaustion. It was effective to involve volunteers in accounting work.

Keywords: owls, counts, territorial distribution, number, vocalization, National Nature Park "Pyriatynskyi".

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

УДК 613.292:612.36(045)

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.27-33>Павло КИРИЧЕК, викл.
ORCID ID: 0000-0002-2760-9225
e-mail: del-p@ukr.net

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Галина ЛУК'ЯНЦЕВА, д-р біол. наук
ORCID ID: 0000-0002-8054-0108
e-mail: lukjantseva@gmail.com

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

ЗМІНИ СТРУКТУРИ ТКАНИН СТІНКИ ТОВСТОЇ КИШКИ ПІД ВПЛИВОМ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Вступ. Регуляція моторної функції товстої кишки здійснюється завдяки складному поєднаному впливу комплексу ендогенних нервових і гуморальних чинників, які служать модуляторами скоротливої діяльності м'язів стінки кишки. Проте проблематика застосування й безпеки екзогенних коректорів моторної функції товстої кишки залишається екстремальною та затребуваною. Отже, пошук потенційних чинників, здатних фізіологічно модулювати скоротливу діяльність кишок, є своєрідним викликом для сучасних науковців, а вивчення особливостей впливу цих речовин на тканини стінки кишки являє собою актуальну наукову та практичну проблему для сучасної біологічної науки. Метою роботи було встановлення особливостей морфологічних змін у структурах стінки товстої кишки за умов впливу біологічно активних речовин.

Методи. Дослідження було проведено на 94 статевозрілих безпородних щурах-самцях. Вивчали вплив на гістологічну структуру стінки сигмоподібної кишки таких речовин: кверцетину, кофеїну, флоккаліну, форидону, суміші флоккаліну і форидону, а також E510. Препарати товстої кишки щурів інкубували у розчинах цих речовин протягом 30 хвилин *in vitro*, після чого проводили гістологічне дослідження. Фрагменти кишки фіксували в 10-відсотковому нейтральному формаліні, проводили через висхідні концентрації етилового спирту, далі заливали в парафін. З отриманих парафінових зразків виготовляли зрізи товщиною 5–7 мкм, профарбовували гематоксиліном та еозином. Оцінку морфологічних змін стінки кишки проводили із використанням мікроскопу.

Результати. Зафіксовано відсутність патологічних змін стінки товстої кишки під впливом флоккаліну та форидону, їх суміші, а також при дії кверцетину і кофеїну. Це дозволяє припустити, що цим речовинам не властиві шкідливі побічні ефекти щодо гістоструктур стінки кишки. Вплив E510 призводить до появи ознак лімфоцитарної інфільтрації, видозміни лімфоїдних фолікулів, розпушення та набряку підслизової основи стінки товстої кишки через порушення бар'єрної функції капілярів.

Висновки. Дія всіх досліджених речовин, за винятком E510, викликає незначні структурні або функціональні зміни стінки товстої кишки, які мають реактивний оборотний характер і не призводять до розвитку необоротних патологічних явищ. Зате вплив E510 викликає розвиток несприятливих морфофункціональних змін у стінці товстої кишки, що потребує подальшого поглибленого вивчення.

Ключові слова: товста кишка, слизова оболонка, підслизова основа, м'язова оболонка.

Вступ

Важливе значення для повноцінного засвоєння поживних речовин має належне здійснення секреторної, моторної та всмоктувальної функцій усіх відділів шлунково-кишкового тракту, у тому числі – товстої кишки (Vitale, & Getzin, 2019; Bigard, 2020; Malsagova et al., 2021). Забезпечення резервуарної функції, перемішування хімусу, його пересування у більш дистальні відділи травного каналу з подальшим видаленням з організму реалізуються завдяки скоротливій діяльності гладеньких м'язів (Heitmann et al., 2021; Joshi et al., 2020; Lin et al., 2021). Порушення моторної функції товстої кишки є провідними патофізіологічними механізмами виникнення багатьох захворювань і патологій шлунково-кишкового тракту, таких, як закрепи різної етіології, синдром подразненої кишки, дивертикульози, злоякісні пухлинні трансформації тощо, що потребує складного і тривалого лікування (Tajmalzai, & Najah, 2021; Степанов та ін., 2024). Порушення скоротливої діяльності товстої кишки неминуче викликають вторинні дисфункціональні зміни, головними з яких є погіршення процесів травлення та всмоктування, а також зміни гомеостазу мікробіоценозу кишок з розвитком дисбіозу (Zhang et al., 2021; Caputi et al., 2024). Виникаюча на цьому тлі зміна складу внутрішнього середовища в кишці посилює вже наявні порушення травних процесів, призводить до пошкодження епітелію, розвитку запального процесу, що знаменує

перехід від функціональних порушень до початку захворювання з наявним патологічно-морфологічним підґрунтям (Wang, & Yao, 2021; Sharma et al., 2021).

Регуляція моторної функції товстої кишки здійснюється завдяки складному поєднаному впливу комплексу ендогенних нервових і гуморальних чинників, які служать модуляторами скоротливої діяльності м'язів товстої кишки (Bonaz et al., 2021; Griffiths et al., 2024; Peruzzi et al., 2024). Утім, проблематика застосування і безпеки екзогенних коректорів моторної функції товстої кишки залишається екстремальною й затребуваною. Таким чином, пошук потенційних факторів, здатних фізіологічно модулювати скоротливу діяльність кишок, є своєрідним викликом для сучасних науковців, а вивчення особливостей впливу цих речовин на тканини стінки кишки являє собою актуальну наукову та практичну проблему для сучасної біологічної науки.

Як можливі коректори моторної функції товстої кишки для нашого дослідження ми обрали декілька біологічно активних речовин, які використовуються у клінічній практиці (кардіологічні препарати для зниження артеріального тиску вітчизняного виробництва флоккалін і форидон), у лабораторній діагностиці та харчовій промисловості (реагент для внутрішньоклітинного підкислення середовища клітинних культур, він же поліпшувач борошна і хліба – хлорид амонію, або E510),

© Киричек Павло, Лук'янцева Галина, 2024

складники широковживаних харчових продуктів і напоїв (біофлавоноїд кверцетин, алкалоїд кофеїн). Не дивлячись на доволі глибоке вивчення фізіологічних ефектів означених речовин і препаратів, вони до сих пір не привертати на себе увагу науковців як потенційні модулятори скоротливої здатності товстої кишки. Однак теоретичне аргументування такої потенційної можливості є цілком обґрунтованим. Приміром, дія міотропних спазмолітиків флокаліну і форидону призводить до релаксації гладеньких м'язів кровоносних судин, що лежить в основі їх вазодилататорних і антиішемичних властивостей (Тарасова та ін., 2004). Ми припустили, що означені речовини можуть справити схожий терапевтичний ефект не лише на міоцити стінки судин, а й на м'язову оболонку стінки товстої кишки, що не було вивчено раніше. Обрання суміші флокаліну та форидону для наших досліджень обґрунтовано потенційною синергічною дією обох препаратів на гладком'язову тканину стінки кишки. Щодо вибору інших препаратів, то нам було цікаво дослідити наявність небажаних ефектів на мікроструктуру дистального відділу товстої кишки речовин, які щоденно наявні в раціоні харчування більшості населення планети (E510 у складі хліба та борошна, кверцетин у складі овочів і фруктів, кофеїн – у складі кави та чаю) і які характеризуються недостатнім ступенем вивчення їх впливів на складові елементи товстої кишки.

Метою роботи було встановлення особливостей морфологічних змін у структурах стінки товстої кишки за умов впливу біологічно активних речовин.

Методи

Представлене експериментальне дослідження було проведено на 94 білих безпородних щурах-самцях репродуктивного періоду, з вихідною масою тіла 200 ± 10 г. Постановка експерименту і всі маніпуляції із тваринами проводили відповідно до міжнародних принципів Гельсінської декларації "Про гуманне ставлення до тварин", прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (2000) і "Спільними етичними принципами експериментів над тваринами", затвердженими І Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001). Утримання й маніпуляції над лабораторними щурами проводилися відповідно до правил, установлених "Європейською конвенцією із захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей" (Страсбург, 1986) (Council of Europe, 1986) і положеннями Закону України № 3477-IV від 21.02.2006 р. "Про захист тварин від жорстокого поводження".

Для дослідження нами були обрані речовини природного походження (біофлавоноїд кверцетин, алкалоїд кофеїн) і штучно синтезовані (активатор К-каналів флокалін, блокатор кальцієвих каналів форидон, суміш флокаліну й форидону, поліпшувач борошна та хліба E510 (NH₄Cl)). У розвідці використовували такі групи тварин: контрольна, n = 10; група "Флокалін", n = 8; група "Форидон", n = 9; група "Суміш флокаліну і форидону", n = 11; група "E510", n = 10; група "Кверцетин", n = 9; група "Кофеїн", n = 11.

Препарати товстої кишки щурів інкубували у розчинах означених речовин протягом 30 хв *in vitro*, після чого проводили гістологічне дослідження. Концентрація розчинів усіх обраних речовин становила 10^{-5} – 10^{-6} моль/л, що обґрунтовано застосуванням цих концентрацій у досліді наших попередників, а також наявністю фізіологічного ефекту цих концентрацій у наших дослідіх за перфузією ізольованих смужок стінки товстої кишки (Тарасова та ін., 2004; Киричек, 2020). Обрання суміші

флокаліну й форидону для наших досліджень обґрунтовано потенційною синергічною дією обох препаратів на гладком'язову тканину стінки кишки. Для дослідження особливостей морфологічних змін фрагменти сигмоподібної кишки фіксували в 10-відсотковому нейтральному формаліні, проводили через висхідні концентрації етилового спирту, надалі заливали в парафін (відповідно до стандартної методики). З отриманих парафінних зразків виготовляли зрізи товщиною 5–7 мкм, профарбовували гематоксиліном та еозином. Оцінку морфологічних змін стінки кишки проводили з використанням мікроскопу Olympus BX51 (Японія).

Результати

На рис. 1 подано мікроскопічну структуру стінки товстої кишки, контрольний зразок. Як видно з нього, у контрольному препараті стінки товстої кишки представлені всі оболонки та клітинні структури, які відповідають типовій будові стінки сигмоподібної кишки. Епітелій слизової оболонки містить численні келихоподібні клітини, які відповідають за секрецію слизу. Келихоподібні клітини чітко виділяються завдяки своїй характерній формі та відносно великій цитоплазмі, наповненій муцином. Крипти Ліберкюна розташовані у слизовій оболонці й тягнуться до м'язового прошарку оболонки Крипти. Вони вистелені епітеліальними та келихоподібними клітинами, які активно оновлюються і грають ключову роль в обробці кишкового вмісту. Поміж крипт Ліберкюна наявні лімфатичні фолікули, які формують імунні ділянки з численними лімфоцитами та іншими клітинами імунної системи. Вони забезпечують регенерацію епітелію й секрецію ферментів. У підслизовій оболонці наявний м'язовий прошарок типової будови, а також чітко проглядається кровоносний капіляр, який оточений іншими клітинами та сполучною тканиною.



Рис. 1. Структура стінки товстої кишки, контрольний зразок. 36. x200.

Умовні позначки: 1 – кровоносний капіляр; 2 – циркулярний м'язовий шар; 3 – поздовжній м'язовий шар; 4 – м'язовий прошарок слизової оболонки; 5 – крипти Ліберкюна; 6 – келихоподібні клітини; 7 – лімфоцитарні інфільтрати; 8 – підслизова оболонка

Циркулярний м'язовий шар є внутрішньою частиною м'язової оболонки і розташований під підслизовим шаром. Він складається із гладеньких м'язових волокон, що орієнтовані поперек осі кишки. Функція цього шару полягає у звуженні просвіту кишки, забезпечуючи просування вмісту в напрямку виходу. Навколо циркуляр-

ного м'язового шару знаходиться поздовжній м'язовий шар, який складається із гладких м'язових волокон, орієнтованих уздовж осі кишки. Підслизова оболонка товстої кишки містить сполучну тканину та кровоносні судини, які живлять прилеглі тканини. У цьому шарі також можуть знаходитися нервові сплетення та елементи лімфатичної системи.

На рис. 2 подано субмікроскопічну структуру стінки сигмоподібної кишки під впливом флокаліну. Як видно з нього, препарат стінки сигмоподібної кишки демонструє добре збережені гістологічні структури з чітко вираженою організацією тканин. Вплив флокаліну не спричиняє очевидних ознак морфологічних змін слизової оболонки – вона зберігає нормальну архітектуру, крипти Ліберкюна чітко візуалізуються, з типовою колонією келихоподібних клітин, які активно продукують слиз. Наявність чітко виражених келихоподібних клітин свідчить про те, що функціональний стан слизової оболонки не зазнав значних змін під впливом флокаліну. Підслизова оболонка також виглядає добре збереженою. Лімфатичні фолікули, що наявні у підслизовому шарі, не демонструють ознак активації або значного збільшення, що свідчить про відсутність серйозних імунних або запальних реакцій. Це вказує на те, що флокалін не викликає імунної активації, залишаючи слизову оболонку кишки у стабільному функціональному стані. На рис. 2 можна спостерігати опосередковані ознаки помірного розслаблення м'язового шару стінки кишки – просвіт капіляру помірно розширений, що підтримує достатню циркуляцію крові та трофіку тканин. Флокалін, впливаючи на гладенькі міоцити кишкової стінки, спричиняє розслаблення м'язових волокон, про що можна судити також урахування зменшення їхньої щільності та форми ядер. Отже, загальна морфологічна картина рис. 2 свідчить про збереження гістологічної й фізіологічної цілісності структур стінки сигмоподібної кишки при впливі флокаліну, з незначним впливом на м'язи та судини і без ознак патологічних змін.



Рис. 2. Структура стінки товстої кишки під впливом флокаліну. 36. x200.

Умовні позначки: 1 – кровоносний капіляр; 2 – циркулярний м'язовий шар; 3 – поздовжній м'язовий шар; 4 – м'язовий прошарок слизової оболонки; 5 – крипти Ліберкюна; 6 – келихоподібні клітини; 7 – лімфоцитарні інфільтрати; 8 – підслизова оболонка

На рис. 3 подано мікроскопічну структуру стінки сигмоподібної кишки під впливом форидону.

Як видно з рис. 3, на препараті кишки щура під впливом форидону наявні всі гістологічні структури, характерні для означеного органа. Форидон спричиняє незначну вазодилатацію, про що свідчить розширений просвіт гемокапіляра. Слизова оболонка товстої кишки в цілому зберігає свою архітектуру, проте в ній спостерігається значне збільшення розмірів келихоподібних клітин та їхня гетерогенність. Це вказує на активацію секреції слизу, яка може бути компенсаторною реакцією на подразнення слизової оболонки форидоном. Крипти Ліберкюна також виявляються чітко вираженими, однак деякі з них мають ознаки збільшення, що говорить про активацію секреторної функції епітелію. Слизова оболонка демонструє ознаки активації імунної відповіді. Кількість лімфатичних скупчень помітно збільшена, що може бути опосередкованим свідченням підвищення імунної активності в даній ділянці кишки у відповідь на вплив форидону і спричинене ним збільшення проникності гемокапілярів. У структурі м'язової оболонки спостерігаються непрямі ознаки розслаблення міоцитів, що виражається у зниженні щільності як поздовжнього, так і циркулярного шарів м'язових волокон. Загальна морфологічна картина на рис. 3 під впливом форидону демонструє помірну вазодилатацію гемокапіляра і розслаблення структур м'язового шару стінки кишки, а також певну активацію імунної відповіді.



Рис. 3. Структура стінки товстої кишки під впливом форидону. 36. x200.

Умовні позначки: 1 – кровоносний капіляр; 2 – циркулярний м'язовий шар; 3 – поздовжній м'язовий шар; 4 – м'язовий прошарок слизової оболонки; 5 – крипти Ліберкюна; 6 – келихоподібні клітини; 7 – лімфоцитарні інфільтрати; 8 – підслизова оболонка

На рис. 4 подано субмікроскопічну структуру стінки сигмоподібної кишки під впливом суміші флокаліну й форидону. Як можна побачити з рис. 4, на препараті стінки товстої кишки щура, обробленому сумішшю флокаліну й форидону, представлені характерні гістологічні структури, з певними морфологічними змінами. На рис. 4 не представлено поздовжній м'язовий шар, але інші гістологічні структури зберігають свою архітектуру. Слизова оболонка демонструє виразні крипти Ліберкюна, які візуалізуються як глибокі й добре виражені, що свідчить про активну секреторну діяльність. Келихоподібні клітини, наявні у структурі їх епітелію, чітко виділяються завдяки своїй характерній формі та

відносно великій цитоплазмі, наповненій муцином. Це свідчить про підтримку нормального функціонування епітелію, а також про нормальну секрецію слизу. Структура підслизової оболонки збережена, з наявними ознаками набряку, з добре вираженими кровоносними капілярами. Функціональний стан означених гемокапілярів можна описати як помірну вазодилатацію під впливом суміші флокаліну й форидону. Лімфатичні скупчення наявні в незначній кількості. Циркулярний м'язовий шар добре візуалізується, його функціональний стан можна описати як розслаблення. Це вказує на те, що суміш флокаліну й форидону має помірний вплив на рухову активність товстої кишки, не викликаючи патологічних змін у структурі м'язового шару. Таким чином препарат товстої кишки, який піддавали впливу суміші флокаліну й форидону, демонструє збереження гістологічної архітекτονіки з помірними змінами.

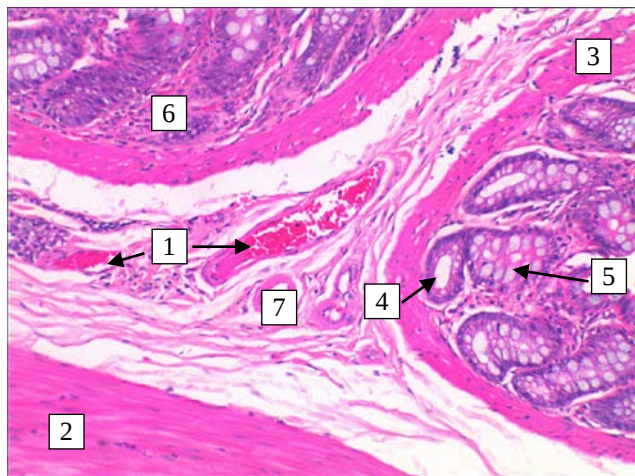


Рис. 4. Структура стінки товстої кишки під впливом суміші флокаліну й форидону. 36. х200.

Умовні позначки: 1 – кровоносний капіляр; 2 – циркулярний м'язовий шар; 3 – м'язовий прошарок слизової оболонки; 4 – крипти Ліберкюна; 5 – келихоподібні клітини; 6 – лімфоцитарні інфільтрати; 7 – підслизова оболонка

На рис. 5 подано субмікроскопічну структуру стінки сигмоподібної кишки під впливом хлориду амонію. Як видно з рисунку, кровоносні капіляри підслизової оболонки перебувають у стані вазоконстрикції, просвіт гемокапілярів значно звужений. Наслідком цього може бути локальне обмеження кровотоку, що, у свою чергу, порушує трофіку тканин і може призводити до розвитку ішемії. М'язова оболонка товстої кишки, представлена циркулярним і поздовжнім шарами, також демонструє функціональні зміни. За непрямыми ознаками можемо припустити, що циркулярний м'язовий шар перебуває у стані скорочення. Це може бути відповіддю на подразнюючу дію E510. Поздовжній м'язовий шар також знаходиться у стані активного скорочення, що додатково підтверджує підвищену рухову активність гладеньких м'язів стінки кишки під впливом хлориду амонію. Отже, морфологічна картина препарату на рис. 5 демонструє вплив хлориду амонію на тканини товстої кишки, який виявляється у скороченні м'язових шарів і судин, зростанні активності келихоподібних клітин і підвищенні імунної активності лімфатичних скупчень.

На рис. 6 представлено субмікроскопічну структуру стінки товстої кишки під впливом кверцетину. На цьому гістологічному препараті спостерігаються певні морфо-

функціональні зміни. Кверцетин, будучи флавоноїдом із антиоксидантними та протизапальними властивостями, має менший вплив на ступінь скорочення м'язових шарів порівняно з іншими подразниками, як, наприклад, хлорид амонію. Слизова оболонка зберігає свою нормальну архітекτονіку. Келихоподібні клітини, які відповідають за секрецію слизу, добре візуалізуються, і їхня секреторна активність не порушена, що свідчить про стабільність бар'єрної функції слизової оболонки навіть за умов впливу кверцетину. Це може пояснюватися антиоксидантними властивостями кверцетину, які сприяють підтримці функціонального стану епітеліальних клітин. Лімфатичні фолікули, що забезпечують імунний захист, демонструють деяку активність, однак не таку виражену, як за умов впливу хлориду амонію.

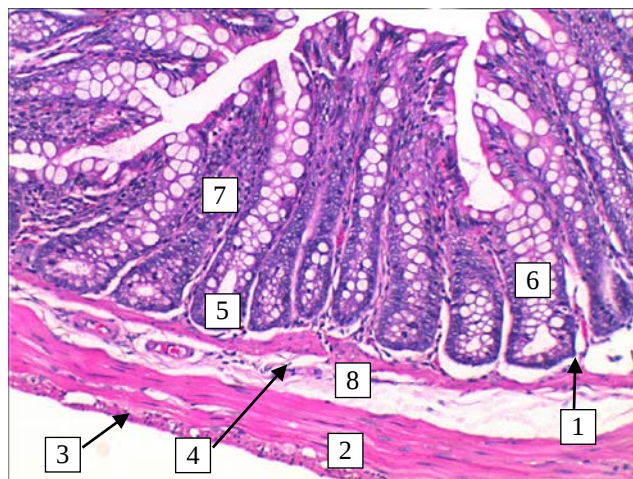


Рис. 5. Структура стінки товстої кишки під впливом хлориду амонію. 36. х200.

Умовні позначки: 1 – кровоносний капіляр; 2 – циркулярний м'язовий шар; 3 – поздовжній м'язовий шар; 4 – м'язовий прошарок слизової оболонки; 5 – крипти Ліберкюна; 6 – келихоподібні клітини; 7 – лімфоцитарні інфільтрати; 8 – підслизова оболонка

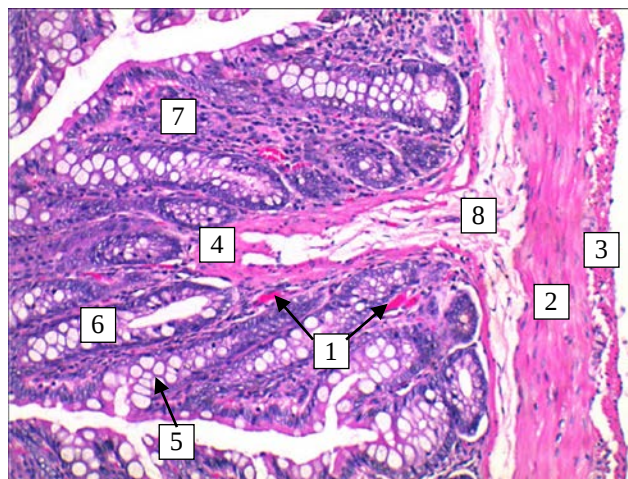


Рис. 6. Структура стінки товстої кишки під впливом кверцетину. 36. х200.

Умовні позначки: 1 – кровоносний капіляр; 2 – циркулярний м'язовий шар; 3 – поздовжній м'язовий шар; 4 – м'язовий прошарок слизової оболонки; 5 – крипти Ліберкюна; 6 – келихоподібні клітини; 7 – лімфоцитарні інфільтрати; 8 – підслизова оболонка

Кровоносні капіляри, розташовані в підслизовій оболонці, перебувають у стані незначної вазоконстрикції, їх просвіт дещо звужений. Циркулярний і поздовжній м'язові шари перебувають у стані помірного скорочення. Вплив кверцетину викликає збільшення тону гладеньких м'язів (такий ефект сприяє підтриманню нормальної моторики кишки і може бути корисним для запобігання спастичним станам у товстій кишці). Таким чином, вплив кверцетину на тканини товстої кишки виявляється через помірне скорочення м'язових шарів і гемокапілярів, що дозволяє зберігати нормальну функцію крипт Ліберкюна та слизової оболонки в цілому. Кверцетин демонструє захисні властивості, що запобігають надмірному пошкодженню тканин і сприяють підтриманню їхнього нормального функціонування.

На рис. 7 представлено субмікроскопічну структуру стінки товстої кишки під впливом кофеїну.

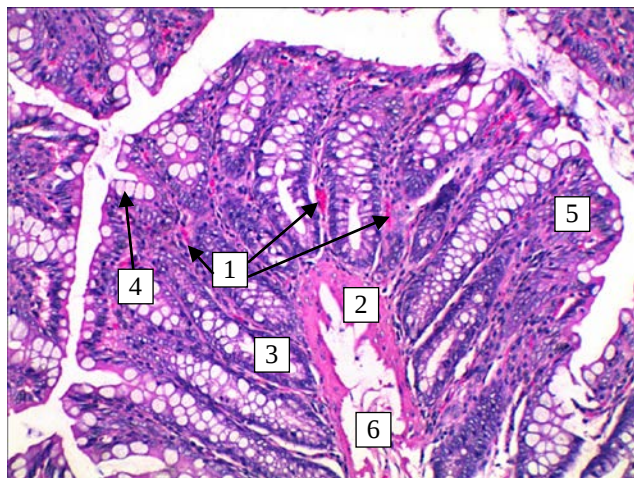


Рис. 7. Структура стінки товстої кишки під впливом кофеїну. 36. x400.

Умовні позначки: 1 – кровоносний капіляр; 2 – м'язовий прошарок слизової оболонки; 3 – крипти Ліберкюна; 4 – келихоподібні клітини; 5 – лімфоцитарні інфільтрати; 6 – підслизова оболонка

На гістологічному препараті товстої кишки, обробленому кофеїном (рис. 7), спостерігаються певні зміни, що стосуються переважно судинної системи та слизової оболонки. У першу чергу, варто зазначити помірне скорочення гладеньких м'язів стінки кровоносних капілярів, яке викликано впливом кофеїну. Гемокапіляри, розташовані у слизовій оболонці, демонструють помірну вазоконстрикцію, що призводить до деякого зменшення просвіту судин. Такий стан капілярів свідчить про вазоактивний вплив кофеїну, який за рахунок стимуляції адренергічних рецепторів сприяє підвищенню тону судинної стінки. Слизова оболонка зберігає нормальну морфологічну структуру. Крипти Ліберкюна чітко окреслені, з помітною кількістю келихоподібних клітин, що свідчить про збереження секреторної активності й адекватний рівень вироблення слизу. Це є важливим показником стабільності бар'єрної функції товстої кишки за умов впливу кофеїну. Важливо, що кофеїн не впливає негативно на епітеліальні клітини крипт, що сприяє збереженню їхньої функціональної активності. Лімфатичні фолікули, розташовані у підслизовій оболонці, демонструють стабільний стан без ознак суттєвої гіперплазії. Це свідчить про те, що вплив кофеїну не

викликає значних імунних або запальних реакцій у тканинах товстої кишки, зберігаючи баланс між судинною системою та імунним захистом. Загалом, вплив кофеїну на тканини товстої кишки виявляється помірно вазоконстрикцією капілярів без істотних структурних змін у слизовій оболонці та без активації лімфатичної тканини. Такий вплив можна охарактеризувати як адаптивний і збалансований, оскільки він не порушує основні функції товстої кишки, зберігаючи нормальну трофіку тканин та секреторну активність крипт.

Дискусія і висновки

Відсутність виражених патологічних ознак, виявлена при аналізі мікроструктури стінки товстої кишки, під впливом суміші флоккаліну й форидону, дозволяє припустити, що цьому комплексу речовин, а також кожній із цих речовин окремо не властиві шкідливі побічні ефекти щодо морфофункціональних процесів у тканинах товстої кишки. При застосуванні окремо флоккаліна та форидона, а також їхньої суміші не виявлено ознак токсичного впливу. Установлені нами зміни при застосуванні цих речовин мають реактивний оборотний характер і, за умов нашого експерименту, не призводять до розвитку необоротних патологічних явищ.

При аналізі мікроструктури стінки товстої кишки при застосуванні E510 встановлено непрямі ознаки лімфоцитарної інфільтрації, видозміни лімфоїдних фолікулів, наявність розпушення й ознаки набряку підслизової основи товстої кишки через порушення бар'єрної функції капілярів. Наявні зміни дозволяють припустити присутність у E510 ознак несприятливого впливу на морфофункціональні процеси у стінці товстої кишки та є свідченням реактивної захисної відповіді структур стінки кишки на дію означеної сполуки.

Установлені вияви вазоконстрикції кровоносних судин стінки кишки під впливом кверцетину дозволяють зробити припущення про наявність у нього судино-активної дії внаслідок посилення скорочувальної активності гладеньких м'язів стінки кровоносних судин і збільшення тону судинної стінки.

Кофеїн за ступенем свого впливу на морфофункціональні процеси структур стінки товстої кишки виявляє більш потужні ефекти порівняно з іншими стимуляторами скорочувальної активності гладеньких м'язів (хлоридом амонію і кверцетином). Можливо, це пояснюється більшістю механізмів реалізації його ефектів, які опосередковані не лише модуляцією виділення гастроінтестинальних гормонів і медіаторів мастоцитів, а й також зміною проникності мембран гладеньких м'язів для Ca^{++} , що не властиво для дії кверцетину і E510.

Підводячи підсумок усьому вищевказаному, вважаємо за потрібне зазначити, що отримані нами результати можуть мати теоретичне значення для впровадження в освітній процес при викладанні морфологічних дисциплін, а також практичне значення у допоміжній терапії порушень моторної функції товстої кишки.

Внесок авторів: Павло Киричек – дизайн дослідження, збирання біологічного матеріалу для проведення досліджень, обробка результатів, узагальнення результатів наукового дослідження, написання рукопису; Галина Лук'янцева – формулювання концепції дослідження, узагальнення результатів наукового дослідження, перегляд і редагування рукопису.

Список використаних джерел

Киричек, П. В. (2020). Зміни скоротливої активності гладеньком'язових клітин товстої кишки під впливом біологічно активних речовин. *Вісник проблем біології та медицини*, 4(158), 148–151. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2020-4-158-148-151>.

Степанов, Ю. М., Мосійчук, Л. М., Кленіна, І. А., Татарчук, О. М., Петішко, О. П., & Шевцова, О. М. (2024). Предиктори вісцерального ожиріння в пацієнтів з патологією шлунково-кишкового тракту. *Гастроентерологія*, 58(1), 6–12. <https://doi.org/10.22141/2308-2097.58.1.2024.580>

Тарасова, К. В., Карвацький, І. М., Шевчук, В. Г., & Ягупольський, Л. М. (2004). Комплексний вплив активаторів і блокаторів мембранних каналів на показники гемодинаміки шурів з нормальним артеріальним тиском та спонтанною гіпертензією. *Фізіол. журн*, 50(4), 117–122.

Bigard, X. (2020). Nutrition in sports. *Rev Prat*, 70(5), 561–565. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>

Bonaz, B., Sinniger, V., & Pellissier S. (2021). Therapeutic Potential of Vagus Nerve Stimulation for Inflammatory Bowel Diseases. *Front Neurosci*, 15, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.650971>

Caputi, V., Hill, L., Figueiredo, M., Popov, J., Hartung, E., Margolis, K. G., Baskaran, K., Joharapurkar, P., Moshkovich, M., & Pai, N. (2024). Functional contribution of the intestinal microbiome in autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder, and Rett syndrome: a systematic review of pediatric and adult studies. *Front Neurosci*, 18, 1–37. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1341656>

European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose. (1986). Council of Europe.

Griffiths, J. A., Yoo, B. B., Thuy-Boun, P., Cantu, V. J., Weldon, K. C., & Challis, C. (2024). Peripheral neuronal activation shapes the microbiome and alters gut physiology. *Cell Rep*, 43(4), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2024.113953>

Heitmann, P. T., Vollebregt, P. F., Knowles, C. H., Lunniss, P. J., Dinning, P. G., & Scott, S. M. (2021). Understanding the physiology of human defaecation and disorders of continence and evacuation. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 18(11), 751–769. <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00487-5>

Joshi, V., Strega, P. R., Farrugia, G., & Beyder, A. (2021). Mechanotransduction in gastrointestinal smooth muscle cells: role of mechanosensitive ion channels. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 320(5), G897-G906. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00481.2020>

Lin, A. Y., Varghese, C., Du, P., Wells, C. I., Paskaranandavadi, N., Gharibans, A. A., & Erickson, J. C. (2021). Intraoperative serosal extracellular mapping of the human distal colon: a feasibility study. *Biomed Eng Online*, 20(1), 105. <https://doi.org/10.1186/s12938-021-00944-x>

Malsagova, K. A., Kopylov, A. T., Sinityna, A. A., Stepanov, A. A., Izotov, A. A., Butkova, T. V. & Chingin, K. (2021). Sports Nutrition: Diets, Selection Factors, Recommendations. *Nutrients*, 13(11), 3771. <https://doi.org/10.3390/nu13113771>

Peruzzi, N., Eckermann, M., Frohn, J., Salditt, T., Ohlsson, B., & Bech, M. (2024). Volumetric changes of the enteric nervous system under physiological and pathological conditions measured using x-ray phase-contrast tomography. *JGH Open*, 8(9), e70027. <https://doi.org/10.1002/jgh3.70027>

Sharma, A., Rao, S. S. C., Kearns, K., Orleck, K. D., & Waldman, S. A. (2021). Review article: diagnosis, management and patient perspectives of the spectrum of constipation disorders. *Aliment Pharmacol Ther*, 53(12), 1250–1267. <https://doi.org/10.1111/apt.16369>

Tajmalzai, A., & Najah, D. M. (2021). Stercoral colitis due to massive fecal impaction: a case report and literature review. *Radiol Case Rep*, 16(8), 1946–1950. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2021.04.067>

Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>

Wang, J.-K., & Yao, S.-K. (2021). Roles of Gut Microbiota and Metabolites in Pathogenesis of Functional Constipation. *Evid Based Complement Alternat Med*, 9, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2021/5560310>

Zhang, S., Wang, R., Li, D., Zhao, L., & Zhu, L. (2021). Role of gut microbiota in functional constipation. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 9(5), 392–401. <https://doi.org/10.1093/gastro/goab035>

References

Bigard, X. (2020). Nutrition in sports. *Rev Prat*, 70(5), 561–565. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>

Bonaz, B., Sinniger, V., & Pellissier, S. (2021). Therapeutic Potential of Vagus Nerve Stimulation for Inflammatory Bowel Diseases. *Front Neurosci*, 15, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.650971>

Caputi, V., Hill, L., Figueiredo, M., Popov, J., Hartung, E., Margolis, K. G., Baskaran, K., Joharapurkar, P., Moshkovich, M., & Pai, N. (2024). Functional contribution of the intestinal microbiome in autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder, and Rett syndrome: a systematic review of pediatric and adult studies. *Front Neurosci*, 18, 1–37. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1341656>

European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose. (1986). Council of Europe.

Griffiths, J. A., Yoo, B. B., Thuy-Boun, P., Cantu, V. J., Weldon, K. C., & Challis, C. (2024). Peripheral neuronal activation shapes the microbiome and alters gut physiology. *Cell Rep*, 43(4), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2024.113953>

Heitmann, P. T., Vollebregt, P. F., Knowles, C. H., Lunniss, P. J., Dinning, P. G., & Scott, S. M. (2021). Understanding the physiology of human defaecation and disorders of continence and evacuation. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 18(11), 751–769. <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00487-5>

Joshi, V., Strega, P. R., Farrugia, G., & Beyder, A. (2021). Mechanotransduction in gastrointestinal smooth muscle cells: role of mechanosensitive ion channels. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 320(5), G897-G906. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00481.2020>

Kyrychek, P. V. (2020). Zminy skorotlyvoi aktivnosti hladenkomiazovykh klityn tovstoi kyshky pid vplyvom biolohichno aktivnykh rechovyh. *Visnyk problem biolohii ta medytsyny*, 4(158), 148–151. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2020-4-158-148-151>

Lin, A. Y., Varghese, C., Du, P., Wells, C. I., Paskaranandavadi, N., Gharibans, A. A., & Erickson, J. C. (2021). Intraoperative serosal extracellular mapping of the human distal colon: a feasibility study. *Biomed Eng Online*, 20(1), 105. <https://doi.org/10.1186/s12938-021-00944-x>

Malsagova, K. A., Kopylov, A. T., Sinityna, A. A., Stepanov, A. A., Izotov, A. A., Butkova, T. V., & Chingin, K. (2021). Sports Nutrition: Diets, Selection Factors, Recommendations. *Nutrients*, 13(11), 3771. <https://doi.org/10.3390/nu13113771>

Peruzzi, N., Eckermann, M., Frohn, J., Salditt, T., Ohlsson, B., & Bech, M. (2024). Volumetric changes of the enteric nervous system under physiological and pathological conditions measured using x-ray phase-contrast tomography. *JGH Open*, 8(9), e70027. <https://doi.org/10.1002/jgh3.70027>

Sharma, A., Rao, S. S. C., Kearns, K., Orleck, K. D., & Waldman, S. A. (2021). Review article: diagnosis, management and patient perspectives of the spectrum of constipation disorders. *Aliment Pharmacol Ther*, 53(12), 1250–1267. <https://doi.org/10.1111/apt.16369>

Stepanov, Yu. M., Mosiichuk, L. M., Klenina, I. A., Tatarchuk, O. M., Petishko, O. P., & Shevtsova, O. M. (2024). Predyktory vistseralnoho ozhyrinnia v patsientiv z patolohieiu shlunkovo-kyshkovoho traktu. *Hastroenterolohiia*, 58(1), 6–12. <https://doi.org/10.22141/2308-2097.58.1.2024.580>

Tajmalzai, A., & Najah, D. M. (2021). Stercoral colitis due to massive fecal impaction: a case report and literature review. *Radiol Case Rep*, 16(8), 1946–1950. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2021.04.067>

Tarasova, K. V., Karvatskyi, I. M., Shevchuk, V. H., & Yahupolskyi, L. M. (2004). Kompleksnyi vplyv aktivatoriv i blokatoriv membrannykh kanaliv na pokaznyky hemodynamiky shchuriv z normalnym arterialnym tyskom ta spontannoju hipertenzieiu. *Fiziol. Zhurn*, 50(4), 117–122.

Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>

Wang, J.-K., & Yao, S.-K. (2021). Roles of Gut Microbiota and Metabolites in Pathogenesis of Functional Constipation. *Evid Based Complement Alternat Med*, 9, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2021/5560310>

Zhang, S., Wang, R., Li, D., Zhao, L., & Zhu, L. (2021). Role of gut microbiota in functional constipation. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 9(5), 392–401. <https://doi.org/10.1093/gastro/goab035>

Отримано редакцію журналу / Received: 18.10.24

Прорецензовано / Revised: 18.11.24

Схвалено до друку / Accepted: 24.12.24

Pavlo KIRICHEK, Lecturer
ORCID ID: 0000-0002-2760-9225

e-mail: del-p@ukr.net

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Halyna Lukyantseva, DSc (Biol.)
ORCID ID: 0000-0002-8054-0108

e-mail: lukjantseva@gmail.com

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, Ukraine

CHANGES IN THE STRUCTURE OF THE COLON WALL TISSUES UNDER THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Background. The regulation of the motor function of the colon is carried out due to the complex combined influence of a complex of endogenous nervous and humoral factors, which serve as modulators of the contractile activity of the muscles of the intestinal wall. However, the issue of the use and safety of exogenous correctors of the motor function of the colon remains extremely relevant and in demand. Thus, the search

for potential factors capable of physiologically modulating the contractile activity of the intestines is a kind of challenge for modern scientists, and the study of the features of the influence of these substances on the tissues of the intestinal wall is a relevant scientific and practical problem for modern biological science. The aim of the work was to establish the features of morphological changes in the structures of the colon wall under the influence of biologically active substances.

Methods. The study was conducted on 94 sexually mature outbred male rats. The effect on the histological structure of the sigmoid colon wall of the following substances was studied: quercetin, caffeine, floccalin, phoridone, a mixture of floccalin and phoridone, and E510. Rat colon preparations were incubated in solutions of these substances for 30 minutes *in vitro*, after which a histological examination was performed. Intestinal fragments were fixed in 10% neutral formalin, passed through ascending concentrations of ethyl alcohol, then embedded in paraffin. Sections 5-7 μm thick were made from the obtained paraffin samples, stained with hematoxylin and eosin. Morphological changes in the intestinal wall were assessed using a microscope.

Results. The absence of pathological changes in the colon wall under the influence of floccalin and phoridone, their mixture, and also under the influence of quercetin and caffeine was recorded. This suggests that these substances do not have harmful side effects in relation to the histostructures of the intestinal wall. The effect of E510 leads to the appearance of signs of lymphocytic infiltration, modification of lymphoid follicles, loosening and swelling of the submucosal base of the colon wall due to impaired capillary barrier function.

Conclusions. The action of all studied substances, with the exception of E510, causes minor structural or functional changes in the colon wall, which are reactive reversible in nature and do not lead to the development of irreversible pathological phenomena. In contrast, the effect of E510 leads to the development of adverse morphofunctional changes in the colon wall, which requires further in-depth study.

Keywords: colon, mucosa, submucosa, muscularis mucosa.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

УДК 796.412:572.023(045)

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.34-39>

Вікторія ПАСТУХОВА, д-р мед. наук, проф.

ORCID ID: 0000-0002-4091-913X

e-mail: vpastukhova@uni-sport.edu.ua

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Вадим ЗАВІРЮХА, асп.

ORCID ID: 0009-0001-6342-7680

e-mail: zebest49@gmail.com

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ І ТЕНДЕНЦІЇ У ВИВЧЕННІ РОЗЛАДІВ ХАРЧОВОЇ ПОВЕДІНКИ ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФІТНЕСОМ

Вступ. Стаття присвячена аналізу сучасних досліджень і тенденцій у вивченні розладів харчової поведінки серед осіб, які активно займаються фітнесом. Вступна частина окреслює зростаючу популярність фітнесу як способу підтримання фізичного та психічного здоров'я, а також підкреслює ризики, пов'язані з незбалансованим харчуванням та впливом естетичних стандартів, характерних для фітнес-культури. Висвітлено передумови дослідження, які полягають у необхідності глибшого розуміння факторів, що спричиняють розвиток розладів харчової поведінки в цій групі населення. Актуальність теми визначається недостатнім рівнем обізнаності щодо впливу соціальних і психологічних аспектів фітнесу на харчову поведінку. Метою дослідження була систематизація та критичний аналіз сучасних наукових даних для визначення ключових тенденцій, прогалин і перспектив вивчення розладів харчової поведінки осіб, які займаються фітнесом. Для досягнення поставленої мети використано метод аналізу наукової літератури.

Методи. У статті використано комплекс методів дослідження, зокрема аналіз сучасних літературних джерел, порівняльний метод для зіставлення різних точок зору та підходів, а також описовий метод для представлення отриманих результатів.

Результати. Результати роботи показали, що сучасні дослідження розладів харчової поведінки у сфері фітнесу підтверджують багатофакторний характер цієї проблеми, яка поєднує фізичні, психологічні та соціальні аспекти. Особливу увагу приділяють взаємозв'язку між фізичною активністю, строгими дієтами й негативним впливом соціальних мереж, які часто ідеалізують естетичні стандарти тіла. Серед ключових розладів виділяються орторексія та енергодефіцит, викликаний надмірними навантаженнями й низькокалорійним харчуванням. Дослідження підкреслюють важливу роль тренерів у профілактиці розладів харчової поведінки, але наголошують на недостатній їхній підготовці до розпізнавання ранніх ознак цих розладів. Значне місце займають такі технологічні інновації, як мобільні додатки для моніторингу харчових звичок і тренувань, які допомагають знизити ризик розладів харчової поведінки. Також активно вивчаються соціальні чинники, зокрема вплив групових тренувань і підтримки з боку тренерів і сім'ї. Нарешті, дослідники звертають увагу на культурні й вікові відмінності у виявах розладів харчової поведінки, а також на інтеграцію психологічної допомоги й освітніх програм у фітнес-практики для профілактики цих порушень.

Висновки. У результаті вивчення наукової літератури з проблематики порушень харчової поведінки встановлено, що сучасна наука спрямована на комплексне розуміння розладів харчової поведінки у сфері оздоровчого фітнесу, зосереджуючи увагу на виявленні факторів ризику, використанні новітніх технологій і впровадженні профілактичних стратегій та мультидисциплінарних підходів.

Ключові слова: розлади харчової поведінки, фітнес.

Вступ

Дослідження розладів харчової поведінки (РХП) серед осіб, які займаються фітнесом, є надзвичайно актуальним через зростання популярності оздоровчих програм і фітнесорієнтованого способу життя. У сучасному суспільстві, де значна увага приділяється естетичним ідеалам тіла, фітнес-середовище стає як засобом для підтримання здоров'я, так і потенційним тригером для формування нездорових харчових звичок. Попри відомі психофізіологічні переваги фізичної активності, надмірне захоплення спортивними практиками та суворими дієтами може спричиняти серйозні психічні й фізичні проблеми (Ваколюк, Сокур, & Секрет, 2018). Розлади харчової поведінки не тільки впливають на загальний стан здоров'я, але й створюють ризики для серцево-судинної системи, гормонального балансу, репродуктивної функції та стану опорно-рухового апарату.

Отже, дослідження сучасних тенденцій у вивченні РХП серед осіб, які займаються фітнесом, є важливим для розробки ефективних стратегій профілактики та корекції таких розладів, а також для підвищення обізнаності у фітнес-спільноті щодо ризиків, пов'язаних з нездоровими підходами до харчування та тренувань.

Метою нашого дослідження була систематизація та критичний аналіз сучасних наукових даних для визначення ключових тенденцій, прогалин і перспектив вивчення розладів харчової поведінки осіб, які займаються фітнесом.

Методи

У статті використано комплекс методів дослідження, зокрема аналіз сучасних літературних джерел, що дозволив систематизувати наявні наукові підходи до проблеми, порівняльний метод для зіставлення різних точок зору та підходів, а також описовий метод для представлення отриманих результатів. Емпіричні та статистичні методи сприяли об'єктивному аналізу досліджуваних тенденцій.

Результати

У сучасній науковій літературі розлади харчової поведінки вивчаються як багатофакторна проблема, що охоплює фізичне, психологічне й соціальне здоров'я. Фактори ризику розладів харчової поведінки представлені у табл. 1. Особливий акцент зроблено на взаємозв'язку між рівнем фізичної активності, характерною для оздоровчого фітнесу, та ризиком розвитку РХП. Наприклад, у дослідженні (Davis et al., 2021) було виявлено, що до 25 %

осіб, які регулярно займаються фітнесом, мають ознаки харчової поведінки, що межує з патологічною.

Таблиця 1
Фактори ризику розладів харчової поведінки

Зовнішні фактори:	Внутрішні фактори:
• Соціальний тиск (підтримка певного "ідеального" тіла)	• Перфекціонізм
• Вимоги спортивного середовища (вагові категорії, естетичні критерії)	• Тривожність і стрес
• Проблеми комунікації з тренером (надмірний акцент на вазі)	• Низька самооцінка

Аналіз чинників, які підвищують ризик РХП серед осіб, що займаються фітнесом, виявляє ключову роль соціальних медіа. У роботі (Holland, & Tiggemann, 2017) зазначається, що молоді люди, які активно користуються соціальними мережами й підписані на "фітнес-інфлюенсерів", частіше виявляють негативне ставлення до власного тіла. Дослідники пов'язують це із впливом ідеалізованих образів тіла, які створюють у користувачів відчуття необхідності дотримання суворих дієт або виконання надмірних фізичних навантажень.

Інше важливе дослідження, проведене науковцями (Cardi et al., 2019), стосується орторексії – патологічного прагнення до правильного харчування. У роботі зазначається, що серед осіб, які займаються фітнесом, орторексія зустрічається у 21–35 % випадків, що значно перевищує середній рівень у популяції. Автори підкреслюють, що орторексія часто супроводжується не лише обмежувальними харчовими звичками, а й надмірним акцентом на тренуваннях.

Дослідники також звертають увагу на фізіологічні аспекти РХП. Наприклад, у роботі Carlson et al. (2019), було встановлено, що тривале поєднання інтенсивних фізичних навантажень і низькокалорійних дієт призводить до змін рівнів греліну та лептину, гормонів, які регулюють апетит. Це може сприяти розвитку як енергодефіциту, так і поведінкових порушень, пов'язаних із харчуванням.

Важливе місце займають дослідження, присвячені ролі тренерів у профілактиці РХП. У роботі (Martinsen et al., 2016) зазначається, що тренери можуть як допомагати формуванню здорових звичок, так і, напевно, провокувати РХП, наприклад, через заохочення клієнтів до надмірного контролю ваги або використання суворих дієт. В експерименті, проведеному у Норвегії, було виявлено, що тренери, які проходили спеціальні курси з питань харчової поведінки, демонстрували значно кращі результати у виявленні ранніх ознак РХП у своїх клієнтів.

Сучасні технології також відіграють важливу роль у вивченні та профілактиці РХП. Наприклад, у роботі (Smith et al., 2020) досліджувалась ефективність мобільного додатка, який допомагає користувачам відслідковувати свої харчові звички та надає рекомендації щодо збалансованого харчування. Результати показали, що використання таких додатків знижує ймовірність виявів нездорової харчової поведінки на 18 % порівняно з контрольною групою.

Гендерні аспекти також стають усе більш актуальними у дослідженнях. У роботі (Murray et al., 2012) зазначається, що серед чоловіків, які активно займаються бодібілдингом, розлади харчової поведінки, такі, як м'язова дисморфія, зустрічаються у 10–12 % випадків. Дослідники підкреслюють, що ці порушення часто супроводжуються використанням анаболічних стероїдів і надмірним споживанням білкових продуктів.

Соціальна підтримка також є важливим фактором у профілактиці РХП. У дослідженні (Wilson et al., 2023) було проаналізовано вплив групових тренувань на харчову поведінку клієнтів фітнес-залів. Автори дійшли висновку, що участь у групах із високим рівнем підтримки знижує ризик РХП на 20 %, порівняно з індивідуальними тренуваннями.

Отже, сучасні дослідження підтверджують багатогранний характер проблеми РХП у сфері оздоровчого фітнесу. Вони вказують на важливість урахування фізіологічних, психологічних і соціальних чинників для розробки ефективних стратегій профілактики та лікування.

У сучасній науковій літературі розлади харчової поведінки вивчаються як комплексна проблема, що об'єднує аспекти фізичного здоров'я, психологічного стану й соціальних чинників. Особлива увага приділяється зв'язку між фізичною активністю, характерною для оздоровчого фітнесу, та ризиком розвитку РХП. Однією із ключових тенденцій у цій галузі є фокус на вивченні особливостей взаємодії між харчовими звичками, рівнем фізичної активності та мотивацією до занять спортом. Дослідження останніх років (Gittus et al., 2020; Honary et al., 2019) свідчать, що особи, які займаються фітнесом, мають підвищений ризик розвитку розладів харчової поведінки порівняно з населенням, яке не займається фізичними вправами. Це обумовлено низкою факторів, зокрема прагненням до досягнення ідеалізованих естетичних параметрів тіла та впливом соціальних мереж, що у свою чергу може призвести до негативного ставлення до власного тіла. У наукових роботах зазначається, що схильність до використання суворих дієт і обмежувального харчування серед цієї категорії осіб підвищує ризик розвитку таких розладів, як нервова анорексія та булімія (Berry et al., 2024). Типи РХП спортсменів наведено на рис. 1.

Актуальними є також роботи, що вивчають вплив різних видів фізичної активності на ризик розвитку РХП. Доведено, що інтенсивні тренування, особливо в комбінації зі строгими дієтами, можуть сприяти розвитку енергодефіциту, що, у свою чергу, провокує патологічні зміни у харчовій поведінці. Дослідники також зазначають, що професійні тренери часто не мають достатньої підготовки для розпізнавання ранніх ознак РХП серед своїх клієнтів, що створює додаткові ризики для здоров'я (Basso et al., 2022).

На сучасному етапі вивчення РХП у сфері фітнесу активно впроваджуються мультидисциплінарні підходи: у фокусі науковців перебувають програми, які об'єднують психологічну допомогу, освіту з питань харчування й помірну фізичну активність (Barker et al., 2024). Новітні дослідження показують, що інтеграція когнітивно-поведінкової терапії у програми оздоровчого фітнесу сприяє значному зниженню рівня симптомів РХП. Особливу увагу також приділяють розробці освітніх програм для тренерів та інструкторів, які включають методи ідентифікації ризиків розвитку РХП серед клієнтів.

Іншою важливою темою сучасних досліджень є вивчення ролі соціальної підтримки у профілактиці та лікуванні РХП. Доведено, що підтримка з боку тренерів, сім'ї та однолітків сприяє зниженню ризику розвитку розладів і формуванню здорових харчових звичок. Крім того, останніми роками зростає кількість досліджень, присвячених застосуванню цифрових технологій для моніторингу та профілактики РХП. У цьому напрямі активно впроваджуються різноманітні мобільні додатки

й онлайн-платформи, які надають персоналізовані рекомендації щодо харчування та тренувань, а також забезпечують психологічну підтримку.

Наукові роботи також звертають увагу на важливість культурних особливостей у формуванні харчової пове-

дінки. Наприклад, у країнах із традиційно високим рівнем фізичної активності проблеми РХП набувають специфічних форм, пов'язаних із локальними харчовими звичками й естетичними стандартами.



Рис. 1. Типи розладів харчової поведінки спортсменів

Отже, сучасні дослідження РХП у сфері оздоровчого фітнесу свідчать про необхідність інтегрованого підходу до вивчення цієї проблеми. Існуючі наукові роботи створюють основу для розробки ефективних профілактичних і корекційних програм, які враховують специфіку фізичної активності, соціальні та психологічні особливості клієнтів. У подальшому дослідження мають бути спрямовані на поглиблення розуміння механізмів взаємодії між фізичною активністю й харчовою поведінкою, а також на розробку індивідуалізованих стратегій лікування.

Одним із перспективних напрямів досліджень є аналіз біологічних маркерів, що вказують на ризик розвитку розладів харчової поведінки у осіб, які займаються оздоровчим фітнесом. Зокрема, сучасні роботи акцентують увагу на зміні таких рівнів гормонів, як грелін, лептин і кортизол, які впливають на апетит і енергетичний баланс. Порушення у їхньому регулюванні може бути індикатором наявності харчової дисфункції. Ці дослідження також показують, що тривале фізичне навантаження без належного відновлення призводить до хронічного стресу, який прямо впливає на харчову поведінку (Ponzini, 2024).

Інший важливий аспект сучасних наукових робіт стосується вивчення психологічного стану осіб із РХП у сфері фітнесу. Дослідження свідчать, що почуття провини після споживання їжі, перфекціонізм і незадоволення власним тілом є серед найпоширеніших факторів, що сприяють розвитку розладів харчової поведінки. У фітнес-контексті ці психологічні характеристики часто посилюються через акцент на антропометричних показниках (зокрема, ваги тіла, обхватних розмірів, відсотка жирової тканини) та використання порівняння результатів із іншими людьми.

Крім того, у новітніх дослідженнях підкреслюється значення так званої "фітнес-залежності" – стану, коли

фізична активність стає нав'язливою потребою, що негативно впливає на якість життя (Berry et al., 2024).

Такі залежності часто супроводжуються РПХ, оскільки людина починає маніпулювати своїм харчуванням з метою покращення фізичних результатів. Це явище стає все більш поширеним у молоді, яка активно бере участь у фітнес-програмах.

Особливе місце у сучасній науці посідає розробка та впровадження програм профілактики РХП серед клієнтів фітнес-залів. Успішні моделі таких програм базуються на підвищенні рівня обізнаності про харчові звички, формуванні адекватного ставлення до фізичної активності й використанні технік самоприйняття. Дослідження показують, що навіть короткі навчальні модулі можуть значно знижувати ризик розвитку РХП.

Одночасно, вивчення взаємодії між тренерами та клієнтами у сфері фітнесу вказує на те, що тренери можуть як сприяти формуванню здорових звичок, так і ненавмисно провокувати розлади харчової поведінки. Особливо важливою є їхня здатність відстежувати ознаки потенційних проблем і надавати підтримку. Відтак, у багатьох країнах розробляються програми навчання тренерів основам психології харчової поведінки, що сприяє зниженню ризиків.

Деякі сучасні дослідження також зачіпають культурні й етнічні відмінності у виявах РХП серед осіб, які займаються фітнесом. Наприклад, у західних країнах значна увага приділяється впливу стандартів краси на розвиток РХП, тоді як у східних культурах більшу роль відіграють традиційні уявлення про гармонію між тілом і духом. У таких регіонах менш виражена орієнтація на естетику, але більше уваги приділяється впливу дієт на здоров'я.

Ще одним цікавим напрямом досліджень є вивчення впливу віку на ризики розвитку РХП серед осіб, які займаються фітнесом. Дослідники зазначають, що молоді люди

частіше демонструють компульсивну поведінку та схильність до обмежувальних дієт, тоді як старші вікові групи більше орієнтовані на підтримання загального здоров'я.

Окрім цього, аналізуються соціальні фактори, зокрема вплив групової динаміки у фітнес-залах. Показано, що участь у групових тренуваннях може як позитивно, так і негативно впливати на харчову поведінку. Позитивний ефект пов'язаний із соціальною підтримкою, тоді як негативний – із порівнянням результатів між учасниками.

Вивчення розладів харчової поведінки серед осіб, які займаються оздоровчим фітнесом, є відносно новою, але актуальною галуззю досліджень. Незважаючи на значний прогрес у розумінні природи цих розладів, існує низка проблем і прогалин, які потребують подальшого аналізу.

Передусім, зазначимо недостатню стандартизацію у визначенні й діагностиці РХП у контексті фітнесу. Більшість існуючих досліджень базуються на загальноклінічних критеріях, таких як DSM-5 або ICD-11, які були розроблені для популяції загального профілю. Однак специфіка харчової поведінки серед осіб, які займаються фітнесом, часто не відповідає цим критеріям, що призводить до недооцінки або, навпаки, до завищення рівня поширеності таких розладів. Наприклад, орторексія та компульсивна фізична активність, які є поширеними серед цієї групи, поки що не мають чітко визначених діагностичних параметрів.

Іншою проблемою є недостатня увага до гендерних аспектів у дослідженні РХП у сфері фітнесу. Традиційно розлади харчової поведінки вважалися переважно жіночою проблемою, однак останні роботи демонструють зростання їхньої поширеності серед чоловіків, особливо у зв'язку з популяризацією бодібілдингу та інших видів спорту, орієнтованих на естетичний результат. У деяких розвідках піднімається питання розладів харчової поведінки у підлітків. При цьому в більшості виявлена пряма залежність між незадоволеністю виглядом тіла та індексом життєвої задоволеності. Рівень задоволення життям складається з індивідуальних суб'єктивних оцінок особистості власних досягнень, потреб, намірів, цілей і того, що відбувається навколо. Високий рівень незадоволеності виглядом тіла і низький рівень життєвої задоволеності показує, що постійна внутрішня критика та пригніченість можуть бути причиною виникнення порушень харчової поведінки та низької самооцінки. Автор уважає, що молодь боїться критики та дискримінації, тому постійно порівнюють своє життя із "яскраво-ідеальним" життям людей у соціальних мережах, намагаючись відповідати заданим вимогам. У частини досліджуваної вибірки зафіксовано погіршення психічного стану, виникнення тривоги, страху, гніву, дратівливості, безсоння і втрати віри у майбутнє не лише через тяжкі події у країні, а в першу чергу через повну безпорадність та власну неефективність у контролі свого життя (Корнева, 2023).

Ще однією суттєвою прогалиною є недостатній аналіз довгострокових наслідків РХП серед осіб, які займаються фітнесом. Більшість робіт має короткостроковий характер і фокусується на симптомах, у той час як вплив цих розладів на фізичне та психічне здоров'я упродовж тривалого часу залишається мало дослідженим. Наприклад, не до кінця зрозуміло, як тривале дотримання суворих дієт і високих рівнів фізичної активності впливає на метаболізм, репродуктивну функцію чи кісткову тканину.

Проблемним є також недостатнє використання об'єктивних методів діагностики. Більшість досліджень базується на анкетуванні або самозвітах, які можуть бути

суб'єктивними й залежати від індивідуального сприйняття учасників. Використання біомаркерів, зокрема рівня гормонів або метаболічних показників, є перспективним, але поки що рідко застосовується у контексті фітнесу.

Окремо слід виділити проблему відсутності ефективних програм підготовки фітнес-тренерів щодо виявлення та профілактики РХП (Mettler at al., 2020; Huizinga at al., 2018). Хоча тренери є першою ланкою взаємодії із клієнтами, їхня обізнаність у питаннях харчової поведінки зазвичай обмежується базовими знаннями. Відсутність спеціалізованих освітніх програм, що інтегрують психологічні й фізіологічні аспекти, створює додаткові ризики для клієнтів.

Недостатньо уваги приділяється впливу цифрових технологій, зокрема соціальних мереж і мобільних додатків, на формування харчової поведінки (Stubbs at al., 2021; Shao at al., 2020). Хоча існує багато свідчень про негативний вплив ідеалізованих образів тіла, вивчення конкретних механізмів цього впливу залишаються обмеженими. Водночас роль цифрових технологій у профілактиці РХП, наприклад, через освітні платформи чи онлайн-консультації, потребує глибшого дослідження. Також є брак мультидисциплінарних досліджень, які інтегрують знання з фізіології, психології, соціології та нутриціології. Однобічний підхід до вивчення РХП часто призводить до спрощених висновків, які не враховують складності взаємодії різних чинників.

На завершення наголосимо на недостатньому фінансуванні досліджень у цій сфері. У більшості країн світу ресурси спрямовуються на вивчення РХП серед клінічних груп, тоді як оздоровчий фітнес залишається менш пріоритетною галуззю. Це обмежує можливості для проведення великих масових досліджень, які могли б дати більш повне уявлення про проблему.

Дискусія і висновки

У результаті вивчення наукової літератури із проблематики порушень харчової поведінки встановлено, що сучасна наука спрямована на комплексне розуміння розладів харчової поведінки у сфері оздоровчого фітнесу, зосереджуючи увагу на виявленні факторів ризику, використанні новітніх технологій і впровадженні профілактичних стратегій та мультидисциплінарних підходів.

Подальші дослідження будуть орієнтовані на розвиток персоналізованих підходів до корекції харчової поведінки, що враховують особливості індивідуальної мотивації, біологічного та фізичного стану. Вивчення розладів харчової поведінки серед осіб, які займаються оздоровчим фітнесом, потребує усунення значних прогалин, що стосуються діагностики, профілактики та довгострокового аналізу.

Внесок авторів: Вікторія Пастухова – концептуалізація, написання (перегляд і редагування); Вадим Завірюха – формальний аналіз, валідація даних, написання (оригінальна чернетка).

Список використаних джерел

- Ваклюк, Л. М., Сокур, С. О., & Секрет, Т. В. (2018). Ожиріння: профілактичні та медико-соціальні аспекти. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 19(21), 197–201. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vvnm_2018_19_1_54
- Корнева, Я.І. (2023). Розлади харчової поведінки та ожиріння у підлітків. У Я. Корнева (Ред.), *Сучасні вектори відновлення та розвитку України на засадах сталості та безпеки* (с. 239–242). https://doi.org/10.54929/conf_21_11_2023-18-06
- Barker, J. L., Stults-Kolehmainen, M., Tierney, A., & Peterson, C. B. (2024). Industrial athletes, relative energy deficit in occupation, and equitable eating disorder treatment and recovery. *Intern. Journ. Eat Disord.*, 57(1), 62–69. <https://doi.org/10.1002/eat.24093>
- Basso, J. C., Oberlin, D. J., Satyal, M. K., O'Brien, C. E., Crosta, C., Psaras, Z., Metpally, A., & Suzuki, W. A. (2022). Examining the Effect of

Increased Aerobic Exercise in Moderately Fit Adults on Psychological State and Cognitive Function. *Front Hum Neurosci.*, 16, 833149. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.833149>

Berry, R. A., Driscoll, G., Fuller-Tyszkiewicz, M., & Rodgers, R. F. (2024). Exploring longitudinal relationships between fitness tracking and disordered eating outcomes in college-aged women. *Intern. Journ. Eat Disord.*, 57(7), 1532–1541. <https://doi.org/10.1002/eat.24192>

Cardi, V., Leppanen, J., Mataix-Cols D., Campbell, Iain C., & Treasure, J. (2019). A case series to investigate food-related fear learning and extinction using in vivo food exposure in anorexia nervosa: A clinical application of the inhibitory learning framework. *Eur Eat Disord Rev.*, 27(2), 173–181. <https://doi.org/10.1002/erv.2639>

Carlson, J., Wyllie, J., Rahman, Mohammad, M., & Voola, R. (2019). Enhancing brand relationship performance through customer participation and value creation in social media brand communities. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 333–341.

Carrotte, E. R., Vella, A. M., & Lim, M. S. (2015). Predictors of "Liking" Three Types of Health and Fitness-Related Content on Social Media: A Cross-Sectional Study. *Journal Med. Internet. Res.*, 17(8), 205. <https://doi.org/10.2196/jmir.4803>

Davis, Alan K., Barrett, Frederick S., May, Darrick G., Cosimano, Mary P., Sepeda, Nathan D., Johnson, Matthew W., Finan, Patrick H., Griffiths, & Roland, R. (2021). Effects of Psilocybin-Assisted Therapy on Major Depressive Disorder: A Randomized Clinical Trial. *Psychiatry*, 78(5), 481–489. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2020.3285>

Gittus, M., Fuller-Tyszkiewicz, M., Brown, H. E., Richardson, B., Fassnacht, D. B., Lennard, G. R., Holland, E., & Krug, I. (2020). Are Fitbits implicated in body image concerns and disordered eating in women? *Health Psychol.*, 39(10), 900–904. <https://doi.org/10.1037/hea0000881>

Holland, G., & Tiggemann, M. (2017). Strong beats skinny every time: Disordered eating and compulsive exercise in women who post fitspiration on Instagram. *Intern. Journ. Eat Disord.*, 50(1), 76–79. <https://doi.org/10.1002/eat.22559>

Honary, M., Bell, B. T., Clinch, S., Wild, S. E., & McNaney, R. (2019). Understanding the Role of Healthy Eating and Fitness Mobile Apps in the Formation of Maladaptive Eating and Exercise Behaviors in Young People. *JMIR Mhealth Uhealth.*, 7(6), 4239. <https://doi.org/10.2196/14239>

Huizinga, C. R., de Kam, M. L., Stockmann, H. B., van Gerven, J. M., Cohen, A. F., & van der Bogt, K. E. (2018). Evaluating Fitness to Perform in Surgical Residents after Night Shifts and Alcohol Intoxication: The development of a "Fit-to-Perform" test. *Journ. Surg Educ.*, 75(4), 968–977. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.01.010>

Martinsen, Kristin D., Neumer, Simon-Peter, Holen, S., Waaktaar, T., Sund, Anne M., & Kendall, Philip C. (2016). Self-reported quality of life and self-esteem in sad and anxious school children. *Psychol.*, 4(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s40359-016-0153-0>

Mettler, S., Bosshard, J. V., Häring, D., & Morgan, G. (2020). High Prevalence of Supplement Intake with a Concomitant Low Information Quality among Swiss Fitness Center Users. *Nutrients*, 12(9), 2595. <https://doi.org/10.3390/nu12092595>

Murray, Stuart B., Rieger, E., Hildebrand, T., Karlov, L., Russell, J., Boon, E., Dawson, & Robert, T. (2012). A comparison of eating, exercise, shape, and weight related symptomatology in males with muscle dysmorphia and anorexia nervosa. *Body Image*, 9(2), 193–200.

Ponzini, E. (2024). Tear biomarkers. *Adv Clin Chem.*, 120, 69–115. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2024.03.002>

Raggatt, M., Wright, C. J., Carrotte, E., Jenkinson, R., Mulgrew, K., Prichard, I., & Lim, M. S. (2018). "I aspire to look and feel healthy like the posts convey": engagement with fitness inspiration on social media and perceptions of its influence on health and wellbeing. *BMC Public Health.*, 18(1), 1002. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5930-7>

Shao, J., Liu, Y., Wang, H., Luo, Y., & Chen, L. (2020). An Integrated Fecal Microbiome and Metabolomics in T2DM Rats Reveal Antidiabetes Effects from Host-Microbial Metabolic Axis of EtOAc Extract from *Sophora flavescens*. *Oxid Med Cell Longev.*, 27, 1805418. <https://doi.org/10.1155/2020/1805418>

Smith, Theodore S., Isaak, Matthew I., Senette, Christian, G., Abadie, & Brenton, G. (2020). Effects of Cell-Phone and Text-Message Distractions on True and False Recognition. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(6), 351–358.

Stubbs, R. J., Duarte, C., O'Driscoll, R., Turicchi, J., Kwasnicka, D., Sniehotta, F. F., Marques, M. M., Horgan, G., Larsen, S., Palmeira, A., Santos, I., Teixeira, P. J., Halford, J., & Heitmann, B. L. (2021). The H2020 "NoHoW Project": A Position Statement on Behavioural Approaches to Longer-Term Weight Management. The EASO Obesity Management Task Force. *Obes Facts.*, 14(2), 246–258. <https://doi.org/10.1159/000513042>

Wilson, Oliver W. A., Ikeda, E., Hinckson, E., Mandic, S., Richards, J., Duncan, S., Kira, G., Maddison, R., Meredith-Jones, K., Chisholm, L., Williams, L., & Smith, M. (2023). Results from Aotearoa New Zealand's 2022 Report Card on Physical Activity for Children and Youth: A call to address inequities in health-promoting activities. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 21(1), 58–66.

References

Barker, J. L., Stults-Kolehmainen, M., Tierney, A., & Peterson, C. B. (2024). Industrial athletes, relative energy deficit in occupation, and equitable eating

disorder treatment and recovery. *Intern. Journ. Eat Disord.*, 57(1), 62–69. <https://doi.org/10.1002/eat.24093>

Basso, J. C., Oberlin, D. J., Satyal, M. K., O'Brien, C. E., Crosta, C., Psaras, Z., Metpally, A., & Suzuki, W. A. (2022). Examining the Effect of Increased Aerobic Exercise in Moderately Fit Adults on Psychological State and Cognitive Function. *Front Hum Neurosci.*, 16, 833149. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.833149>

Berry, R. A., Driscoll, G., Fuller-Tyszkiewicz, M., & Rodgers, R. F. (2024). Exploring longitudinal relationships between fitness tracking and disordered eating outcomes in college-aged women. *Intern. Journ. Eat Disord.*, 57(7), 1532–1541. <https://doi.org/10.1002/eat.24192>

Cardi, V., Leppanen, J., Mataix-Cols D., Campbell, Iain C., & Treasure, J. (2019). A case series to investigate food-related fear learning and extinction using in vivo food exposure in anorexia nervosa: A clinical application of the inhibitory learning framework. *Eur Eat Disord Rev.*, 27(2), 173–181. <https://doi.org/10.1002/erv.2639>

Carlson, J., Wyllie, J., Rahman, Mohammad, M., & Voola, R. (2019). Enhancing brand relationship performance through customer participation and value creation in social media brand communities. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 333–341.

Carrotte, E. R., Vella, A. M., & Lim, M. S. (2015). Predictors of "Liking" Three Types of Health and Fitness-Related Content on Social Media: A Cross-Sectional Study. *Journ. Med Internet Res.*, 17(8), 205. <https://doi.org/10.2196/jmir.4803>

Davis, Alan K., Barrett, Frederick S., May, Darrick G., Cosimano, Mary P., Sepeda, Nathan D., Johnson, Matthew W., Finan, Patrick H., Griffiths, & Roland, R. (2021). Effects of Psilocybin-Assisted Therapy on Major Depressive Disorder: A Randomized Clinical Trial. *Psychiatry*, 78(5), 481–489. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2020.3285>

Gittus, M., Fuller-Tyszkiewicz, M., Brown, H. E., Richardson, B., Fassnacht, D. B., Lennard, G. R., Holland, E., & Krug, I. (2020). Are Fitbits implicated in body image concerns and disordered eating in women? *Health Psychol.*, 39(10), 900–904. <https://doi.org/10.1037/hea0000881>

Holland, G., & Tiggemann, M. (2017). Strong beats skinny every time: Disordered eating and compulsive exercise in women who post fitspiration on Instagram. *Intern. Journ. Eat Disord.*, 50(1), 76–79. <https://doi.org/10.1002/eat.22559>

Honary, M., Bell, B. T., Clinch, S., Wild, S. E., & McNaney, R. (2019). Understanding the Role of Healthy Eating and Fitness Mobile Apps in the Formation of Maladaptive Eating and Exercise Behaviors in Young People. *JMIR Mhealth Uhealth.*, 7(6), 4239. <https://doi.org/10.2196/14239>

Huizinga, C. R., de Kam, M. L., Stockmann, H. B., van Gerven, J. M., Cohen, A. F., & van der Bogt, K. E. (2018). Evaluating Fitness to Perform in Surgical Residents after Night Shifts and Alcohol Intoxication: The development of a "Fit-to-Perform" test. *Journ. Surg Educ.*, 75(4), 968–977. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.01.010>

Kornieva, Ya. I. (2023). Rozlady kharchovoi povedinky ta ozhyrinnia u pidlitkiv. In Ya. Kornieva (Red.), *Suchsni vektory vidnovlennya ta rozvytku Ukrainy na zasadakh stalosti ta bezpeky* (pp. 239–242). https://doi.org/10.54929/conf_21_11_2023-18-06

Martinsen, Kristin D., Neumer, Simon-Peter, Holen, S., Waaktaar, T., Sund, Anne M., & Kendall, Philip C. (2016). Self-reported quality of life and self-esteem in sad and anxious school children. *Psychol.*, 4(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s40359-016-0153-0>

Mettler, S., Bosshard, J. V., Häring, D., & Morgan, G. (2020). High Prevalence of Supplement Intake with a Concomitant Low Information Quality among Swiss Fitness Center Users. *Nutrients*, 12(9), 2595. <https://doi.org/10.3390/nu12092595>

Murray, Stuart B., Rieger, E., Hildebrand, T., Karlov, L., Russell, J., Boon, E., Dawson, & Robert, T. (2012). A comparison of eating, exercise, shape, and weight related symptomatology in males with muscle dysmorphia and anorexia nervosa. *Body Image*, 9(2), 193–200.

Ponzini, E. (2024). Tear biomarkers. *Adv Clin Chem.*, 120, 69–115. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2024.03.002>

Raggatt, M., Wright, C. J., Carrotte, E., Jenkinson, R., Mulgrew, K., Prichard, I., & Lim, M. S. (2018). "I aspire to look and feel healthy like the posts convey": engagement with fitness inspiration on social media and perceptions of its influence on health and wellbeing. *BMC Public Health.*, 18(1), 1002. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5930-7>

Shao, J., Liu, Y., Wang, H., Luo, Y., & Chen, L. (2020). An Integrated Fecal Microbiome and Metabolomics in T2DM Rats Reveal Antidiabetes Effects from Host-Microbial Metabolic Axis of EtOAc Extract from *Sophora flavescens*. *Oxid Med Cell Longev.*, 27, 1805418. <https://doi.org/10.1155/2020/1805418>

Smith, Theodore S., Isaak, Matthew I., Senette, Christian G., Abadie, & Brenton G. (2020). Effects of Cell-Phone and Text-Message Distractions on True and False Recognition. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(6), 351–358.

Stubbs, R. J., Duarte, C., O'Driscoll, R., Turicchi, J., Kwasnicka, D., Sniehotta, F. F., Marques, M. M., Horgan, G., Larsen, S., Palmeira, A., Santos, I., Teixeira, P. J., Halford, J., & Heitmann, B. L. (2021). The H2020 "NoHoW Project": A Position Statement on Behavioural Approaches to Longer-Term Weight Management. The EASO Obesity Management Task Force. *Obes Facts.*, 14(2), 246–258. <https://doi.org/10.1159/000513042>

Vakoliuk, L. M., Sokur S. O., & Sekret, T. V. (2018). Ozhyrinnia: profilaktychni ta medyko-sotsialni aspekty. *Visnyk Vynnytskoho natsionalnoho*

medychnoho universytetu, 19(21), 197–201. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vvnm_u_2018_19_1_54

Wilson, Oliver W. A., Ikeda, E., Hinckson, E., Mandic, S., Richards, J., Duncan, S., Kira, G., Maddison, R., Meredith-Jones, K., Chisholm, L., Williams, L., & Smith, M. (2023). Results from Aotearoa New Zealand's 2022 Report Card on Physical Activity for Children and Youth: A call to

address inequities in health-promoting activities. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 21(1), 58–66.

Отримано редакцією журналу / Received: 10.10.24

Прорецензовано / Revised: 04.11.24

Схвалено до друку / Accepted: 24.12.24

Viktoriia PASTUKHOVA, DSc (Med.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-4091-913X

e-mail: vpastukhova@uni-sport.edu.ua

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Vadym ZAVIRIUKHA, PhD

ORCID ID: 0009-0001-6342-7680

e-mail: zebest49@gmail.com

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, Ukraine

CURRENT RESEARCH AND TRENDS IN THE STUDY OF EATING DISORDERS OF PEOPLE WHO ARE ENGAGED IN FITNESS

Background. The article is devoted to analyzing modern research and trends in the study of eating disorders among people actively involved in fitness. The introductory part outlines the growing popularity of fitness as a way to maintain physical and mental health, and also emphasizes the risks associated with unbalanced nutrition and the influence of aesthetic standards characteristic of fitness culture. The paper highlights the research premises, which are the need for a deeper understanding of the factors that cause the development of eating disorders in this population group. The topic's relevance is determined by insufficient awareness of the influence of social and psychological aspects of fitness on eating behavior.

The purpose of the study was to systematize and critically analyze modern scientific data to identify key trends, gaps, and prospects for studying eating disorders in individuals who are involved in fitness. To achieve this goal, the method of analyzing scientific literature was used.

Methods. The article uses a complex of research methods, including the analysis of modern literary sources, a comparative method for comparing different points of view and approaches, as well as a descriptive method for presenting the results obtained.

Results. The results of the work showed that modern studies of eating disorders in the field of fitness confirm the multifactorial nature of this problem, which combines physical, psychological and social aspects. Particular attention is paid to the relationship between physical activity, strict diets and the negative impact of social networks, which often idealize aesthetic standards of the body. Among the key disorders are orthorexia and energy deficiency caused by excessive loads and low-calorie diets. Studies highlight the important role of trainers in the prevention of eating disorders, but emphasize their insufficient training in recognizing early signs of these disorders. Technological innovations, such as mobile applications for monitoring eating habits and training, play a significant role in helping to reduce the risk of eating disorders. Social factors are also actively studied, particularly the impact of group training and support from trainers and family. Finally, researchers pay attention to cultural and age differences in the manifestations of eating disorders, as well as the integration of psychological help and educational programs into fitness practices to prevent these disorders.

Conclusions. As a result of studying the scientific literature on the issue of eating disorders, it was found that modern science is aimed at a comprehensive understanding of eating disorders in the field of health fitness, focusing on identifying risk factors, using the latest technologies and implementing preventive strategies and multidisciplinary approaches.

Keywords: eating disorders, fitness.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.

УДК 613.22

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.40-44>

Юлія ШВЕЦЬ¹, канд. біол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-6829-0820
e-mail: julia73_shvets@ukr.net

Юлія ЦЕЙСЛЕР¹, канд. біол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0001-7689-9620
e-mail: yuliya.tseysler@knu.ua

Олена ЦИРЮК¹, д-р біол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-4863-286X
e-mail: olena.tsyryuk@knu.ua

Тетяна ФАЛАЛЄЄВА¹, д-р біол. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-4415-9676
e-mail: tetyana.falalyeyeva@knu.ua

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

АНАЛІЗ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ СТУДЕНТІВ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА: РОЗРОБКА ОПИТУВАЛЬНИКА

Вступ. Використання опитувальників щодо раціону харчування є ключовим підходом у галузі нутриціології. У цьому дослідженні запропоновано опитувальник щодо режиму та раціону харчування, розроблений колективом авторів кафедри біомедицини ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Опитувальник було сформовано з урахуванням харчових уподобань і звичок молодих людей, що проживають на території України.

Методи. На основі аналізу опитувальників, створених іноземними авторами, було розроблено власний варіант опитувальника стосовно щоденного раціону харчування.

Результати. Колективом авторів кафедри біомедицини було створено опитувальник щодо раціону харчування та харчових звичок, який містить 41 питання. Опитувальник є важливим інструментом для збору даних про харчові звички та потреби певної групи населення, зокрема студентів.

Висновки. Застосування опитувальника допоможе фахівцям зрозуміти, якого щоденного раціону харчування дотримується опитуваний. Запропонований опитувальник може бути використаний самостійно та у комплексних дослідженнях стану здоров'я людей.

Ключові слова: раціон харчування, дієта, опитувальник, режим харчування, здоровий спосіб життя.

Вступ

Однією з важливих складових здорового способу життя є раціон харчування (Santos, 2021; Alt et al., 2022; Morze et al., 2020). Цей раціон суттєво змінюється починаючи з раннього дитячого віку і до глибокої старості залежно від харчових потреб і стану здоров'я людини. Останнім часом у світі зростає роль профілактичних заходів, спрямованих на підтримку здорового способу харчування людей, а саме – культури харчування (Вінницький, 2023; Romero-Blanco et al., 2021). Дослідження харчових звичок молоді займають центральне місце в цьому процесі. Раціон харчування сучасної молоді, студентів (людей репродуктивного віку) суттєво впливає на здоров'я як самих молодих людей, так і майбутніх поколінь (Вінницький, 2023; Romero-Blanco et al., 2021; Pilato et al., 2022; Lo Moro et al., 2023). У сучасних умовах війни в Україні раціон харчування молоді може суттєво погіршитися через низку об'єктивних чинників. Унаслідок руйнування інфраструктури та логістичних маршрутів у багатьох регіонах спостерігаються перебої у постачанні окремих продуктів, особливо свіжих і сезонних. Це змушує людей обирати продукти із тривалим терміном зберігання, які часто менш корисні. Економічна нестабільність супроводжується зростанням цін на продукти харчування. Дороговартісні, але корисні продукти, такі як свіжі овочі, фрукти, якісне м'ясо та молочні, стають менш доступними для студентів, які часто мають обмежений бюджет. Війна змусила багатьох студентів працювати,

щоб підтримувати себе та свої сім'ї. Це скорочує час, який вони можуть присвятити вибору та приготуванню здорової їжі, що змушує їх обирати швидкі, але менш корисні страви. Студенти, які живуть у гуртожитках або знімають житло, не завжди мають умови чи ресурси для приготування здорової їжі також і через перебої з електропостачанням. Перебування у постійному психоемоційному стресі через високе інформаційне навантаження, невизначеність майбутнього, небезпека й особисті переживання через близьких, які можуть перебувати у небезпечних регіонах, утрата близьких, які загинули чи постраждали через військові дії, може змінювати харчову поведінку студентів. У одних це – переїдання та споживання "комфортної їжі" (солодощі, фаст-фуд), а в інших – втрата апетиту й нерегулярне харчування. Отже, якість харчування студентів в умовах війни перебуває під загрозою через сукупність соціально-економічних і психоемоційних чинників. Тому основною метою представленого дослідження є формування опитувальника стосовно раціону харчування студентів Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Отримання інформації щодо раціону і режиму харчування людей здійснюється за допомогою відповідних опитувальників (Shaw et al., 2021; Vieira et al., 2020). Опитування є ключовим методом для дослідження харчових звичок населення, оскільки дозволяє зібрати стандартизовані дані про споживання їжі, вподобання й

© Швець Юлія, Цейслер Юлія, Цирюк Олена, Фалалєєва Тетяна, 2024

фактори, що впливають на вибір продуктів. У світі існує багато подібних опитувальників, розроблених фахівцями в галузі гастроентерології та нутриціології. Завдяки цим опитувальникам можна визначити різний рівень деталізації складу щоденного раціону харчування, режим харчування й самопочуття опитуваного після прийому їжі та виявити потенційні ризики для здоров'я, пов'язані зі споживанням шкідливих продуктів або порушень режиму (розлади харчової поведінки, надмірна вага, ожиріння, дефіцит вітамінів, цукровий діабет, серцево-судинні захворювання, алергії тощо).

Актуальність розробки опитувальників щодо раціону й режиму харчування обумовлена їхньою важливою роллю в дослідженні впливу харчових звичок на здоров'я людей. В умовах швидко змінюваних соціально-економічних чинників подібні дослідження, спрямовані на покращення раціону харчування, є надзвичайно важливими. Упровадження таких інструментів необхідне для ефективного контролю та покращення здоров'я населення, оптимізації національних програм здорового харчування та формування системи персоналізованих рекомендацій.

Методи

На основі досвіду деяких іноземних авторів (Shaw et al., 2021; Vieira et al., 2020; Spielau et al., 2021; Trakman et al., 2017) було розроблено власний варіант

опитувальника стосовно щоденного раціону харчування. Важливо враховувати культурні й географічні особливості, які впливають на раціон харчування людей. Це дозволяє адаптувати дослідження під специфіку кожного регіону. Наприклад, в Україні особливе значення мають традиційні страви, виготовлені з локальних продуктів, що може значно вплинути на здоров'я. У розробленому опитувальнику враховано набір продуктів, які є характерними для щоденного вживання населенням різних регіонів України. Також нами було враховано харчові вподобання молоді.

Результати

Розроблений опитувальник містить 41 питання. Після проведеного опитування у спеціаліста, який проводить опитування, сформується детальна картина стосовно щоденних харчових уподобань обстежуваного. В опитувальнику містяться питання щодо споживання низки продуктів, які містять харчові волокна та складні вуглеводи (овочі, фрукти, зелень, бобові, зернові та псевдозернові), ферментовані продукти (квашена капуста, комбуча), тваринні білки (сири, м'ясо). Також завдяки опитувальнику можливо отримати інформацію про "шкідливу їжу" (гамбургери, ковбаси та сосиски, чіпси, солодкі газовані напої), яку полюбляють вживати молоді люди. Низка питань присвячена напоям, які є в раціоні молодих людей.

Таблиця 1

Опитувальник щодо раціону харчування

		Щодня	3-4 рази на тиждень	1-2 рази на тиждень	Кілька разів на місяць	Раз на місяць або ще менше
1	Як часто Ви вживаєте овочі (у сирому чи обробленому вигляді, у вигляді салатів)?					
2	Як часто Ви вживаєте фрукти?					
3	Чи їсте Ви зелень?					
4	Чи часто Ви вживаєте супи з овочевим компонентом (борщ, суп)?					
5	Чи є у Ваших стравах бобові (квасоля, горох, нут)?					
6	Чи вживаєте Ви в їжу цілнозернові (гречану, вівсяну, пшеничну, ячну) каші (не пластівці)?					
7	Як часто Ви споживаєте ферментовані овочі та фрукти (кислу капусту, огірки, помідори) тощо?					
8	Чи вживаєте Ви в їжу червоне м'ясо (свиняче, яловичину)?					
9	Чи вживаєте Ви м'ясо птиці?					
10	Чи їсте Ви м'ясо риби?					
11	Чи вживаєте Ви морепродукти (мідії, кальмари, креветки)?					
12	Чи вживаєте Ви в їжу яйця птиці?					
13	Чи їсте Ви тверді сири?					
14	Чи їсте Ви творог і продукти з нього (сирники)?					
15	Чи вживаєте Ви ферментовані напої (живий квас, комбуча)?					
16	Чи вживаєте Ви кисломолочні напої (йогурт, кефір, ряжанку)?					
17	Чи є у Вашому раціоні оливкова олія?					
18	Чи наявна у Вашому раціоні олія соняха?					
19	Чи додаєте Ви до страв спеції?					
20	Чи вживаєте Ви сосиски та ковбаси?					
21	Як часто Ви їсте піцу чи гамбургери?					
22	Чи любите Ви солоденьке? Як часто вживаєте торттики, тістечка, цукерки?					
23	Як часто Ви їсте білий хліб (батон, багет)?					
24	Чи споживаєте цілнозерновий хліб і хлібці (з муки грубого помелу з додаванням різного насіння)?					

Закінчення табл. 1

		Щодня	3–4 рази на тиждень	1–2 рази на тиждень	Кілька разів на місяць	Раз на місяць або ще менше
25	Як часто споживаєте чіпси, сухарики з додаванням ароматизаторів і стимуляторів смаку (зі смаком сиру, часнику, цибулі, крабів, бекону)?					
26	Чи споживаєте Ви пакетовані страви миттєвого приготування типу "просто добавь води" ("мівіна", картопляне, горохове пюре)?					
27	Як часто Ви вживаєте мед?					
28	Чи п'єте Ви молоко?					
39	Як часто Ви п'єте чорний чай?					
30	Як часто Ви п'єте зелений чай?					
31	Як часто Ви п'єте каву?					
32	Чи п'єте Ви трав'яні чаї?					
33	Чи п'єте Ви пакетовані соки?					
34	Чи п'єте Ви свіжовичавлені соки?					
35	Чи п'єте Ви солодкі газовані напої?					
36	Чи п'єте Ви звичайну воду? В якій кількості	П'ю мало води	0,5 л на день	1 л на день	1,5 л на день	2 л на день і більше
37	Чи вживаєте Ви алкоголь? Як часто?					
	Пиво					
	Горілку, віскі, коньяк					
	Вино					
38	Який об'єм алкоголю Ви вживаєте за один прийом/епізод?	до 100 мл	100–250 мл	250–500 мл	~ 1 л	Більше 1 л
39	Чи вживаєте Ви штучні вітаміни?					
40	Чи вживаєте Ви біологічно активні добавки?					
41	Як Ви солите їжу?	не солю	недосолюю	помірно	їм добре посолене	

Зворотний зв'язок від студентів, які пройшли попереднє опитування, показав, що питання зрозумілі, а проведення опитування займає приблизно 8–10 хв. Це оптимальний час для активної аудиторії, включаючи людей з різним рівнем зайнятості або концентрації уваги. Наприклад, студенти, курсанти, аспіранти можуть легко знайти цей час для анкетування, не витрачаючи великих зусиль. За такий короткий період людина може зосередитися на важливих аспектах свого харчування, що робить процес опитування зручним і нескладним для респондента і дозволяє зберегти його увагу до кінця опитування. Зокрема, це важливо для досягнення статистичної значущості результатів, оскільки велика кількість респондентів дозволяє отримати більш точні та репрезентативні дані.

Дискусія і висновки

Колективом авторів кафедри біомедицини ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка було проведено методологічну роботу з формування опитувальника щодо раціону харчування студентів Інституту. Цей опитувальник містить 41 питання і надає фахівцям, які його використовують, повну розгорнуту інформацію стосовно харчової поведінки опитуваних індивідів.

У сучасних медико-біологічних дослідженнях щодо впливу різних факторів на здоров'я людини, важливе місце посідають вивчення раціону харчування. Було доведено, що щоденний раціон харчування чинить потужний вплив на стан здоров'я людини. У розвинених країнах люди мають необмежений доступ до різноманітних продуктів харчування, як корисних, так і шкідливих для здоров'я. Це часто призводить до переїдання й порушення метаболізму з розвитком цілої низки супутніх захворювань. Отже, оцінка харчової поведінки кожної людини має бути в основі будь-якого медичного дослідження. У більшості випадків дослідники викорис-

товують опитувальники щодо раціону та режиму харчування, завдяки яким групи людей, які беруть участь у дослідженні, можна поділити на певні групи залежно від того, якого типу продукти харчування переважають в їхньому раціоні. Далі проводять дослідження щодо біохімічних, імунологічних або мікробіологічних показників і визначають їхній зв'язок з відповідним раціоном харчування (Wu et al., 2021; Andreo-López et al., 2023; Romanenko et al., 2024; Del Bo et al., 2020). На основі отриманих даних можливо розробляти інтервенційні програми, спрямовані на корекцію харчових звичок у людей з ризиком розвитку хронічних захворювань, що дозволять знизити їхній рівень і покращити якість життя.

Запропонований нами опитувальник може бути інтегрований у цифровий формат, зокрема реалізований у вигляді онлайн-форм на платформі Google. Такий підхід забезпечує можливість проведення анкетування за допомогою комп'ютера, планшета або смартфона, що підвищує доступність опитування для респондентів. Це сприятиме організації дослідження у зручний час для учасників і дослідників, а також дозволить ефективно застосовувати сучасні програмні засоби для автоматизації збору та статистичної обробки отриманих даних.

Оскільки наукові дані та рекомендації з харчування змінюються з часом, а також з розвитком нових харчових технологій і появою нових продуктів та трендів харчування, важливо періодично переглядати й актуалізувати опитувальники, щоб вони відповідали новітнім дослідженням і практикам у галузі нутриціології та медицини.

Внесок авторів: Юлія Швець, Юлія Цейслер – аналіз світового досвіду на підставі літературних джерел, розробка опитувальника, первинне написання рукопису; Тетяна Фалалєєва – концептуалізація, методологія, редагування рукопису; Олена Цирюк – перегляд і редагування рукопису.

Список використаних джерел

- Вінницький, В. Б. (2023). *Книга про їжу і культуру харчування*. Б. в. Alt, K. W., Al-Ahmad, A., & Woelber, J.P. (2022). Nutrition and Health in Human Evolution-Past to Present. *Nutrients*, 14(17), 3594. <https://doi.org/10.3390/nu14173594>
- Andreo-López, M. C., Contreras-Bolívar, V., Muñoz-Torres, M., García-Fontana, B., & García-Fontana, C. (2023). Influence of the Mediterranean Diet on Healthy Aging. *Journ. Mol. Sci.*, 24(5), 4491. <https://doi.org/10.3390/ijms24054491>
- Del Bo, C., Bernardi, S., Cherubini, A., Porrini, M., Gargari, G., Hidalgo-Liberona, N., González-Domínguez, R., Zamora-Ros, R., Peron, G., Marino, M., Gigliotti L., Winterbone, M.S., Kirkup, B., Kroon, P.A., Andres-Lacueva, C., Guglielmetti, S., & Riso, P. (2021). A polyphenol-rich dietary pattern improves intestinal permeability, evaluated as serum zonulin levels, in older subjects: The MaPLE randomised controlled trial. *Clinical Nutrition*, 40(5), 3006–3018. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.014>
- Lo Moro, G., Corezzi, M., Bert, F., Buda, A., Gualano, MR., & Siliquini, R. (2023). Mental health and adherence to Mediterranean diet among university students: an Italian cross-sectional study. *Journ. Am Coll Health*, 71(8), 2451–2461. <https://doi.org/10.1080/07448481.2021.1970567>
- Morze, J., Danielewicz, A., Hoffmann, G., & Schwingshackl, L. J. (2020, December). Diet Quality as Assessed by the Healthy Eating Index, Alternate Healthy Eating Index, Dietary Approaches to Stop Hypertension Score, and Health Outcomes: A Second Update of a Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *Acad Nutr Diet.*, 120(12), 1998–2031.e15. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.08.076>
- Pilato, I. B., Beezhold, B., & Radnitz, C. (2022). Diet and lifestyle factors associated with cognitive performance in college students. *Journ. Am Coll Health*, 70(7), 2230–2236. <https://doi.org/10.1080/07448481.2020.1847118>
- Romanenko, M., Schuster, J., Piven, L., Synieok, L., Dubiley, T., Bogomaz, L., Hahn, A., & Müller, M. (2024). Association of diet, lifestyle, and chronotype with metabolic health in Ukrainian adults: a cross-sectional study. *Scientific Reports*, 14, 5143. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55715-0>
- Romero-Blanco, C., Hernández-Martínez, A., Parra-Fernández, M. L., Onieva-Zafra, M. D., Prado-Laguna, M. D. C., & Rodríguez-Almagro. (2021). Food Addiction and Lifestyle Habits among University Students. *J. Nutrients*, 13(4), 1352. <https://doi.org/10.3390/nu13041352>
- Santos, L. The impact of nutrition and lifestyle modification on health. (2022, March). *Eur Journ. Intern. Med.*, 97, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.iejim.2021.09.020>. Epub 2021 Oct 17
- Shaw, S., Crozier, S., Strömmmer, S., Inskip, H., Barker, M., & Vogel, C. (2021). Development of a short food frequency questionnaire to assess diet quality in UK adolescents using the National Diet and Nutrition Survey. *Nutr. Journ.*, 20(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00658-1>
- Spielau, U., Vogel, M., Körner, A., Kiess, W., & Poulain, T. (2021). Composition and Culture of Eating (CoCu) pregnancy: a new short questionnaire to evaluate diet composition and culture of eating during pregnancy. *Public Health Nutr.*, 24(18), 6227–6235. <https://doi.org/10.1017/S1368980021002445>
- Trakman, G. L., Forsyth, A., Hoyer, R., & Belski, R. (2017). Developing and validating a nutrition knowledge questionnaire: key methods and considerations. *Public Health Nutr.*, 20(15), 2670–2679. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001471>
- Vieira, L. M., Gottschall, C. B. A., Vinholes, D. B., Martinez-Gonzalez, M. A., & Marcadenti, A. Translation and cross-cultural adaptation of 14-item Mediterranean Diet Adherence Screener and low-fat diet adherence questionnaire. (2020). *Clin Nutr ESPEN*, 39, 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.06.018>
- Wu, X., Unno, T., Kang, S., & Park, S. (2021). A Korean-Style Balanced Diet Has a Potential Connection with Ruminococcaceae Enterotype and Reduction of Metabolic Syndrome Incidence in Korean Adults. *Nutrients*, 13(2), 495. <https://doi.org/10.3390/nu13020495>

References

- Alt, K. W., Al-Ahmad, A., & Woelber, J.P. (2022). Nutrition and Health in Human Evolution-Past to Present. *Nutrients*, 14(17), 3594. <https://doi.org/10.3390/nu14173594>

- Andreo-López, M. C., Contreras-Bolívar, V., Muñoz-Torres, M., García-Fontana, B., & García-Fontana, C. (2023). Influence of the Mediterranean Diet on Healthy Aging. *Journ. Mol. Sci.*, 24(5), 4491. <https://doi.org/10.3390/ijms24054491>
- Del Bo, C., Bernardi, S., Cherubini, A., Porrini, M., Gargari, G., Hidalgo-Liberona, N., González-Domínguez, R., Zamora-Ros, r., Peron, G., Marino, M., Gigliotti L., Winterbone, M.S., Kirkup, B., Kroon, P.A., Andres-Lacueva, C., Guglielmetti, S., & Riso, P. (2021). A polyphenol-rich dietary pattern improves intestinal permeability, evaluated as serum zonulin levels, in older subjects: The MaPLE randomised controlled trial. *Clinical Nutrition*, 40(5), 3006–3018. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.014>
- Morze, J., Danielewicz, A., Hoffmann, G., & Schwingshackl, L. J. (2020, December). Diet Quality as Assessed by the Healthy Eating Index, Alternate Healthy Eating Index, Dietary Approaches to Stop Hypertension Score, and Health Outcomes: A Second Update of a Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *Acad Nutr Diet.*, 120(12), 1998–2031.e15. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.08.076>
- Lo Moro, G., Corezzi, M., Bert, F., Buda, A., Gualano, MR., & Siliquini, R. (2023). Mental health and adherence to Mediterranean diet among university students: an Italian cross-sectional study. *Journ. Am Coll Health*, 71(8), 2451–2461. <https://doi.org/10.1080/07448481.2021.1970567>
- Pilato, I. B., Beezhold, B., & Radnitz, C. (2022). Diet and lifestyle factors associated with cognitive performance in college students. *Journ. Am Coll Health*, 70(7), 2230–2236. <https://doi.org/10.1080/07448481.2020.1847118>
- Romanenko, M., Schuster, J., Piven, L., Synieok, L., Dubiley, T., Bogomaz, L., Hahn, A., & Müller, M. (2024). Association of diet, lifestyle, and chronotype with metabolic health in Ukrainian adults: a cross-sectional study. *Scientific Reports*, 14, 5143. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55715-0>
- Romero-Blanco, C., Hernández-Martínez, A., Parra-Fernández, M. L., Onieva-Zafra, M. D., Prado-Laguna, M. D. C., & Rodríguez-Almagro. (2021). Food Addiction and Lifestyle Habits among University Students. *Journ. Nutrients*, 13(4), 1352. <https://doi.org/10.3390/nu13041352>
- Santos, L. The impact of nutrition and lifestyle modification on health. (2022, March). *Eur Journ. Intern. Med.*, 97, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.iejim.2021.09.020>. Epub 2021 Oct 17
- Shaw, S., Crozier, S., Strömmmer, S., Inskip, H., Barker, M., & Vogel, C. (2021). Development of a short food frequency questionnaire to assess diet quality in UK adolescents using the National Diet and Nutrition Survey. *Nutr. Journ.*, 20(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00658-1>
- Spielau, U., Vogel, M., Körner, A., Kiess, W., & Poulain, T. (2021). Composition and Culture of Eating (CoCu) pregnancy: a new short questionnaire to evaluate diet composition and culture of eating during pregnancy. *Public Health Nutr.*, 24(18), 6227–6235. <https://doi.org/10.1017/S1368980021002445>
- Trakman, G. L., Forsyth, A., Hoyer, R., & Belski, R. (2017). Developing and validating a nutrition knowledge questionnaire: key methods and considerations. *Public Health Nutr.*, 20(15), 2670–2679. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001471>
- Vieira, L. M., Gottschall, C. B. A., Vinholes, D. B., Martinez-Gonzalez, M. A., & Marcadenti, A. Translation and cross-cultural adaptation of 14-item Mediterranean Diet Adherence Screener and low-fat diet adherence questionnaire. (2020). *Clin Nutr. ESPEN*, 39, 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.06.018>
- Vinnytskyi, V. B. A book about food and food culture. With. publ. house [in Ukrainian].
- Wu, X., Unno, T., Kang, S., & Park, S. (2021). A Korean-Style Balanced Diet Has a Potential Connection with Ruminococcaceae Enterotype and Reduction of Metabolic Syndrome Incidence in Korean Adults. *Nutrients*, 13(2), 495. <https://doi.org/10.3390/nu13020495>

Отримано редакцією журналу / Received: 22.10.24
Прорецензовано / Revised: 24.11.24
Схвалено до друку / Accepted: 24.12.24

Yuliia SHVETS¹, PhD (Biol.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-6829-0820
e-mail: julia73_shvets@ukr.net

Yuliya TSEYSLYER¹, PhD (Biol.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0001-7689-9620
e-mail: yuliya.tseysler@knu.ua

Olena TSYRYUK¹, DSc (Biol.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0003-4863-286X
e-mail: olena.tsyryuk@knu.ua

Tetyana FALALYEYeva¹, DSc (Biol.), Prof.
ORCID ID: 0000-0002-4415-9676
e-mail: tetyana.falalyeyeva@knu.ua

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ANALYSIS TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV STUDENTS' DIET: DEVELOPMENT OF A QUESTIONNAIRE

B a c k g r o u n d . *The use of questionnaires on diet is a key approach in the field of nutrition. This study proposes a questionnaire on diet content developed by a team of authors from the Department of Biomedicine of the Educational-Scientific Center "Institute of Biology and Medicine" of Taras Shevchenko National University of Kyiv. The questionnaire was formed considering the food preferences and habits of young people living in Ukraine.*

M e t h o d s . *Based on the analysis of questionnaires created by foreign authors, our own version of the questionnaire regarding daily diet was developed.*

R e s u l t s . *A team of authors from the Department of Biomedicine created a questionnaire on diet and eating habits, which contains 41 questions. The questionnaire is an important tool for collecting data on the eating habits and needs of a certain population group, in particular students.*

C o n c l u s i o n s . *The use of the questionnaire will help specialists understand what daily diet the respondent follows. The proposed questionnaire can be used independently and in comprehensive studies of people's health.*

K e y w o r d s : diet, questionnaire, eating regimen, healthy lifestyle.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

УДК 57.112.083

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2024.99.45-49>

Сергій ЩИПАНСЬКИЙ, асп.

ORCID ID: 0000-0002-6259-7784

e-mail: shchipansky.s@ukr.net

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Зоряна ШЕВЧУК, студ.

ORCID ID: 0009-0005-3429-4523

e-mail: zoranasev251@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Тетяна ГАЛЕНОВА, канд. біол. наук, ст. дослідник

ORCID ID: 0000-0003-2973-2646

e-mail: galenovatanya@knu.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЕПТИДІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Вступ. Біоактивні пептиди з рослинних джерел є перспективним напрямом сучасної біотехнології, а сфера їх застосування розширюється з кожним роком. Одним із параметрів, які цінуються в таких пептидах, є їх антиоксидантні властивості. У нашому дослідженні ми проаналізували антиоксидантний потенціал пептидів з непопулярних, але перспективних джерел – лушпиння квасолі звичайної та кавової гущі.

Методи. Нами було застосовано два підходи одержання пептидів, а саме: метод оцтовокислого гідролізу (ОКГ) наявних у сировині білкових молекул, а також метод екстракції ендогенних пептидів у поєднанні з багаторічним осадженням молекул з молекулярною масою вище 5 кДа. У цій роботі ми оцінювали загальну антиоксидантну активність за допомогою катіон-радикала ABTS⁺, а також дослідили рівень ТБК-активних продуктів у реакції ферум/аскорбат-залежного окиснення Твін-80 за наявності одержаних пептидних фракцій.

Результати. Відповідно до отриманих результатів, пептиди з кавової гущі, одержані обома шляхами, мали вищий рівень антиоксидантної активності порівняно з пептидами з лушпиння квасолі. Приміром, для пептидів, одержаних шляхом ОКГ, рівень антиоксидантної активності становив – 75 ± 4 та 39 ± 3 % відповідно. Тоді як для ендогенних пептидів, одержаних шляхом екстракції, цей показник становив – 68 ± 3 і 55 ± 5 % відповідно. Пептиди з кавової гущі, отримані шляхом ОКГ, також чинили помітний інгібуючий ефект на інтенсивність накопичення ТБК-активних продуктів. У свою чергу, пептиди з лушпиння квасолі, отримані аналогічним методом, мали менш виражений ефект.

Висновки. Одержані результати дозволяють зробити висновок, що кавова гуща може бути цінним джерелом пептидів з антиоксидантною активністю. Водночас, незважаючи на те, що антиоксидантний потенціал пептидів з лушпиння квасолі є помітно нижчим, використання даної сировини може мати вагоме економічне підґрунтя, оскільки даний рослинний матеріал є елементом відходів переробки бобових у харчовій промисловості.

Ключові слова: *P. vulgaris*, *C. arabica*, біоактивні пептиди, антиоксидантна активність, ТБК-активні продукти.

Вступ

Рослини є відносно дешевим, доступним і масштабним джерелом різноманітних біологічно-активних сполук, зокрема пептидів. До вже досліджених активностей таких пептидів відносять антиоксидантні, антимікробні, анти-діабетичні, антигіпертензивні, гепатопротективні тощо. Такі сполуки в майбутньому легко можуть замінити хімічні речовини з подібними властивостями, маючи такі переваги, як натуральність, біодоступність, меншу токсичність, низьку вартість вихідної сировини. Деякі з них, наприклад, препарати біоактивних пептидів Calpis® та Evolus®, успішно комерціалізовані (Fan et al., 2022).

Зважаючи на великий інтерес з боку наукової спільноти до сфери використання пептидів у медичній та косметичній галузях, на сьогодні розроблено й успішно апробовано ряд методів і підходів щодо отримання пептидів з рослинної сировини. Передусім, це ферментативний гідроліз – отримання пептидів шляхом впливу на вихідну сировину препаратами на основі ферментів, зокрема алкалази, трипсину, пепсину, папаїну тощо (Daliri et al., 2017). При цьому, певний фермент може бути використаний з метою отримання різних пептидів з відмінними біологічними властивостями, а кінцевий результат залежить від температури, часу гідролізу, рівня pH, співвідношення фермент:субстрат та ін. (Wen et al., 2020). Іншим популярним методом отримання біоактивних пептидів є мікробна ферментація, для реалізації якої можуть бути успішно застосовані,

наприклад, культури дріжджів, актиноміцетів, бактерій *Lactobacillus brevis*, *Bacillus subtilis* (Daliri et al., 2017). Урешті-решт, менш популярним, але економічно вигіднішим методом, є хімічний гідроліз за участі кислот або лугів.

В аспекті отримання біологічно активних пептидів менше уваги приділяється ендогенним пептидам, які в нормі наявні у клітинах рослин. З одного боку, такі пептиди можуть виконувати роль біорегуляторів на рівні клітинних рецепторів та, у такий спосіб, брати участь у підтриманні гомеостазу рослинним організмом. Водночас, до ендогенних пептидів належать також ті, які утворилися під дією внутрішньоклітинних протеаз на білкові молекули у відповідь на фактори біотичного та/або абіотичного стресу. Як приклад можуть служити дані, що зрілі сухі плоди бобових містять більше антиоксидантних пептидів, ніж зелені боби (Piovesana et al., 2018).

Отже, антиоксидантний потенціал пептидів привертає особливу увагу, оскільки вони можуть знайти своє використання в широкому спектрі галузей – від харчової до косметичної промисловості. Антиоксидантні пептиди вже давно ідентифіковані у плодах гороху, квасолі, сої, зернах злакових і зелених частинах різних рослин (Wong et al., 2020). Тим не менш, на нашу думку, недостатньо залишаються дослідженими ті рослинні об'єкти, які вважаються відходами переробки рослинного матеріалу і які не мають іншої об'єктивної цінності. Однак виділені з них пептиди цілком можуть мати цікаві

властивості, зокрема антиоксидантні, а отже могли б бути застосовані як харчові добавки.

Зважаючи на це, мета нашого дослідження полягала у виділенні пептидних фракцій з лушпиння квасолі (*Phaseolus vulgaris*) та кавової гуші, отриманої після побутового використання мелених смажених зерен кави (*Coffea arabica*) та оцінці їхнього антиоксидантного потенціалу. З метою отримання більш комплексних результатів, ми обрали два різні шляхи отримання пептидних фракцій з вихідного матеріалу: метод кислотного гідролізу та екстракція ендogenous пептидів.

Методи

Спочатку готували водний екстракт вихідного матеріалу. Процедура його одержання була аналогічною для обох видів сировини: сухого подрібненого лушпиння квасолі (*P. vulgaris*) та висушеної кавової гуші (*C. arabica*). Наважку (132 г) відповідного сухого матеріалу заливали 1 л окропу. Суміш поміщали на киплячу водяну баню на 20 хв, після чого відвар настоювали протягом 18 год при кімнатній температурі. Одержаний екстракт фільтрували та центрифугували при 1000 g протягом 10 хв. Отриманий супернатант збирали та висушували методом ліофілізації за допомогою апарату LyoQuest ("Telstar", Іспанія). У результаті ми отримали приблизно по 8 г сухої речовини з обох типів сировини.

Перший спосіб отримання рослинних пептидів передбачав гідроліз наявних у сировині білкових молекул під дією оцтової кислоти. Для цього до 8 г сухого залишку екстрактів додавали по 250 мл одномолярного розчину оцтової кислоти. Гідроліз тривав 1 год при кімнатній температурі та за умов постійного перемішування. Після цього гідролізат кип'ятили протягом 1 год, охолоджували та центрифугували при 3000 g протягом 45 хв. З метою позбавлення одержаного матеріалу від низькомолекулярних домішок ми провели діаліз кінцевих розчинів проти дистильованої води. Цей процес дозволив видалити речовини, зокрема надлишок оцтової кислоти, які могли б вплинути на результати подальших досліджень. Отримані після діалізу фракції пептидів повторно ліофілізували.

Другий спосіб базувався на екстракції ендogenous пептидів, тобто таких, що природно наявні у рослинних клітинах. Для цього ми застосували підхід, який передбачає багатоетапний процес осадження молекул, молекулярна маса яких не перевищує 5 кДа (Gunas et al., 2023). Спочатку сухий залишок екстрактів розчиняли в дистильованій воді та змішували з рівним об'ємом 1,2 M HClO₄. Преципітат видаляли центрифугуванням при 7000 g протягом 15 хв. До супернатанту додавали 96 % етанолу у співвідношенні 1 : 5, осад знову відділяли центрифугуванням за тих самих умов. Одержаний супернатант піддавали діалізу проти дистильованої води, після чого ліофілізували.

Одним із методів оцінки антиоксидантного потенціалу отриманих пептидних фракцій було обрано протокол, запропонований Erel (Erel, 2004). Дана методика базується на використанні стабільного катіон-радикалу 2,2'-азино-біс(3-етилбенз-тіазолін-6-сульфонові кислоти) (ABTS^{•+}), який забарвлює розчин у зелено-блакитний колір. За наявності антиоксидантів розчин знебарвлюється. Відповідно, активність антиоксидантів пропорційна швидкості знебарвлення розчину, що можна детектувати спектрофотометрично. У дослідженні використовували свіжоприготовлені водні розчини пептидів з концентрацією 1 мг/мл. Концентрацію пептидів визначали за допомогою УФ-спектрофотометрії при довжині хвилі 210 нм (Gunas et al., 2023). Інкубаційне середо-

вище містило 10 мкл розчину пептидів і 200 мкл ацетатного буферного розчину (0,4 моль/л, pH 5,8). Реакцію запускали внесенням 20 мкл розчину ABTS^{•+} (Erel, 2004). Оптичну щільність проб визначали при 660 нм до моменту внесення катіон-радикалу (холоста) та через 10 хв після його додавання. Контрольною пробою служила така сама реакційна суміш, що містила 10 мкл дистильованої води замість розчину пептидів. Як позитивний контроль нами було використано референтний антиоксидант – аскорбінову кислоту в концентрації 0,001 M. Відносний рівень загальної антиоксидантної активності пептидів розраховували за формулою:

$$\text{Антиоксидантна активність (\%)} = \frac{(A_{\text{контроль}} - A_{\text{холоста}}) - (A_{\text{зразок}} - A_{\text{холоста}})}{(A_{\text{контроль}} - A_{\text{холоста}})} \times 100;$$

де $A_{\text{контроль}}$ – абсорбція контрольного зразка, $A_{\text{зразок}}$ – абсорбція зразка, що містив пептиди, $A_{\text{холоста}}$ – абсорбція відповідної холостої проби.

Для більш повного розкриття антиоксидантних властивостей досліджуваних зразків ми також оцінили їхню здатність інгібувати утворення активних сполук тіобарбітурової кислоти (ТБК-активних сполук). Для цього готували реакційну суміш такого складу: 2,0 мл 1-% розчину твіну-80, 0,2 мл 1 mM розчину FeSO₄·7H₂O, 0,2 мл 10 mM розчину аскорбінової кислоти та 0,2 мл розчину пептидів (з вихідною концентрацією 1 мг/мл). У контрольну пробу замість пептидного розчину додавали 0,2 мл дистильованої води. Холоста проба містила 2,0 мл 1-% розчину твіну-80 та 0,6 мл дистильованої води. Після 48 год інкубації при 37° C до реакційної суміші додавали 1 мл 40 % розчину трихлороцтової кислоти. Суміш залишали на годину при кімнатній температурі, а потім центрифугували при 6000 g протягом 15 хв. До 1 мл супернатанту додавали 2 мл 0,25 % розчину тіобарбітурової кислоти (ТБК) і нагрівали в киплячій водяній бані протягом 15 хв. Після охолодження проб визначали їхню оптичну щільність при довжині хвилі 532 нм. Рівень інгібування накопичення ТБК-активних продуктів установлювали за формулою:

$$\text{Інгібуюча активність (\%)} = \frac{A_{\text{контроль}} - A_{\text{зразок}}}{A_{\text{контроль}}} \times 100;$$

де $A_{\text{контроль}}$ – абсорбція контрольного зразка, $A_{\text{зразок}}$ – абсорбція зразка, що містив пептиди.

Кожен дослідний зразок аналізували у трьох повторях у трьох незалежних експериментах. Дані наведені у вигляді $M \pm m$. Статистичний аналіз даних проводили за допомогою пакету прикладних програм для статистичної обробки даних STATISTICA. Перевірку на нормальність розподілу даних здійснювали з використанням критеріїв Шапіро – Уїлкі та Колмогоров – Смирнова. Достовірність різниць між вибірками, що потрапляли під закон нормального розподілу, визначали з використанням критерію Стюдента (t-критерію). Критичне значення рівня значущості (p) приймалося < 0,05.

Результати

Для оцінки загальної антиоксидантної активності досліджуваних пептидних фракцій ми обрали метод, що базується на використанні стабільного катіон-радикалу ABTS^{•+}. Цей метод має ряд переваг порівняно з іншими аналогічними методами із залученням стабільних радикалів (напр., 2,2'-дифеніл-1-пікрілгідразилу (DPPH)). Крім того, метод-ABTS є традиційно більш популярним, коли йдеться про визначення загальної антиоксидантної активності у продуктах харчування, клітинних лізатах, гомогенатах, рослинних екстрактах (Wołosiak et al., 2021). Відповідно до результатів нашого дослі-

дження, найбільш виражені антиоксидантні властивості були помічені для зразків пептидних фракцій, одержаних з кавової гущі – $68 \pm 3\%$ для ендогенних пептидів та $75 \pm 4\%$ – для пептидів, одержаних методом ОКГ. Варто зауважити, що антиоксидантний потенціал кавових пептидів, незалежно від способу отримання, достовірно перевищував антиоксидантний потенціал 1 мМ аскорбінової кислоти в аналогічному експерименті (рис. 1). Водночас, рівень загальної антиоксидантної активності пептидів з лушпиння квасолі був дещо нижчим і становив $55 \pm 5\%$ для ендогенних пептидів (що є на рівні 1 мМ аскорбінової кислоти) та $39 \pm 3\%$ – для пептидів, одержаних методом ОКГ (рис. 1).

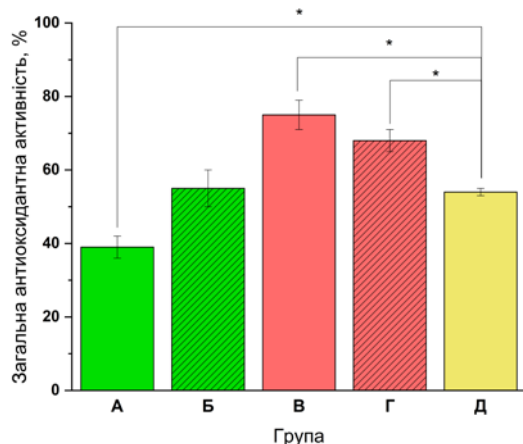


Рис. 1. Рівень загальної антиоксидантної активності (АОА) у дослідних зразках:

А – пептиди з лушпиння квасолі, одержані методом ОКГ; Б – ендогенні пептиди з лушпиння квасолі; В – пептиди з кавової гущі, одержані методом ОКГ; Г – ендогенні пептиди з кавової гущі; Д – 1 мМ аскорбінова кислота. $M \pm m$, * – $p < 0,05$

На наступному етапі ми оцінили рівень накопичення ТБК-активних продуктів у реакції ферум/аскорбат-залежного окиснення Твін-80 за наявності одержаних пептидних фракцій. Даний підхід дозволяє визначити антиоксидантний потенціал пептидів в умовах перекисного окиснення ліпідів. За наявності у реакційній суміші аскорбату й ферум-сульфату утворюється надзвичайно активний гідроксил радикал ($OH^\bullet$). Останній окиснює Твін-80 до низькомолекулярних фрагментів (ТБК-активних продуктів), імітуючи перекисне окиснення ліпідів клітинних мембран (Koracevic, 2001).

Відповідно до результатів нашого експерименту, найвищим рівнем інгібуючої активності володіла група пептидів з кавової гущі, одержані ОКГ – $44 \pm 5\%$, пептиди з лушпиння квасолі, отримані аналогічним підходом, мали дещо нижчий показник та інгібували накопичення ТБК активних продуктів лише на $30 \pm 2\%$. Ендогенні пептиди з обох видів сировини не чинили помітного ефекту на рівень окиснення твін-80 (рис. 2).

Дискусія і висновки

Отримані нами результати дослідження загальної антиоксидантної активності корелюють з результатами інших експериментів. Наприклад, у роботі Naibaho et al. (Naibaho et al., 2022) було відмічено високий рівень антиоксидантної активності пептидів з кавової гущі, а у праці Ariza-Ortega et al. (Ariza-Ortega et al., 2014) повідомлялося, що рівень загальної антиоксидантної активності пептидів із квасолі становить близько 38 %. Цікавим фактом є те, що в тому самому дослідженні найви-

щий рівень антиоксидантної активності спостерігали для пептидів з молекулярною масою нижче 1 кДа. Схожі висновки були сформувані й у іншій праці (Chen et al., 2022), де найвищим рівнем антиоксидантної активності володіли ті пептиди з гідролізату квасолі, молекулярна маса яких не перевищувала 3 кДа.

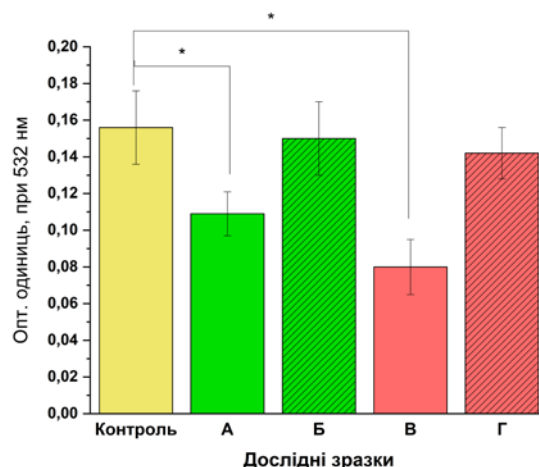


Рис. 2. Рівень ТБК-активних продуктів, накопичених унаслідок Fe^{2+} /аскорбат-залежного окиснення твін-80 (контроль) та за умов наявності дослідних зразка в середовищі інкубації:

А – пептиди з лушпиння квасолі, одержані методом ОКГ; Б – ендогенні пептиди з лушпиння квасолі; В – пептиди з кавової гущі, одержані методом ОКГ; Г – ендогенні пептиди з кавової гущі. $M \pm m$, * – $p < 0,05$

Водночас, результати аналізу рівня накопичення ТБК-активних продуктів за наявності пептидів можна пояснити декількома механізмами. Передусім, можна припустити, що пептиди з кавової гущі здатні хелатувати метали у зв'язку з наявністю у їхньому складі таких амінокислотних залишків, як гістидин, аспартат, глутамат, аспарагін, глутамін, цистеїн (Carrasco-Castilla et al., 2012) та/або амінокислот з вільними -ОН-групами (Gulcin, & Alwasel, 2022). При хелатуванні іону заліза кількість гідроксил-радикалу, що формується в реакції з аскорбатом, є нижчою, відповідно і рівень утворення ТБК-активних продуктів знижується (Xu et al., 2024). Інший механізм може полягати в донації пептидами своїх протонів. Приміром, в одному із досліджень було доведено, що інгібування купрум-залежного окиснення ліпідів було пов'язано з наявністю у пептидів, що вивчаються, великого вмісту гістидину, який був донором протонів через наявність імідазольного кільця (Torres-Fuentes et al., 2014). Тим не менш, для точної ідентифікації механізму дії цих пептидів доцільним є проведення в майбутньому додаткових експериментів з ідентифікацією амінокислотного складу отриманих пептидів.

Отже, у нашому дослідженні ми провели аналіз загальної антиоксидантної та АСТБК-інгібуючої активності пептидних фракцій з кавової гущі та лушпиння квасолі звичайної. Відповідно до результатів, можна зробити висновок, що кавова гуща є більш перспективним джерелом пептидів, які мають антиоксидантні властивості, особливо це стосується пептидів, отриманих методом оцтовокислого гідролізу. Антиоксидантні властивості більш виражені у МСМ, тобто тих пептидів, які є нативними, у той час як АСТБК-інгібуюча активність вища у пептидів, утворених унаслідок гідролізу. Задля кращого розуміння ме-

ханізму впливу цих сполук на окисні процеси, у майбутньому планується дослідити їх амінокислотний склад і послідовність. Теоретична вигода від використання біоактивних сполук як заміників хімічних консервантів є значною, особливо враховуючи дешевизну сировини.

Внесок авторів: Сергій Щипанський – отримання та валідація даних, написання; Зоряна Шевчук – отримання даних, аналіз джерел, підготовка огляду літератури; Тетяна Галенова – концептуалізація, перегляд і редагування статті.

Список використаних джерел

- Ariza-Ortega, T. de J., Zenón-Briones, E. Y., Castrejón-Flores, J. L., Yáñez-Fernández, J., Gómez-Gómez, Y. de las M., & Oliver-Salvador, M. del C. (2014). Angiotensin-I-converting enzyme inhibitory, antimicrobial, and antioxidant effect of bioactive peptides obtained from different varieties of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with in vivo antihypertensive activity in spontaneously hypertensive rats. *European Food Research and Technology*, 239(5), 785–794. <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2271-3>
- Carrasco-Castilla, J., Hernández-Álvarez, A. J., Jiménez-Martínez, C., Jacinto-Hernández, C., Alaiz, M., Girón-Calle, J., Vioque, J., & Dávila-Ortiz, G. (2012). Antioxidant and metal chelating activities of peptide fractions from phaseolin and bean protein hydrolysates. *Food Chemistry*, 135(3), 1789–1795. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.016>
- Chen, Y., Zheng, Z., Ai, Z., Zhang, Y., Tan, C. P., & Liu, Y. (2022). Exploring the Antioxidant and Structural Properties of Black Bean Protein Hydrolysate and Its Peptide Fractions. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.884537>
- Daliri, E., Oh, D., & Lee, B. (2017). Bioactive Peptides. *Foods*, 6(5), 32. <https://doi.org/10.3390/foods6050032>
- Erel, O. (2004). A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical Biochemistry*, 37(4), 277–285. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2003.11.015>
- Fan, H., Liu, H., Zhang, Y., Zhang, S., Liu, T., & Wang, D. (2022). Review on plant-derived bioactive peptides: biological activities, mechanism of action and utilizations in food development. *Journal of Future Foods*, 2(2), 143–159. Beijing Academy of Food Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.03.003>
- Gulcin, I., & Alwasel, S. H. (2022). Metal Ions, Metal Chelators and Metal Chelating Assay as Antioxidant Method. *Processes*, 10(1), 132. <https://doi.org/10.3390/pr10010132>
- Gunas, V., Maievskiy, O., Raksha, N., Vovk, T., Savchuk, O., Shchypanskyi, S., & Gunas, I. (2023). Protein and peptide profiles of rats' organs in scorpion envenomation. *Toxicology Reports*, 10, 615–620. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2023.05.008>
- Koracevic, D. (2001). Method for the measurement of antioxidant activity in human fluids. *Journal of Clinical Pathology*, 54(5), 356–361. <https://doi.org/10.1136/jcp.54.5.356>
- Naibaho, J., Korzeniowska, M., Wojdyło, A., Muchdatul Ayunda, H., Foste, M., & Yang, B. (2022). Techno-functional properties of protein from protease-treated brewers' spent grain (BSG) and investigation of antioxidant activity of extracted proteins and BSG residues. *Journal of Cereal Science*, 107, 103524. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103524>
- Piovesana, S., Capriotti, A. L., Cavaliere, C., La Barbera, G., Montone, C. M., Zenezini Chiozzi, R., & Laganà, A. (2018). Recent trends and analytical challenges in plant bioactive peptide separation, identification and validation. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(15), 3425–3444. <https://doi.org/10.1007/s00216-018-0852-x>
- Torres-Fuentes, C., Alaiz, M., & Vioque, J. (2014). Chickpea chelating peptides inhibit copper-mediated lipid peroxidation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(15), 3181–3188. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6668>
- Wen, C., Zhang, J., Zhang, H., Duan, Y., & Ma, H. (2020). Plant protein-derived antioxidant peptides: Isolation, identification, mechanism of action and application in food systems. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 308–322. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.019>
- Wolosiak, R., Drużyńska, B., Derewiaka, D., Piecyk, M., Majewska, E., Ciecierska, M., Worobiej, E., & Pakosz, P. (2021). Verification of the Conditions for Determination of Antioxidant Activity by ABTS and DPPH Assays – A Practical Approach. *Molecules*, 27(1), 50. <https://doi.org/10.3390/molecules27010050>
- Wong, F.-C., Xiao, J., Wang, S., Ee, K.-Y., & Chai, T.-T. (2020). Advances on the antioxidant peptides from edible plant sources. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.012>

- Xu, B., Dong, Q., Yu, C., Chen, H., Zhao, Y., Zhang, B., Yu, P., & Chen, M. (2024). Advances in Research on the Activity Evaluation, Mechanism and Structure-Activity Relationships of Natural Antioxidant Peptides. *Antioxidants*, 13(4), 479. <https://doi.org/10.3390/antiox13040479>

References

- Ariza-Ortega, T. de J., Zenón-Briones, E. Y., Castrejón-Flores, J. L., Yáñez-Fernández, J., Gómez-Gómez, Y. de las M., & Oliver-Salvador, M. del C. (2014). Angiotensin-I-converting enzyme inhibitory, antimicrobial, and antioxidant effect of bioactive peptides obtained from different varieties of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with in vivo antihypertensive activity in spontaneously hypertensive rats. *European Food Research and Technology*, 239(5), 785–794. <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2271-3>
- Carrasco-Castilla, J., Hernández-Álvarez, A. J., Jiménez-Martínez, C., Jacinto-Hernández, C., Alaiz, M., Girón-Calle, J., Vioque, J., & Dávila-Ortiz, G. (2012). Antioxidant and metal chelating activities of peptide fractions from phaseolin and bean protein hydrolysates. *Food Chemistry*, 135(3), 1789–1795. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.016>
- Chen, Y., Zheng, Z., Ai, Z., Zhang, Y., Tan, C. P., & Liu, Y. (2022). Exploring the Antioxidant and Structural Properties of Black Bean Protein Hydrolysate and Its Peptide Fractions. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.884537>
- Daliri, E., Oh, D., & Lee, B. (2017). Bioactive Peptides. *Foods*, 6(5), 32. <https://doi.org/10.3390/foods6050032>
- Erel, O. (2004). A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical Biochemistry*, 37(4), 277–285. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2003.11.015>
- Fan, H., Liu, H., Zhang, Y., Zhang, S., Liu, T., & Wang, D. (2022). Review on plant-derived bioactive peptides: biological activities, mechanism of action and utilizations in food development. *Journal of Future Foods*, 2(2), 143–159. Beijing Academy of Food Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.03.003>
- Gulcin, I., & Alwasel, S. H. (2022). Metal Ions, Metal Chelators and Metal Chelating Assay as Antioxidant Method. *Processes*, 10(1), 132. <https://doi.org/10.3390/pr10010132>
- Gunas, V., Maievskiy, O., Raksha, N., Vovk, T., Savchuk, O., Shchypanskyi, S., & Gunas, I. (2023). Protein and peptide profiles of rats' organs in scorpion envenomation. *Toxicology Reports*, 10, 615–620. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2023.05.008>
- Koracevic, D. (2001). Method for the measurement of antioxidant activity in human fluids. *Journal of Clinical Pathology*, 54(5), 356–361. <https://doi.org/10.1136/jcp.54.5.356>
- Naibaho, J., Korzeniowska, M., Wojdyło, A., Muchdatul Ayunda, H., Foste, M., & Yang, B. (2022). Techno-functional properties of protein from protease-treated brewers' spent grain (BSG) and investigation of antioxidant activity of extracted proteins and BSG residues. *Journal of Cereal Science*, 107, 103524. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103524>
- Piovesana, S., Capriotti, A. L., Cavaliere, C., La Barbera, G., Montone, C. M., Zenezini Chiozzi, R., & Laganà, A. (2018). Recent trends and analytical challenges in plant bioactive peptide separation, identification and validation. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(15), 3425–3444. <https://doi.org/10.1007/s00216-018-0852-x>
- Torres-Fuentes, C., Alaiz, M., & Vioque, J. (2014). Chickpea chelating peptides inhibit copper-mediated lipid peroxidation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(15), 3181–3188. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6668>
- Wen, C., Zhang, J., Zhang, H., Duan, Y., & Ma, H. (2020). Plant protein-derived antioxidant peptides: Isolation, identification, mechanism of action and application in food systems. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 308–322. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.019>
- Wolosiak, R., Drużyńska, B., Derewiaka, D., Piecyk, M., Majewska, E., Ciecierska, M., Worobiej, E., & Pakosz, P. (2021). Verification of the Conditions for Determination of Antioxidant Activity by ABTS and DPPH Assays – A Practical Approach. *Molecules*, 27(1), 50. <https://doi.org/10.3390/molecules27010050>
- Wong, F.-C., Xiao, J., Wang, S., Ee, K.-Y., & Chai, T.-T. (2020). Advances on the antioxidant peptides from edible plant sources. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.012>
- Xu, B., Dong, Q., Yu, C., Chen, H., Zhao, Y., Zhang, B., Yu, P., & Chen, M. (2024). Advances in Research on the Activity Evaluation, Mechanism and Structure-Activity Relationships of Natural Antioxidant Peptides. *Antioxidants*, 13(4), 479. <https://doi.org/10.3390/antiox13040479>

Отримано редакцією журналу / Received: 12.10.24
Прорецензовано / Revised: 14.11.24
Схвалено до друку / Accepted: 24.12.24

Serhii SHCHYPANSKYI, PhD Student
ORCID ID: 0000-0002-6259-7784
e-mail: shchipansky.s@ukr.net
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Zoriana SHEVCHUK, Student
ORCID ID: 0009-0005-3429-4523
e-mail: zoranasev251@gmail.com
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Tetiana HALENOVA, PhD (Biol.), Senior Researcher
ORCID ID: 0000-0003-2973-2646
e-mail: galenovatanya@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF PEPTIDES FROM PLANT SOURCES

Background. Bioactive peptides from plant sources are a promising area of modern biotechnology, and their scope of application is expanding every year. One of the parameters valued in such peptides is their antioxidant properties. In our study, we analyzed the antioxidant properties of peptides from unpopular but promising sources - common bean husks and coffee grounds.

Methods. We used two approaches to obtain peptides, namely, the method of acetic acid hydrolysis (AAH) of protein molecules present in the raw material, as well as the method of extraction of native peptides in combination with multistage precipitation of molecules with a molecular weight below 5 kDa. In this study, we evaluated the total antioxidant activity using the ABTS-+ cation radical and also investigated the level of TBA-active products in the reaction of ferric/ascorbate-dependent oxidation of Tween-80 in the presence of the obtained peptide fractions.

Results. According to the results obtained, peptides from coffee grounds obtained by both methods had a higher level of antioxidant activity compared to peptides from bean husks. Thus, for the peptides obtained by the AAH method, the level of antioxidant activity was $75 \pm 4\%$ and $39 \pm 3\%$, respectively. Whereas, for native peptides obtained by extraction, this figure was $68 \pm 3\%$ and $55 \pm 5\%$, respectively. The peptides from coffee grounds obtained by AAH also had a noticeable inhibitory effect on the intensity of accumulation of TBA-active products, while the peptides from bean husks obtained by a similar method had a less pronounced effect.

Conclusions. Our results suggest that coffee grounds can be a valuable source of peptides with antioxidant activity. At the same time, despite the fact that the antioxidant potential of peptides from bean husks is significantly lower, the use of this raw material may have a significant economic basis, since this plant material is an element of legume processing waste in the food industry, in particular.

Keywords: *P. vulgaris*, *C. arabica*, bioactive peptides, antioxidant activity, TBA-active products.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

Наукове видання



ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

БІОЛОГІЯ

Випуск 4(99)

Редактор *І. А. Кирницька*
Технічний редактор *Ю. О. Куценко*

Оригінал-макет виготовлено ВПЦ "Київський університет"

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, відповідної галузевої термінології, імен власних та інших відомостей. Редколегія залишає за собою право скорочувати та редагувати подані матеріали.



Формат 60x84^{1/8}. Обл.-вид. арк. 6,02. Ум. друк. арк. 5,81. Наклад 300. Зам. № 224-11227.
Гарнітура Arial. Папір офсетний. Друк офсетний. Вид. № Б4_24.
Підписано до друку 26.02.25

Видавець і виготовлювач
ВПЦ "Київський університет"

Б-р Тараса Шевченка, 14, м. Київ, 01601, Україна
☎ (38044) 239 32 22; (38044) 239 31 58; (38044) 239 31 28
e-mail: vpc@knu.ua; vpc_div.chief@univ.net.ua; redaktor@univ.net.ua
<https://vpc.univ.kiev.ua>

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1103 від 31.10.02