

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПРИРОДНИЧИЙ
АЛЬМАНАХ**

**(Біологічні науки)
Випуск 26**

Херсон 2019

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KHERSON STATE UNIVERSITY**

**SCIENTIFIC BULLETIN OF
NATURAL SCIENCES**

**(Biological Sciences)
Issue 26**

Kherson 2019

УДК 57(082)

П 77

Природничий альманах (біологічні науки). Збірник наукових праць.

П 77 Випуск 26. - Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2019. – 228 с.

ISSN 2524-0838

EISSN 2706-9133

DOI: 10.32999/ksu2524-0838

Свідоство про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: серія КВ № 23952-13792 ПР, видане 26.04.2019.

Друковане наукове видання включене до Переліку наукових фахових видань України (Наказ МОН України від 24.10.2017 № 1413).

Затверджено відповідно до рішення Вченої ради Херсонського державного університету (протокол від 27 червня 2019, № 12).

Редакційна колегія:

Головний редактор – Зав'ялов Володимир Петрович, доктор біологічних наук, професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна).

Заступник головного редактора – Гасюк Олена Миколаївна, кандидат біологічних наук, доцент (Херсонський державний університет, Херсон, Україна).

Відповідальний секретар – Орлова Катерина Сергіївна – викладач (Херсонський державний університет, Херсон, Україна).

Члени редакційної колегії:

1. Бесчасний Сергій Павлович, кандидат біологічних наук (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);
2. Босенко Анатолій Іванович, кандидат біологічних наук, доктор педагогічних наук, професор (Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського, Одеса, Україна);
3. Гайдай Микола Іванович, кандидат медичних наук, доцент (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);
4. Головченко Ігор Валентинович, кандидат біологічних наук (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);
5. Карпещь Юрій Вікторович, кандидат біологічних наук, професор (Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва, Харків, Україна);
6. Ковальчук Лариса Євгенівна, доктор медичних наук, професор (Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна);
7. Коробейнікова Леся Григорівна, доктор біологічних наук, доцент (Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна);
8. Мойсієнко Іван Іванович, доктор біологічних наук, професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);
9. Сараненко Інна Іванівна, кандидат біологічних наук, доцент (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);
10. Сидорович Марина Михайлівна, доктор педагогічних наук, професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);
11. Ткаченко Галина Михайлівна, габілітований доктор, професор (Поморська академія, Слупськ, Республіка Польща);
12. Уваєва Олена Іванівна, доктор біологічних наук, доцент (Житомирський державний університет імені І.Франка, Житомир, Україна);
13. Чернозуб Андрій Анатолійович, доктор біологічних наук, професор (Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, Україна);
14. Чмієловська-Бар Ягна, доктор, асистент професора (Університет імені Адама Міцкевича, Познань, Республіка Польща);
15. Шкуронат Анастасія Вікторівна, кандидат біологічних наук (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);
16. Янчій Роман Іванович, доктор біологічних наук, професор (Інститут фізіології імені О.О. Богомольця, Київ, Україна);

У збірнику висвітлюються результати наукових досліджень в галузі біологічних наук. Збірник адресований науково-педагогічним та педогогічним працівникам, співробітникам наукових установ, здобувачам наукових ступенів, студентам.

ЗМІСТ

Lebid A., Beschasniu S. EFECT OF METFORMIN STIMULATED ENDOTHELIAL NOS ON LYMPHOCYTIC PROLIFERATION	7
Білецька Г.А., Матюшенко І.В. КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ У ПОБУТОВИХ УМОВАХ.....	16
Галкіна А.А., Заморов В.В. САПРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ ЛИМАНА- ВОДОСХОВИЩА САСИК ЗА ОРГАНІЗМАМИ МАКРОЗООБЕНТОСУ	24
Грабко Н.В., Полетаєва Л.М., Федченко О.В. БІОКЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЕРИТОРІЇ ЯК СКЛАДОВА РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПЕРВОМАЙСЬКОГО РАЙОНУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	37
Григорчук І.Д. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ <i>AESCULUS HIPPOCASTANUM L.</i> В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА КАМ'ЯНЦЯ- ПОДІЛЬСЬКОГО	50
Дідух А.Я., Мазур Т.П. БІОМОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДУ <i>LEMNA L.</i> РОДИНИ <i>LEMNACEAE GREY.</i> В ІНТРОДУКЦІЇ	56
Загайкан Ю. В., Спринь О. Б. СТАН ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РУХЛИВОСТІ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ СЛУХОВОЇ ДЕПРИВАЦІЇ.....	77
Казначєєва М.С., Богдан А.М. ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ЯКІСНОГО ТА КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ МІКРОБІОЦЕНОЗУ РОТОВОЇ ПОРОЖИНИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ГІГІЄНИ	85
Ковтун-Водяницька С.М. ОСОБЛИВОСТІ УЛЬТРАСКУЛЬПТУРИ СПЕРМОДЕРМИ НАСІННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>RYCNANTHEMUMMICHX.</i> (<i>LAMIACEAE LINDL.</i>)	95
Корольова О.В. АСКОВІ ТА БАЗИДІАЛЬНІ ГРИБИ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «САГИ»(ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА).....	102
Мінаєва Г.М., Коржов Є.І. ФІТОПЛАНКТОН АНТРОПОГЕННО ЗАБРУДНЕНОЇ РІЧКИ.....	111

Павлова Н.Р., Павлов В.В., Салдецька А.О. АНАТОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АЗИМІНИ ТРИЛОПАТЕВОЇ (<i>ASIMINA TRILOBA</i> L.).....	122
Пономарьова А.А., Наумович Г.О., Дзеркаль В.М., Загороднюк Н.В. ПРОЕКТОВАНИЙ БОТАНІЧНИЙ ЗАКАЗНИК «БІЛОГІРСЬКИЙ» (ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА).....	132
Причепа М.В. СУЧАСНИЙ СТАН ОРНІТОФАУНИ ОКРЕМИХ ЧАСТИН БАСЕЙНУ РІЧКИ РОСЬ.....	140
Рудік В.А. АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ, ПОШИРЕННЯ І СЕЗОННЕ СПІВВІДНОШЕННЯ МАЛЯРІЙНИХ КОМАРІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я.....	157
Сидорович М.М., Гвоздьова О.В. СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ МІСТА ЗА ДИНАМІКОЮ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ БАТАРЕЇ ФІТОТЕСТІВ.....	171
Сидорович М.М. БІОЛОГІЧНІ ТЕОРІЇ: СТРУКТУРА ТА ЇЇ ПРИКЛАДНИЙ АСПЕКТ В МЕТОДИЦІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ.....	178
Цуруль О.А. МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО РОБОТИ ЗІ ШКІЛЬНИМ ПІДРУЧНИКОМ.....	193
Шевченко І.В. ЛИЧИНКИ РОДУ <i>СНАОВОРУС</i> (INSECTA, DIPTERA) ВОДОЙМ ТА ВОДОТОКІВ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА.....	207
Щербина І.О. ПІВДЕННО-СТЕПОВЕ ПОСЕЛЕННЯ БАЙБАКА <i>МАРМОТА</i> <i>ВОВАК</i> (MULLER, 1776) ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВЗАЄМОВІДНОСИН ІЗ ДОВКІЛЛЯМ В УМОВАХ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	215

DOI: 10.32999/KSU2524-0838/2019-26-1

УДК:612.017:615.45

Lebid A., Beschasniu S.

EFFECT OF METFORMIN STIMULATED ENDOTHELIAL NOS ON LYMPHOCYTIC PROLIFERATION

Kherson State University, Kherson, Ukraine
antonyswan88@gmail.com, beschasnyis@gmail.com

Undeniable is the fact that NO is involved in the pathogenesis and control of infectious diseases, has an effect on tumors, autoimmune processes and chronic degenerative diseases. However, this transmitter has a direct dose dependence, the effects of which can be diametrically opposed. Despite a large amount of information on the effects of NOS on immune cells, the issue of the effects of certain types of it, namely eNOS, on the proliferative function of the lymphocyte cell immunity cell remains open. The study used the Metformine (Mf), which is a trigger for the production of NO, namely endothelial synthase nitrogen oxide (eNOS). This gastransponder was chosen as it has been used for therapeutic purposes for decades and has a bulky evidence base of research. Mf in the form of tablets Mefarmil 500 mg ("Kievmedpreparat") was used as the eNOS synthesis trigger. The study was conducted on white BALB mice weighing 25-30 g. All animals were divided into four groups: control group, and three experimental ones with Mf concentrations: 0,7; 1,1; 2,0 mg per individual.

The research lasted 20 days, the drug was administered at the same time. The red bone marrow was taken from the femoral bone by puncture method, blood was taken from the abdominal cavity. The smears were dyed with the Romanovsky-Gimse dye. Mice have been shown to affect the number of lymphocytes under various metformin concentrations (eNOS). Namely, a decrease in the concentration of 0,7 mg and an increase in lymphocytes at doses of 1,1 and 2,0 mg of metformin compared with control. The dose-dependent effect of eNOS on the selection of prolymphoblasts and lymphoblasts, reduction of blasts in group 2, and reduction of proliferoblasts in the group 1 and lymphoblasts of group 3, and increase of lymphoblasts in group 1 and prolymphoblasts of group 3 were established.

Keywords: eNOS, metformin, lymphocyte, proliferation.

Лебідь А., Бесчасний С.

ВПЛИВ СТИМУЛЬОВАНОЇ МЕТФОРМІНОМ ЕНДОТЕЛІАЛЬНОЇ NOS НА ПРОЛІФЕРАЦІЮ ЛІМФОЦИТІВ

Безсумнівним є те, що NO відіграє визначальну роль у патогенезі та контролі інфекційних захворювань в організмі, пригнічує ріст злоякісних клітин, залучається до розвитку аутоімунних процесів та хронічних дегенеративних захворювань. Однак, цей газотрансмітер володіє властивістю дозозалежності, ефекти якого можуть бути діаметрально протилежні.

Незважаючи на досить значний обсяг інформації стосовно впливу NOS на імунні клітини, питання про вплив деяких його типів, а саме ендотеліальної синтази оксиду нітрогену (eNOS), на проліферативну функцію клітинної ланки імунітету залишається відкритим.

У дослідженні використовували препарат метформін, який є тригером для продукції NO, а саме eNOS. Цей газовий трансмітер було обрано, оскільки він

широко застосовується з терапевтичною метою протягом десятиліть і має значну доказову базу досліджень. Експеримент проводили на білих мишах лінії BALB. Всі тварини були розділені на чотири групи: контрольна та три експериментальні (яким відповідно вводили метформін у концентраціях 0,7; 1,1; 2,0 мг на особину).

Дослідження тривало 20 діб, препарат вводили в один і той самий час. Червоний кістковий мозок брали зі стегнової кістки методом пункції, кров отримували з черевної порожнини. Препарати фарбували за класичним методом Романовського-Гімзи.

Було встановлено, що метформін (у порівнянні з контролем) у різних дозах здатен спричиняти вплив на кількість лімфоцитів у змішаній крові. Виявлено зниження кількості лімфоцитів після введення метформіну в концентрації 0,7 мг та збільшення їхнього рівня після введення високих доз: 1,1 і 2,0 мг. Встановлено дозозалежний ефект впливу метформіну (який стимулює продукцію eNOS) на дозрівання пролімфобластів і лімфобластів: зменшення бластів у групі 2, зниження кількості пролімфобластів у групі 1 та лімфобластів у препаратах кісткового мозку тварин 3-ї групи, а також збільшення лімфобластів у групі 1 і пролімфобластів у 3-й групі.

Ключові слова: eNOS, метформін, лімфоцити, проліферація.

During the last two decades, nitrogen oxide (NO) has recognized as one of the universal transmitters in the immune system [15]. It participates in the pathogenesis and the fight against infectious diseases, tumor protection, autoimmune processes and chronic degenerative diseases [16-19]. Because of its variety of reactions with molecules and its wide spectrum and the fact that it's activity NO is strongly dependent on its concentration, it arouses the interest of scientists [20-22].

Today there is no simple consolidated picture of the function NO in the immune system, the protective and toxic NO effects are often observed in parallel. Its unique inter-and intracellular signalling makes it extremely difficult to predict the effects of NOS inhibitors and NO donors, which still impede therapeutic use [23-25].

Except the vasodilating, neurotransmitter and stress-stimulating properties, undoubtedly the participation of NO in the reactions of oxidative stress, glutamate-calcium cascade and inflammation [1-3]. The properties of nitrogen oxide as an effector in various reactions of the immune-endocrine system depend on the quantity and location of the product of this compound [26]. Therefore nitrogen oxide, depending on the specific conditions, demonstrates destructive and protective functions [4-8].

Nitrogen oxide of the human body and animals may have endogenous and exogenous origin. Endogenous NO is formed from the essential amino acid of L-arginine under the action of enzymes NO-synthase (NOS). These enzymes form the family of cytochrome P-450-like hemoproteins and are divided into two types

- constitutive (calcium and calmodulin-dependent) and inducible (calcium-dependent). Constitutive are also divided into neuronal (nNOS, type I) and endothelial (eNOS, type III) isoforms [14].

Endothelial nitrogen oxide (NO) is a critical regulator of cardiovascular homeostasis. Endothelial synthase nitrogen oxide (eNOS or NOS3), derived from NO, is an endogenous vasodilator gastransducer that constantly regulates the diameter of the blood vessels and maintains an antiprolite and anti-apoptotic medium in the vessel walls. First of all, it is a simple factor regulated by calmodulin (CaM), and it is evident that eNOS has evolved to be controlled for some post-translational lipid modifications, focusing on multiple residues, and regulated protein-protein interactions [8, 10 - 11].

From the open questions of the eNOS action on cell proliferation, its role in the selection of lymphocytes in in vivo experiments remains unclear, namely the effect on the prolymphoblast in the red bone marrow. Thus, the purpose of this research was to investigate the role of endothelial synthase nitrogen oxide in the proliferation of lymphocytes in the blood of white BALB mice and their correlation with precursors in the red bone marrow.

METHODS

The research was conducted on BALB mice weighing 20-25 g. Experimental animals were under normal vivarium conditions on a standard full diet. The sick animals were not taken for the test. The work follows the general ethical principles of animals in accordance with the First National Congress of Bioethics (Kyiv, 2001) and the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Research and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 1986).

Metformin (Mf) in the form of tablets Mefarmil 500 mg («Kievmedpreparat») was used as the eNOS synthesis trigger. Mf activates AMP-activated proteinkinase, which leads to increased phosphorylation of endothelial synthase nitrogen oxide, which leads to an increase in NO production [12, 13]. The drug was administered orally in a glucose solution (1719,9 $\mu\text{mol} / \text{L}$) using a specific probe. All animals were divided into four groups: a control group, and three experimental ones with metformin concentrations: 0,7; 1,1; 2,0 mg per individual.

The research lasted 20 days, the Mf solution was injected at the same time. Animals were withdrawn from the experiment by laceration (diethyl ether). The red bone marrow was taken from the femoral bone by puncture method, blood was taken from the abdominal cavity. The smears were dyed with the Romanovsky-Gimse dye. Cell counting was performed using standard methods [27].

Conducted statistical and graphical analysis of the results using the program Statistica 6.0. Correlation between the data was carried out using Pearson correlation. The critical level of reliability was with $P \leq 0,05$.

RESULTS

It was established that in the research of bone marrow smears it was found that the number of lymphocytes and prolymphoblasts and lymphoblasts significantly changed and there was a direct correlation depending on the dose of Mf.

Dose dependence of lymphocyte response under metformin action. The number of lymphocytes in the blood of mice varied depending on the dose of Mf. Figure 1 shows that the dose of the first group reduced the number of lymphocytes in the blood by $26,3 \pm 2,8\%$. The injection of Mf into the second group led to an increase in the number of lymphocytes by $10,4 \pm 7,8\%$ of the control. Individuals of the third group recorded an increase in the number of lymphocytes by $14,5 \pm 3,8\%$ of the control, which confirms the dose-dependent effect of Mf, which in turn causes the induction of eNOS and its subsequent effect on the proliferation of lymphocytes in laboratory mice.

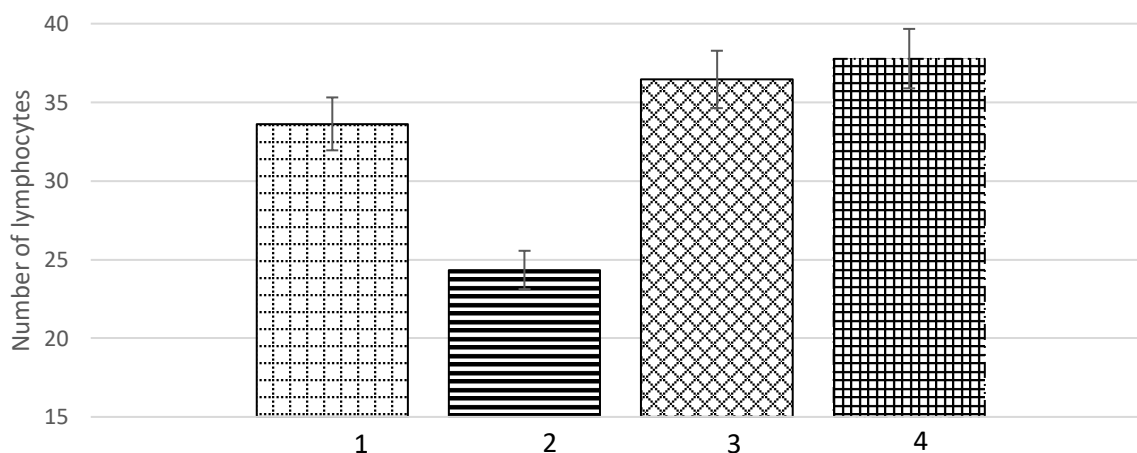


Fig. 1. Dependence of lymphocyte number on metformin concentration.

Comment: 1 – control group; 2 – first group (0,7 mg Mf); 3 – second group (1,1 mg Mf); 4 – third group (2,0 mg Mf).

Results of metformin effects on blastocytes. In investigating the smears of red bone marrow of mice, a reliable quantitative change in the parameters of blast cells was found (Fig. 2).

At concentration of 1,1 mg Mf, a decrease in proliferation of $45 \pm 4,4\%$ for prolymphoblasts and $17,3 \pm 4,4\%$ for lymphoblast was found to be different from control.

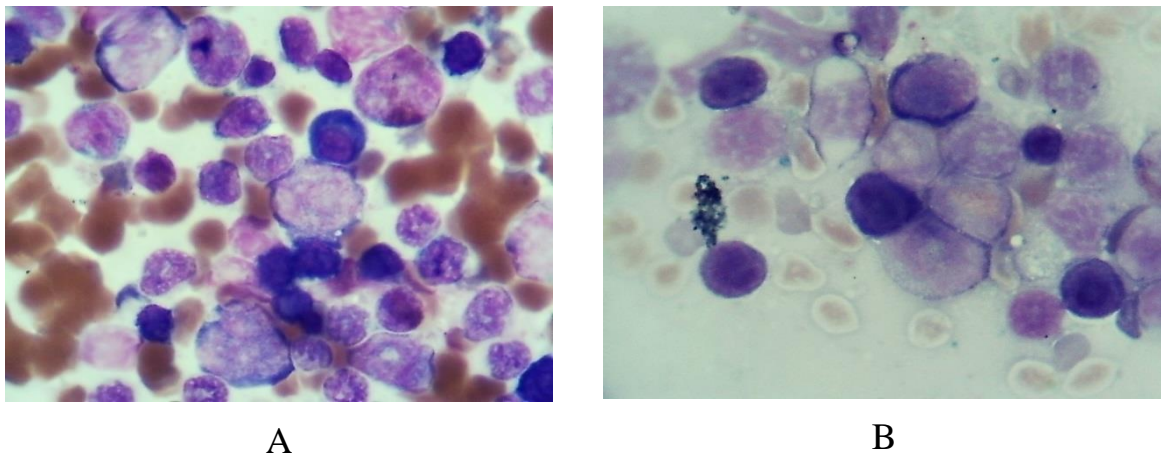


Fig. 2. Microphotography of the red bone marrow smear in the control group (A) and 3 group (B) (Mf=2,0 mg) where the increase level of prolymphoblasts is visible (×100).

In groups 1 and 3 with low and high Mf concentrations, the reverse effect of high and low doses was observed. So in group 1 (0,7 mg Mf) the number of prolymphoblasts is reduced by $38,8 \pm 3,1\%$ in contrast to control, and the number of lymphoblasts increases by $44,8 \pm 3,1\%$ (Fig. 3).

Conversely, in group 3 (2,0 mg Mf), the number of lymphoblasts decreased by $6,9 \pm 0,07\%$ from control, and by more than $50 \pm 0,07\%$ by prolymphoblasts. This confirms the role of eNOS in the proliferation of lymphocyte precursors, and the dose-dependent effect of the transmitter on the cell [9].

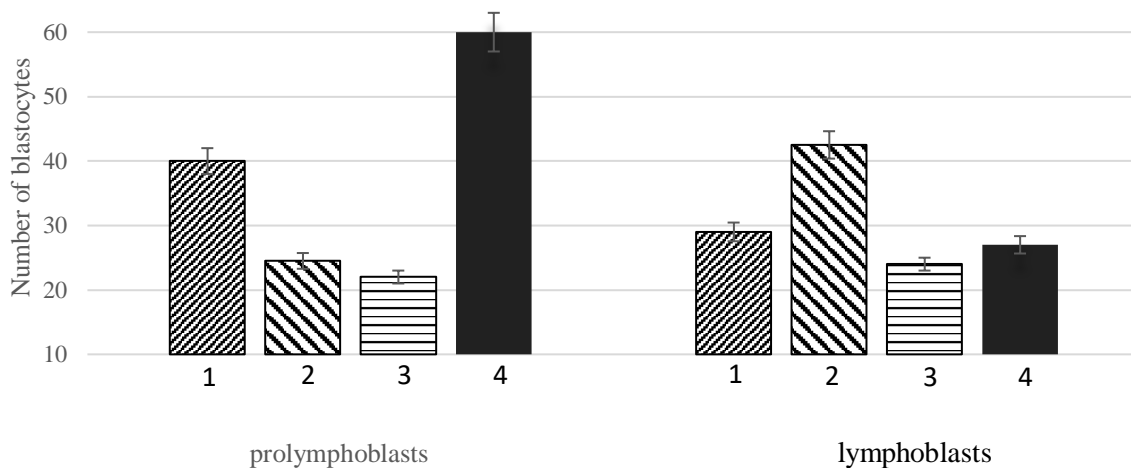


Fig. 3. Dependence of the number blastocytes on concentration Mf.

Comment: 1 – control group; 2 – first group (0,7 mg Mf); 3 – second group (1,1 mg Mf); 4 – third group (2,0 mg Mf).

Parson correlation between prolymphoblasts, lymphoblasts in the red bone marrow and lymphocytes in the blood is high ($r = 0.84$), which suggests the role of eNOS for blast proliferation, and the possibility of using this gastransponder

for therapeutic purposes, namely, the proliferative activity of cells of the lymphocytic type.

DISCUSSION

Physiologically, eNOS affects laminar shear stress. Through G proteins (Gs), it can lead to changes in cellular blood elements, such as lymphocytes [28]. Also, the direct dependence of eNOS and CaM (Calmodulin), leads to an increase in the level of cytoplasmic Ca^{2+} , as well as Akt-mediated phosphorylation and diacylglycerol (DAG) [29-33]. The response of lymphocytes to antigens depends on the signaling network connected to the TCR. Although NO is involved in regulating the expression of cytokines and proliferation of lymphocytes, through mechanisms of which it carries out its functional activity, this process is not yet fully investigated [34]. Especially, the processes of selection of blastocytes in the red bone marrow.

The experiment shows that stimulation of eNOS by metformin results in a change in the proliferative activity of lymphocytes and their precursors, as evidenced by an experiment with an increase in the expression of eNOS and an increase in primary T cells [35]. The activation of endothelial NO leads to the nitrosylation of caspase-3 and caspase-8, which leads to the inhibition of processes of cell apoptosis [36]. In mice and human cells, eNOS is localized either on the Golgi apparatus, or in caveol, this also applies to lymphocytes [8]. In the process of synthesis NO, the gastransponder activates ERK (extracellular signal-regulated kinase) and, at some concentrations, suppresses the proliferation of T cells [37].

This provides new insights into the role of eNOS in early signaling events and its effects on the proliferation of lymphocyte precursors, as well as the dose-dependent NO effect on physiological mechanisms in the initial phase of adaptive immune responses.

CONCLUSIONS

It was shown that in mice, the number of lymphocytes changes with varying concentrations of metformin (eNOS). Namely, a decrease in the concentration of 0,7 mg and an increase in lymphocytes at doses of 1,1 and 2,0 mg of metformin compared with control. In addition, the dose-dependent effect of eNOS on the selection of prolymphoblasts and lymphoblasts, reduction of blasts in group 2, and reduction of proliferoblasts in the group 1 and lymphoblasts of group 3, and increase of lymphoblasts in group 1 and prolymfoblasts of group 3 were established.

The variation of the action of the metformin (eNOS) drug on the proliferation and selection of the lymphatic link in the red bone marrow and blood of mice was revealed. The correlation of bone marrow blisters and lymphocytes with different concentrations of metformin is also observed, which confirms the assumption of the effect on the proliferative function of endothelial synthase nitrogen oxide, as well as the possibility of using this drug as an immunomodulator.

REFERENCES

1. Bredt DS. Nitric Oxide Signaling in Brain: Potentiating the Gain with YC-1. *Mol. Pharmacol.* 2003;63:1206-1208. DOI: 10.1124/mol.63.6.1206.
2. Beschasny SP. Effect of chronic sensorineural hearing loss on several indicators of immune and endocrine systems of 7-11 year-old children. *Fiziolohichnyi zhurnal.* 2013;59(1):110-116.
3. Tomomi G, Masataka M. Nitric oxide and endoplasmic reticulum stress. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology.* 2006;26:1439. DOI: 10.1161/01.ATV.0000223900.67024.15.
4. Voloshyn LV, Malakhov VA, Zavorodniaia AN. Endotelyalnaia dysfunktsiia pry tserebrovaskuliarnoi patologii. Kharkov; 2006. 92 p. [in Ukrainian].
5. Malakhov VA, Belous AM, Pasiura YM, Doroshenko HY. Kletochno-membrannie aspekty lecheniia y profylaktyky khronycheskykh tserebralnykh yshemyi y neurodegeneratyvnykh protsessov. Kharkov: Ranok; 1999. 172 p. [in Ukrainian].
6. Poletaev AB, Morozov SH, Kovalev YE. Rehuliatornaia metasistema. Ymmo-neiroendokrynnaiia rehuliatyia homeostaza. M.: Medytsyna; 2002. 168 p. [in Russian].
7. Somova LM, Plekhova NH. Oksydazota kak medyator vospaleniia. *Vestnyk DVO RAN.* 2006;6:7-80. [in Russian].
8. Fulton D, Gratton JP, Sessa WC. Post-translational control of endothelial nitric oxide synthase: why isn't calcium/calmodulin enough. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 2001;299:818-824.
9. Urazaev AK, Zefyrov AL. Fyziolohycheskaia rol oksyda azota. *Uspekhy fyziol. nauk.* 1999;30(1):54-72. [in Russian].
10. Husev EY, Skvortsova VY. Yshemyia holovnoho mozgha. M.: Medytsyna; 2001;12: 328. [in Russian].
11. Reiling N, Kroncke R, Ulmer AJ, Gerdes J, Flad HD, Hauschildt S. Nitric oxide synthase: expression of the endothelial Ca²⁺/calmodulin-dependent isoform in human B and T lymphocytes. *Eur J Immunol.* 1996;26:511-516.
12. Bondar YA, Klymontov VV. Metformyn v lecheny sakharnoho dyabeta 2 typu: novie Dannie obyvestnom prepare. *Effektyvnaia farmakoterapiia v endokrynolohyy.* 2010;1: 14-18. [in Russian].
13. Kravchuk EN, Halahudza MM. Prymenenye metformyna pry sochetany yshemycheskoi bolezny serdtsa y sakharnoho dyabeta 2 typu: mekhanyzmi deistviia y klynicheskaia efektyvnost. *Sakharni dyabet.* 2013;1:5-14. [in Russian].
14. Reiling N, Kroncke R, Ulmer AJ, Gerdes J, Flad HD, Hauschildt S. Nitric oxide synthase: Ca²⁺/calmodulin-dependent isoform in human B and T lymphocytes. *Eur. J. Immunol.* – 1997;28:441-456.
15. Bogdan C. Nitric oxide and the immune response. *Nature Immunology.* 2001;2(10): 907–916. DOI: 10.1038/ni1001-907.
16. Kröncke KD, Fehsel K, Kolb-Bachofen V. Inducible nitric oxide synthase in human diseases. *Clin. Exp. Immunol.* 1998;113:147–156.

17. Kolb H, Kolb-Bachofen V. Nitric oxide in autoimmune disease: cytotoxic or regulatory mediator. *Immunol. Today* .1998;19: 556–561.
18. Nathan C, Shiloh MU. Reactive oxygen and nitrogen intermediates in the relationship between mammalian hosts and microbial pathogens. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*.2000;97: 8841–8848. DOI: 10.1073/pnas.97.16.8841.
19. Bogdan C. The function of nitric oxide in the immune system. In *Handbook of Experimental Pharmacology; Nitric Oxide*. 2000:443–492.
20. Sadliak OV. Oksydazotu: deiaki aspekty proiavu biokhimichnykh effektiv naorhanno-systemnom urivni. *Medychna ta klinichna khimii*. 2015;4(65):107–112. [inUkrainian].
21. Klekot OO, Yakovlieva OO. Rol oksydunitrohenu v rehuliacii sudynnoho tonusu v lehenevomu rusli. *Ratsionalna farmakoterapiia*. 2011:42–44. [inUkrainian].
22. Fedorov SM, Baziliuk OV, Kotsiuruba AV, Korkach VF, Sahach VF. Mahnitolazernyi vplyv na systemu oksydu azotu i skorotlyvu aktyvnykh hladennykh miaziv aorty pry arterialnii hipertenzii. *Fiziolohichni zhurnal*. 2012;58(6):36-47. [inUkrainian].
23. Stuehr D. Mammalian nitric oxide synthases. *Biochim. Biophys. Acta*.1999;1411: 217–230.
24. Gaston B, Stamler JS. *Biochemistry of nitric oxide. Nitric Oxide and Infection*. New York: Kluwer/Plenum.1999: 37–55.
25. Umansky V. Co-stimulatory effect of nitric oxide on endothelial NF- κ B implies a physiological self-amplifying mechanism. *Eur. J. Immunol*. 1998;28:2276–2282.
26. Coleman J. Nitric oxide in immunity and inflammation. *International Immunopharmacology*. 2001;1: 1397-1406. DOI: 10.1016/S1567-5769(01)00086-8.
27. Goralskyj LP, Homych VT, Kononskyj OI. The main base of histological techniques and morphological methods in normal and pathological conditions. *Zhytomyr: Polissja*; 2005. 288 p. [in Ukrainian].
28. García-Cardena G. Targeting of nitric oxide synthase to endothelial cell caveolae via palmitoylation: Implications for nitric oxide signalling. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*.1996;93:6448-6453.
29. Lin MI. Phosphorylation of threonine 497 in endothelial nitric-oxide synthase coordinates the coupling of L-arginine metabolism to efficient nitric oxide production. *J. Biol. Chem*. 2003;278:44719-44726.
30. Qing-Shuo Zh. Metformin improves defective hematopoiesis and delays tumor formation in Fanconianemia mice. *Blood*. 2016;128: 2774-2784. DOI: <https://doi.org/10.1182/blood-2015-11-683490>.
31. Annegreet GV, Clifford JR. Clinical Implications of Bone Marrow Adiposity. *J. Intern Med*. 2018;283(2):121–139. DOI: <https://doi.org/10.1111/joim.12718>.
32. Zhou J, MasseyS, StoryD, LiL. Metformin: An old drug with new applications. *Int. J. Mol. Sci*. 2018;19(10):2863. DOI: 10.3390/ijms19102863.
33. Hyer S, Balani J, Shehata H. Metformin in pregnancy: mechanisms and clinical applications. *Int. J. Mol. Sci*. 2018;19(7):1954. DOI: 10.3390/ijms19071954.
34. Muenster S, Beloiartsev A, Abidi S, Dao M, Fabry G, Graw JA. Exposure of stored packed erythrocytes to nitric oxide prevents transfusion-associated pulmonary

- hypertension. *Anesthesiology*. 2016;125(5): 952-963. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001294.
35. Stuehr D. Mammalian nitric oxide synthases. *Biochim. Biophys.* 1999;1411:217–230. DOI: 10.1016/s0005-2728(99)00016-x.
 36. Miranda JA, Belo VA, Souza-Costa DC. eNOS polymorphism associated with metabolic syndrome in children and adolescents. *Mol. Cell. Biochem.* 2013;372(1-2):155-160. DOI: 10.1007/s11010-012-1456-y.
 37. Fischer TA. Activation of cGMP-dependent protein kinase Ib inhibits interleukin-2 release and proliferation of T cell receptor-stimulated human peripheral T cells. *J. Biol. Chem.* 2001;276:5967–5974. DOI: 10.1074/jbc.M009781200.

Стаття надійшла до редакції 05.02.2019.

The article was received 05 February 2019.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-2

УДК 628.4

Білецька Г. А., Матюшенко І. В.

КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ У ПОБУТОВИХ УМОВАХ

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна
biletska_galina2017@ukr.net

У статті висвітлено результати експериментальної роботи, проведеної з метою розроблення рекомендацій для компостування органічних відходів у побутових умовах. В якості сировини для компостування використовували суміш харчових (залишки овочів і фруктів) та сільськогосподарських (бур'яни, опале листя) відходів. Для визначення властивостей компосту використано фізико-хімічні методи дослідження і метод біотестування.

Під час аеробного компостування для забезпечення припливу повітря до компосту суміш потрібно розпушувати і перемішувати. Також необхідно підтримувати високу вологість компостної суміші. Зменшення вологості спричиняє зниження активності бактерій, тому для пришвидшення розкладання органічних речовин мікроорганізмами, компостну суміш необхідно періодично зволожувати. Низька температура навколишнього середовища уповільнює процес розкладання органічних речовин. В теплі літні дні компостування відбувається швидше. На ефективність і швидкість розкладання органічних відходів впливає і розмір частинок компостної суміші. Чим дрібніший вихідний матеріал, тим швидше відбувається його розкладання, тому перед компостуванням відходи потрібно ретельно подрібнювати.

Незважаючи на значну кількість праць, в яких висвітлюються різні аспекти проблеми компостування побутових відходів, поза увагою науковців залишається питання використання мікробіологічних добавок для пришвидшення процесу компостування і покращення якості одержаного компосту.

В результаті дослідження з'ясовано, що утворення компосту пришвидшують мікробіологічні препарати природного і штучного походження, які сприяють ферментації і розкладанню біоматеріалу, забезпечують максимальне виділення поживних речовин. Експериментально підтверджено, що використання в якості мікробіологічних препаратів екстракту з ґрунту і ЕМ-препарату «Байкал», пришвидшує компостування і за шість тижнів можна отримати якісний компост. Для дозрівання компосту без мікробіологічних добавок потрібний більший проміжок часу.

Отже, пропонуємо для пришвидшення компостування органічних відходів у побутових умовах до компостних сумішей додавати мікробіологічні добавки природного (витяжка з ґрунту) і штучного (наприклад, ЕМ-препарат «Байкал», «Водограй плюс» та ін.) походження.

Ключові слова: тверді побутові відходи, компостування, компост.

Biletska H. A., Matyushenko I. V.

COMPOSITION OF ORGANIC WASTE IN HOUSING CONDITIONS

The article highlights the results of experimental work carried out with the aim of developing recommendations for the composting of organic waste in domestic conditions. As a

raw material for composting, a mixture of food (residues of vegetables and fruits) and agricultural (weeds, fallen leaves) waste was used. To determine the properties of compost, the physico-chemical methods of the study and the method of biotesting were used.

During aerobic composting, in order to provide an airflow of compost, the mixture should be loosened and stirred. It is also necessary to maintain high humidity of the compost mixture. Reducing moisture causes a decrease in the activity of bacteria, so to accelerate the decomposition of organic substances by microorganisms, the compost mixture should be periodically moisturized. The low ambient temperature slows down the process of decomposition of organic matter. In warm summer days, composting takes place faster. The efficiency and speed of decomposition of organic waste also affects the size of the particles of the compost mixture. The finer the source material, the faster it decomposes, therefore, before composting, the waste must be thoroughly crushed.

Despite a large number of works covering various aspects of the problem of municipal waste composting, scientists remain concerned with the use of microbiological additives to accelerate the composting process and improve the quality of the obtained compost.

The results of the study found that the formation of compost accelerates the microbiological preparations of natural and artificial origin, which promote fermentation and decomposition of biomaterials, provide maximum allocation of nutrients. It has been experimentally confirmed that the use of microbial extracts from the soil and E-preparation "Baikal" as antimicrobial agents accelerates composting and, in six weeks, it is possible to obtain qualitative compost. To mature compost without microbiological additives, a longer period of time is required.

Therefore, we propose to add microbiological additives of natural (soil extraction) and artificial (for example, EM preparation «Baikal», «Vodogray plus», etc.) origin to accelerate composting of organic waste in domestic conditions to compost mixtures.

Key words: solid household waste, composting, compost.

Актуальною проблемою сьогодення, що має важливе екологічне та економічне значення, є утилізація твердих побутових відходів. Темпи накопичення і кількість твердих побутових відходів у світі безупинно зростають, їхній негативний вплив на навколишнє природне середовище посилюється, а процеси знешкодження ускладнюються через розширення морфологічного складу відходів, появи в них речовин, які тривало розкладаються. Незважаючи на те, що нині у галузі поводження з твердими побутовими відходами є значна кількість технічних розробок, гострота проблеми не знижується.

Ще однією проблемою, що потребує вирішення, є утилізація органічних відходів у побутових умовах. На присадибних ділянках утворюється велика кількість органічних відходів (сухе листя, свіжі і сухі бур'яни, обрізки гілок, солома, сіно, гній, залишки їжі тощо). Присадибні звалища цих відходів є джерелом неприємного запаху, сприяють розмноженню комах і патогенних мікроорганізмів. Особливо загострюється проблема восени, коли мешканці приватного сектора масово спалюють сухі бур'яни та опале листя, що спричиняє забруднення повітря продуктами горіння, які подразнюють слизові оболонки органів дихання і викликають алергічні реакції у людей.

Одним із методів знешкодження твердих побутових відходів, який може бути використаний як на полігонах, як і на присадибних ділянках, є компостування. Сутність методу полягає у розкладанні відходів в аеробних чи анаеробних умовах за участі ґрунтових мікроорганізмів. Кінцевим продуктом компостування є компост – високоякісне органічне добриво. Використання компосту в якості добрива є економічно вигідними, оскільки економляться кошти на закупівлю високовартісних добрив і збільшується врожайність сільськогосподарських рослин внаслідок покращення властивостей ґрунтів.

Зважаючи на вище означене, розроблення рекомендацій для компостування органічних відходів у побутових умовах є актуальним завданням екологічних досліджень.

Мета дослідження полягала у розробленні рекомендацій для компостування органічних відходів у побутових умовах. Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання: розробити пропозиції щодо складу компостних сумішей та умов проведення компостування у побутових умовах; визначити показники зрілості компосту та оцінити якість отриманих у побутових умовах компостів; дослідити вплив на компостування мікробіологічних добавок.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В якості сировини для компостування використовували суміш харчових (залишки овочів і фруктів) і сільськогосподарських (бур'яни, опале листя) відходів. Для проведення компостування і визначення зрілості отриманих компостів використовували методику запропоновану О.А. Сагдєєвою [1]. Сировину подрібнювали до розмірів приблизно 10 – 15 мм, підсушували на повітрі протягом 2 годин і загрузали в контейнери. Експеримент проводили у трьох контейнерах об'ємом 3 дм³. Три контейнери на 2/3 об'єму заповнювали сумішню для компостування. Для «запуску» мікробіологічних реакцій у контейнери додавали по 100 г ґрунту (типовий для регіону чорнозем) і перемішували його компостною сумішню. В контейнер 1 додавали 100 мл дистильованої води. У контейнери 2 і 3 додавали по 100 мл мікробіологічної добавки (у контейнер 2 – екстракт з ґрунту, у контейнер 3 – ЕМ-препарат «Байкал»). Для приготування водного екстракту перемішували 10 г ґрунту з 100 г води протягом 20 хвилин і фільтрували суміш через складчастий фільтр.

Компостування здійснювали протягом шести тижнів при температурі навколишнього середовища. Суміш у контейнерах один раз на тиждень зволожували водою і перемішували.

В одержаних компостах визначали показник рН, співвідношення вмісту загального Карбону і загального Нітрогену (С : N) та фітотоксичність.

Показник рН визначали з допомогою лабораторного рН-метра у водних витяжках із компостів. Фітотоксичність оцінювали за індексом пророщування насіння редису посівного у водних витяжках із компостів (відношення кількості насінин, що проросло, до загальної кількості висіяного насіння (висівали 10 насінин)). Водні витяжки із компостів готували таким чином. Наважки компосту масою 5 г поміщали в конічні колби на 250 мл³, доливали 50 мл³ дистильованої води, перемішували протягом 1 години і фільтрували через складчастий фільтр.

Для визначення вмісту загального Карбону і загального Нітрогену відбирали проби компосту масою 5 г, поміщали їх в металеві бюкси і висушували до постійної маси. Доведені до постійної маси проби подрібнювали в фарфоровій ступці і просіювали через сито з діаметром пор 0,25 мм. В отриманих зразках визначали вміст загального Карбону за Тюрінім [2] і загального Нітрогену за Кьельдалем [2].

Після проведення експерименту порівнювали значення досліджуваних показників у компостах з різних контейнерів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В результаті компостування у всіх контейнерах отримали дрібнодисперсну сипку субстанцію темно коричневого кольору практично без сторонніх запахів. Зрілість компосту оцінювали за такими показниками [1]: значення показника рН, співвідношення С : N, фітотоксичність.

Показник рН характеризує накопичення продуктів метаболізму мікроорганізмів. Початкове значення рН суміші для компостування було слабо кислим (5,8). Кінцеве значення рН в контейнерах 2 і 3 було близьким до нейтрального (6,9 і 7,6). У контейнері 1 значення рН практично не змінилося (6,0). Результати визначення показника рН свідчать про завершення процесу дозрівання компосту у контейнерах 2 і 3 та перебіг біохімічних процесів, а відповідно продовження компостування, у контейнері 1.

Початковий вміст органічної речовини у компостній суміші в залежності від складу відходів складає 28-87 % [3]. В процесі компостування спостерігається зниження вмісту органічної речовини і, відповідно, зменшення вмісту загального Карбону. Причиною цього є леткість вуглекислого газу, що утворюється при мінералізації органічних речовин в результаті діяльності мікроорганізмів. Натомість, вміст загального Нітрогену збільшується або залишається незмінним. Причиною цього є його іммобілізація в утворених гумусових сполуках і клітинах мікроорганізмів [1]. Таким чином, в процесі компостування спостерігається зменшення вмісту загального Карбону при відносно постійному вмісті загального Нітрогену, що призводить до зниження значення С : N відносно початкового рівня. Відповідно до вимог міжнародних стандартів

співвідношення С : N у компості повинно складати не більше 25 [4]. Найкращим є співвідношенням загального Карбону і загального Нітрогену 22 – 25 [4].

Початковий вміст Карбону у компостній суміші був 48,3 %. В результаті дослідження з'ясовано, що в процесі компостування вміст загального Карбону у всіх контейнерах зменшився. Найбільша втрата загального Карбону характерна для компосту у контейнері 3.

Вміст загального Нітрогену у компостній суміші перед початком компостування був 0,23 %. Наприкінці компостування вміст загального Нітрогену в усіх контейнерах збільшився. Найменший вміст Нітрогену характерний для компосту у контейнері 3. Це свідчить про збільшення витрат Нітрогену при внесенні мікробіологічної добавки штучного походження.

Співвідношення С : N в усіх одержаних компостах менше, ніж 25, і свідчить, що процес компостування завершився. Найбільше С : N (24,5) характерне для компосту у контейнері 1. Отже, можна зробити висновок, що при внесенні мікробіологічної добавки термін дозрівання компосту скорочується.

Різні речовини, які присутні в незрілих компостах, можуть здійснювати негативний (фітотоксичний) вплив на рослини, тому важливим показником зрілості компосту та придатності його до використання є фітотоксичність. Компост, що має індекс пророщування насіння менше ніж 80 %, вважається фітотоксичним, більше 80 % – зрілим [1].

Результати дослідження свідчать, що після шести тижнів компостування компости в контейнерах 2 і 3 мають індекс пророщування 100 %, що свідчить про те, що компости не тільки не містять фітотоксинів, але й стимулююче діють на процес пророщування насіння. Компост у контейнері 1 має індекс пророщування 70 %, що свідчить про його неповну незрілість. Результати визначення показників зрілості компостів представлені у таблиці 1.

Одним із методів переробки твердих органічних відходів у побутових умовах є компостування. Проблемі компостування побутових відходів присвячені наукові дослідження, у яких висвітлюються питання удосконалення технології компостування харчової складової твердих побутових відходів [1], обґрунтування технологічних процесів компостування сільськогосподарських органічних відходів тваринного походження [3], отримання добрив під час компостування рослинних решток та побутових відходів [5; 6], утилізації і переробки побутового сміття сільських територій [7]. У наукових дослідженнях зазначається, що існують різні способи компостування. Зокрема, воно може бути аеробним та анаеробним. У побутових умовах найбільш доцільно здійснювати аеробне компостування у контейнерах, буртах чи компостних ямах.

Таблиця 1

Показники зрілості компостів

Номер контейнера	Добавка	Показник рН	C _{заг} , %	N _{заг} , г/кг	C : N	Індекс пророщування, %
1	–	6,0	42,1	17,2	24,5	70
2	Екстракт з ґрунту	6,9	38,9	17,6	22,1	100
3	ЕМ препарат «Байкал»	7,6	35,4	16,6	21,3	100

Науковці зазначають, що на розкладання органічних речовин впливають такі фактори: наявність кисню і вологи, температура, розмір частинок компостної суміші. Під час аеробного компостування, для забезпечення припливу повітря, компостну суміш потрібно розпушувати і перемішувати. Також необхідно підтримувати високу вологість компостної суміші. Найбільшу активність мікроорганізми мають при вологості 60 – 70 % [3]. Зменшення вологості спричиняє зниження активності бактерій, тому для пришвидшення розкладання органічних речовин мікроорганізмами, компостну суміш необхідно періодично зволожувати. Важливим фактором, що впливає на швидкість компостування, є температура. Низька температура навколишнього середовища уповільнює процес розкладання органічних речовин. В теплі літні дні компостування відбувається швидше. Зважаючи на вище означене, компостувати органічні відходи у побутових умовах краще влітку. На ефективність і швидкість розкладання органічних відходів впливає і розмір частинок компостної суміші. Чим дрібніший вихідний матеріал, тим швидше відбувається його розкладання, тому перед компостуванням відходи потрібно ретельно подрібнювати [8].

ВИСНОВКИ

Незважаючи на значну кількість праць, в яких висвітлюються різні аспекти проблеми компостування побутових відходів, поза увагою науковців залишається питання використання мікробіологічних добавок для пришвидшення процесу компостування і покращення якості одержаного компосту. З результатів дослідження з'ясовано, що утворення компосту пришвидшують мікробіологічні препарати природного і штучного походження, які сприяють ферментації і розкладанню біоматеріалу, забезпечують максимальне виділення поживних речовин. Експериментально підтверджено, що використання в якості мікробіологічних препаратів екстракту з ґрунту і ЕМ-препарату «Байкал», пришвидшує компостування і за шість тижнів можна отримати якісний

компост. Для дозрівання компосту без мікробіологічних добавок потрібний більший проміжок часу.

Отже пропонуємо для пришвидшення компостування органічних відходів у побутових умовах до компостних сумішей додавати мікробіологічні добавки природного (витяжка з ґрунту) і штучного (наприклад, ЕМ-препарат «Байкал», «Водограй плюс» та ін.) походження.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні впливу на поживну цінність компосту компонентного складу компостної суміші і вивченні динаміки процесу компостування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сагдєєва ОА. Удосконалення технології компостування харчової складової твердих побутових відходів.[автореферат]. Одеса. 2018. 230 с.
2. Набиванець БЙ. Аналітична хімія природного середовища. Київ: Либідь. 1996. 304 с.
3. Павленко СІ. Аналіз і обґрунтування технологічних процесів компостування сільськогосподарських органічних відходів тваринного походження. Збірник наукових праць вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2011;9:94-104.
4. Norbu T. Pretreatment of municipal solid waste prior to landfilling. Waste management.2005;79:98–112.
5. Березюк ОВ. Компостування твердих побутових відходів як метод отримання добрив. Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали міжнар.наук.-практ. конф.Івано-Франківськ: Симфонія форте; 2017:12.
6. Мар'юшкіна ВЯ. Приготування якісного компосту з рослинних решток та побутових відходів. Карантин і захист рослин. 2012;4:25–28.
7. Наумовська О. Шляхи вирішення утилізації і переробки побутового сміття сільських територій. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України.2013;17(2):335–340.

REFERENCES

1. Sahdyeyeva OA. Udoskonalennya tekhnolohii kompostuvannya kharchovoi skladovoi tverdykh pobutovykh vidkhodiv.[abstract of dissertation].Odesa.230 p.[in Ukrainian].
2. Nabyvanets BY. (1996) Analitychna khimiya pryrodnoho seredovyshcha. Kyiv: Lybid.304 p. [in Ukrainian].
3. Pavlenko SI. Analiz i obgruntuvannya tekhnolohichnykh protsesiv kompostuvannya silskohospodarskykh orhanichnykh vidkhodiv tvarynnoho pokhodzhennya. Zbirnyk naukovykh prats vynytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky,2011;9:94-104. [in Ukrainian].
4. Norbu T. Pretreatment of municipal solid waste prior to landfilling. Waste management.2005;79:98–112.

5. Berezyuk OV. Kompostuvannya tverdykh pobutovykh vidkhodiv yak metod otrymannya dobryv. Prykladni naukovo-tekhnichni doslidzhennya: materialy mizhnar. nauk.-prakt. Konf. Ivano-Frankivsk: Symfoniya forte:2007.P.12. [in Ukrainian].
6. Mar'yushkina VYa. Pryhotuvannya yakisnoho kompostu z roslynnykh reshtok ta pobutovykh vidkhodiv. Karantyn i zakhyst Roslyn.2012;4:25–28. [in Ukrainian].
7. Naumovska O. Shlyakhy vyrishennya utylizatsii i pererobky pobutovoho smittyia silskykh terytoriy. Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannya novoi tekhniky i tekhnolohiy dlya silskoho gospodarstva Ukrainy.2013;17(2):335–340. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 11.11.2018.

The article was received 11 November 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-3

УДК 574.63(28)

Галкіна А. А., Заморов В. В.

**САПРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ ЛИМАНА-
ВОДОСХОВИЩА САСИК ЗА ОРГАНІЗМАМИ
МАКРОЗООБЕНТОСУ**

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса, Україна
e-mail: naska.halaim@gmail.com

Наведено сапробіологічну характеристику якості води лиману-водосховища Сасик за організмами макрозообентосу, виконану різними методами. Проведено порівняльну оцінку одержаних результатів. За методами Гуднайта і Уітлея та Пантле-Букка в модифікації Сладечека отримана однакова оцінка сапробності: вода відповідає β -мезосапробній зоні, що характеризує водойму як «помірно забруднену». Олігохетний індекс в середньому по водоймі дорівнював 43,05, індекс сапробності – 2,45. Біотичний індекс Вудівісса складав 3,27, що вказує на p - α -мезосапробний рівень забруднення та V–IV клас якості води. З півночі на південь простежувалася тенденція зростання сапробності як у відкритій, так і в прибережній частині водойми. Акваторія вздовж східного берега чистіша західного у 0,15-2,7 рази. Сапробність води Сасика залежить, в першу чергу, від об'єму органічних речовин, що поступають з водою Дунаю по каналу Дунай-Сасик, а також від антропогенного впливу населених пунктів с. Борисівка та с. Трапівка. На сучасному етапі, за результатами сапробіологічного аналізу, спостерігається зниження забруднення, що є свідченням зменшення об'єму надходження дунайської води.

Ключові слова: внутрішні водойми, Сасик, макрозообентос, сапробність, якість води.

Halkina A. A., Zamorov V. V.

**SAPROBIOLOGICAL ANALYSIS OF THE WATER QUALITY OF
SASYK RESERVOIR ARE SHOWN ON THE ORGANISMS OF
MACROZOOBENTHOS**

Invertebrates and their groupings are sensitive indicators of pollution of the aquatic environment due to its taxonomic diversity, sufficient life cycle and, mainly, stationary lifestyles. That is, bentonists for a long time are in a particular biotope, where they directly come into contact with the pollutants, and therefore able to respond adequately to any environmental changes. In hydroecological studies, such features give preference to benthic forms in front of other groups of hydrobionts and allow them to be considered as reliable indicators of water quality not only in the reservoirs as a whole, but also in individual sections thereof. The saprobiological characteristics of the water quality of Sasyk reservoir are shown on the organisms of macrozoobenthos, performed by various methods. A comparative evaluation of the results obtained. By the methods of Goodnight and Whitley and Pantle-Bukka in the modification of Sladeczek the same saprobity score is obtained: water corresponds to the β -mesosaprobic zone, which characterizes the reservoir as «moderately polluted». The average oligochaet index for the water body is 43.05, the saprobity index is

2.45. *The biotic index of Woodivissa was 3.27, indicating a p-α-mesosaprobic level of contamination and a V-IV grade of water quality. From north to south, there was a tendency for saprobity to grow both in the open and in the coastal part of the reservoir. The water area along the eastern shore is cleaner than the western one in 0.15-2.7 times. The saprobity of the Sasyk reservoir water is rely, first of all, by the volume of organic substances entering from Danube through the Danube-Sasyk Channel, as well as the anthropogenic effect of settlements in the village Borisovka and Trapovka. At the present stage, according to the results of saprobiological analysis, there is a decrease in pollution, which indicates a decrease in the amount of Danube water intake.*

Keywords: *continental pond, Sasyk, macrozoobenthos, saprobity, water quality.*

Сасик (Одеська обл., 45°38'N 29°39'E) є одним з крупних Причорноморських водойм на півдні України, являє собою відокремлений у 1980 р. від моря дамбою і опріснений дунайською водою колишній солоний лиман. В даний час Сасик є водоймою-накопичувачем води з р. Дунай і використовується, головним чином, для риболовства [1]. Тому першорядне значення при вивченні його гідроекології мають питання якості води та рибопродуктивності.

Донні безхребетні та їх угруповання є чутливими індикаторами забруднення водного середовища в силу свого таксономічного розмаїття, достатньої тривалості життєвого циклу і переважно стаціонарного способу життя. Тобто бентонти тривалий час знаходяться в певному біотопі, де безпосередньо контактують із забруднюючими речовинами, і тому здатні адекватно реагувати на будь-які зміни довкілля. У гідроекологічних дослідженнях такі особливості дають перевагу бентосним формам перед іншими групами гідробіонтів і дозволяють вважати їх надійними індикаторами якості води не тільки водойми в цілому, але й окремих її ділянок.

Робота виконана в плані наукової тематики кафедри гідробіології та загальної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Метою дослідження є санітарний стан Сасика за організмами макрозообентосу із застосуванням сапробіологічних індексів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріал зібрано протягом 2013–2014 рр. на 41 станції, розміщених по всій акваторії Сасика (рис. 1). Кількість станцій та їх розташування встановлювали з урахуванням розміру водосховища, розміщення зони найбільш інтенсивного опріснення (вихід каналу Дунай-Сасик), а також з урахуванням районів активного антропогенного впливу (райони селищ Борисівка, Глибоке, Трапівка) та інших факторів. Відбір та обробку проб макрозообентосу проводили згідно із загальноприйнятою методикою. В

роботу також включено матеріал, зібраний за допомогою підводних світлових пасток [2].

За досліджуваний період в Сасику виявлено 78 видів макрозообентосу (олігохети до виду не визначені). Найбільшим видовим багатством характеризуються комахи (більше 29 видів), ракоподібні (20) і молюски (14). У видовому складі макрозообентосу водосховища домінують представники прісноводної та понто-каспійської реліктової фаун [3,4]. В прибережній зоні водосховища знайдено 77 видів, у відкритій частині – лише 28. Один із факторів, що визначають розподіл видів - наявність заростей очерету *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud., рдесників *Potamogeton pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., різухи морської *Najas marina* L., зосереджених, головним чином, у верхів'ї Сасика. Просторовий розподіл бентосу обумовлено також характером донних відкладень. У відкритій частині водойми сформувалися пелофільні угруповання переважно з олігохет, личинок хірономід *Procladius ferrugineus* Kieffer, *P. gr. choreus* Meigen, *Chironomus plumosus* L. і серцевидок *Hypanisangusticostata angusticostata* (Borcea), *H. laeviuscula fragilis* (Milachevitch). На ділянках з мулисто-піщаним ґрунтом переважали поліхети *Hypania invalida* (Grube). На літоралі сформувались псаммофільні угруповання переважно з ракоподібних - кумових *Pterocuma pectinata* (Sowinsky), різноногих *Corophium volutator* (Pallas), *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky) і *Pontogammarus crassus* (Sars), десятиногих раків *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland), а також мізид *Paramysis intermedia* (Czerniavskyi).

В гідробиологічній та екологічній практиці застосовують багато методів сапробіологічного аналізу, у тому числі і за показниками макрозообентосу. Всі ці методи мають свої переваги, недоліки, та коректність використання у водоймах і водотоках різних кліматичних зон. Для оцінки сапробності Сасику було вирішено використати декілька методів біоіндикації, які є класичними і мають міжнародне призначення [5, 6].

1. Олігохетний індекс Гуднайта і Уітлея, визначається як відношення загальної чисельності олігохет до загальної чисельності всіх організмів макрозообентосу в пробі. Цей метод обраний нами не випадково. В м'якому бентосі Сасика олігохети є домінуючою групою за показниками чисельності та біомаси. А разом із хірономідами вони створюють високопродуктивний олігохетно-хірономідний комплекс, який займає близько 72% площі бенталі та локалізується на мулистому ґрунті у відкритій частині водойми [7].

2. Кількісний метод Пантле-Бука в модифікації Сладечека; полягає у визначенні індексу сапробності, котрий обчислюється за формулою $S = \sum (s \times h) / \sum h$; де *s* – індикаторна значимість (сапробна валентність)

виду, h – відносна частота зустрічальності організмів даного виду в пробах. Індикаторну значимість і зону сапробності визначали для кожного виду-індикатора за списком сапробних організмів регіонального призначення [5, 6, 8].

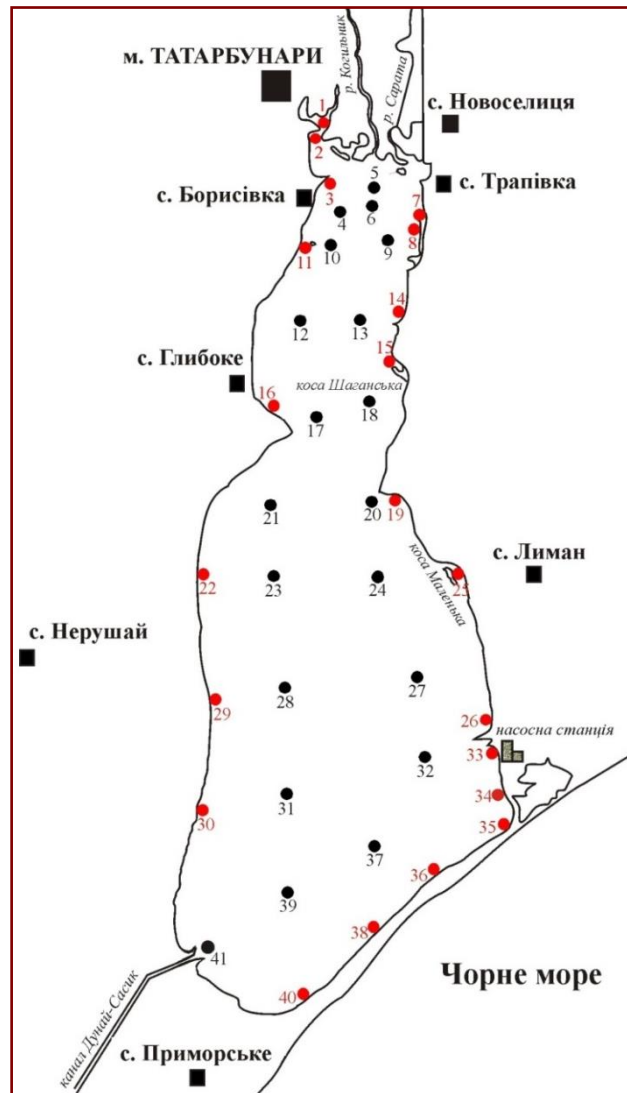


Рис. 1. Розміщення станцій відбору проб макрозообентосу в лимані-водосховищі Сасик.

(● – станції в прибережжі, ● – у відкритій частині).

3. Система Вудівісса або біотичний індекс річки Трент. Цей метод оцінює ступінь забруднення за видовою різноманітністю (кількістю груп Вудівісса) і показовим значенням таксонів у біотичних індексах. Біотичні індекси визначали за таблицею, представленою в літературі [9]. В групі Вудівісса увійшли: клас *Oligochaeta*, кожен вид п'явок, ракоподібних, жуків, клопів, молюсків, родина *Chironomidae*. Прийняті такі класи якості

води: I – «дуже чисті», II – «чисті», III – «помірно забруднені», IV – «забруднені», V – «брудні», VI – «дуже брудні». Зони сапробності встановлювали на основі еколого-санітарної класифікації якості води [10].

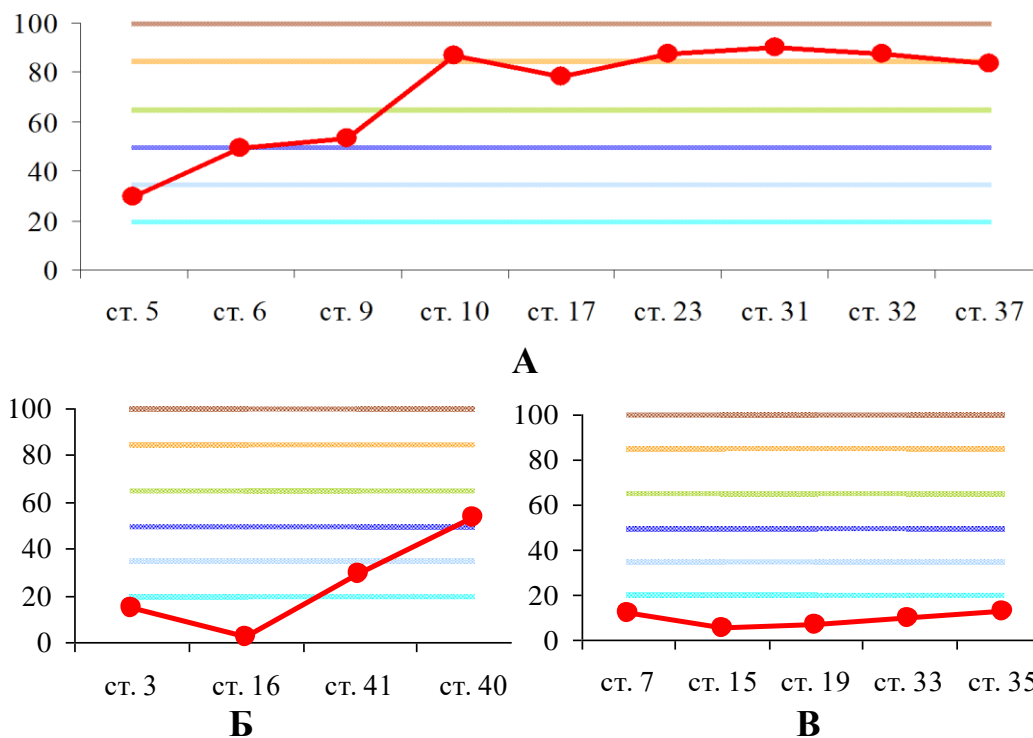


Рис. 2. Величини олігохетного індексу Гуднайта і Уїтлея (%) у відкритій акваторії (А), вздовж західного (А) та східного (В) берегів, у середньому за вегетаційний період 2014 р.

Верхня межа зони:
 ксеносапробної олігосапробної β-мезосапробної
 α-мезосапробної полісапробної гіперсапробної

Олігохетний індекс Гуднайта та Уїтлея характеризує, перш за все, забруднення органічними речовинами. У відкритій частині Сасика протягом вегетаційного періоду 2014 р. індекс коливався в межах від 29,9 до 90,1%; в середньому дорівнював 71,7%, що відповідає полісапробній зоні і характеризує водойму як «брудну» (рис. 2). В прибережній частині цей показник суттєво зменшувався: вздовж східного та західного берегів олігохетний індекс дорівнював в середньому 9,2% і 24,7%, при значних коливаннях 4,9–12,7 та 1,9–53,2 відповідно. Тобто вода в прибережній частині водойми відповідає ксеносапробній зоні, та може характеризуватись як «дуже чиста». Це може бути обумовлено двома основними причинами. По-перше, через різні фактори (характер ґрунту дна, активне споживання молоддю риб-бентофагів, тощо), в прибережній частині частка олігохет в загальній чисельності та біомасі макрозообентосу набагато менша, ніж у відкритій частині. По-друге, відкрита частина, як більш глибоководна,

ефективніше локалізує органічні речовини, що є сприятливим фактором для розвитку олігохет.

Високе значення олігохетного індексу спостерігали на ст. 10, яка розташована південніше с. Борисівка, а саме навпроти пасовищ і водопою великої рогатої худоби. Значне підвищення індексу відмічали і в прибережжі на ст. 3 (рис. 2 б), яка знаходиться безпосередньо біля цього села, а також на ст. 7 (рис. 2 в), розташованій поблизу с. Трапівка. Таким чином ці ділянки водосховища найбільше зазнають антропогенного впливу. Найменший показник олігохетного індексу (1,9%) відзначено на ст. 16, розташованій біля с. Глибоке. Вочевидь, в цьому зіграла роль форма берегової лінії та високі абразійні береги, що не дає можливості спускатись худобі до води.

Як відзначалося вище, ключовим елементом визначення сапробності за методом Пантле-Букка в модифікації Сладечека є види-індикатори. За весь період досліджень у водосховищі виявлено 26 видів-індикаторів сапробності (табл. 1); більшість з них характеризують β-мезосапробну та β-α-мезосапробну зони забруднення – 58% і 15% відповідно.

Таблиця 1

Види-індикатори, знайдені в лимані-водосховищі Сасик протягом 2013 – 2014 рр., та їх сапробіологічна характеристика

Види-індикатори	S	Зона сапробності	L
<i>Hipania invalida</i> (Grube)	2,3	β-α-мезосапробна	7
<i>Haemopis sanguisuga</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Plumatella fungosa</i> (Pallas)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky)	1,8	β-мезосапробна	4
<i>Limnomysis benedeni</i> Czerniavskiyi	1,0	олігосапробна	×
<i>Astacus leptodactylus</i> Escholtz	0,0-2,0	ксено-оліго-β-мезосапробна	×
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Tanytus punctipennis</i> Meigen	2,0-3,0	β-α-мезосапробна	4
<i>Procladius ferrugineus</i> Kieffer	2,0-3,0	β-α-мезосапробна	×
<i>P. гр. choreus</i> Meigen	2,0-3,0	β-α-мезосапробна	×
<i>Cricotopus гр. algarum</i> Kieffer	2,0-1,0	β-мезосапробна-олігосапробна	×
<i>Cladotanytarsus гр. mancus</i> Walker	1,0-2,0	оліго-β-мезосапробна	×
<i>Cryptochironomus гр. defectus</i> Kieffer	2,0	β-мезосапробна	4
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> Kieffer	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Chironomus plumosus</i> L.	4,0	полісапробна	6
<i>Limnochironomus nervosus</i> Staeger	2,0	β-мезосапробна	4
<i>Polypedilum гр. nubeculosum</i> Meigen	2,0	β-мезосапробна	5
<i>P. гр. scalaenum</i> Schraenck	2,0	β-мезосапробна	5
<i>P. breviantennatum</i> Tshernovskij	2,0	β-мезосапробна	4

Види-індикатори	S	Зона сапробності	L
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)	1,0-2,0	оліго-β-мезосапробна	4
<i>Anodonta cygnea</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Lymnaea ovata</i> (Draparnaud)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>L. stagnalis</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>L. palustris</i> (Müller)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Physa fontinalis</i> (L.)	1,0-2,0	оліго-β-мезосапробна	4
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	4

Примітки: s – індикаторна значимість (сапробна валентність) виду; L – індивідуальні індекси сапробності, які відомі з літератури [1,8,9], × – немає даних.

У відкритій частині водосховища протягом вегетаційного періоду 2014 р. індекс сапробності коливався в межах 2,22–3,60, тобто між β-мезосапробною та α-мезосапробною зонами забруднення (рис. 3А). В середньому індекс сапробності дорівнював 2,91, що відповідає α-мезосапробній зоні і характеризує водойму як «забруднену».

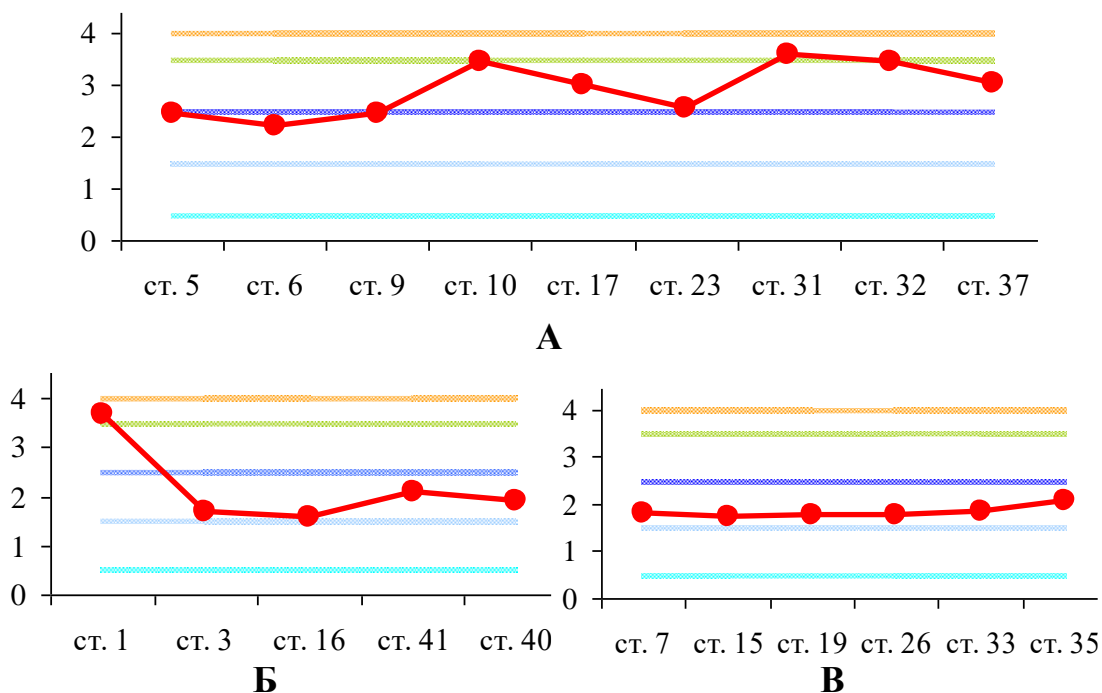


Рис. 3. Величини індексу сапробності у відкритій акваторії (А), вздовж західного (Б) та східного (В) берегів, в середньому за вегетаційний період 2014 р.

Верхня межа зони:

- ксеносапробної — олігосапробної — β-мезосапробної
- α-мезосапробної — полісапробної

Як і у випадку з олігохетним індексом, зростала сапробність на ст. 10. Вздовж західного та східного берегів індекс сапробності дорівнював в

середньому 2,2 і 1,8, при значних коливаннях 1,6–3,7 та 1,7–2,1 відповідно (рис. 3 Б, В). Тобто вода в прибережній частині водойми відповідає β-мезосапробній зоні, та може характеризуватись як «помірно забруднена». Максимальне значення індексу сапробності (3,69) відмічене на ст. 1 в прибережжі (рис. 3 Б), біля гирла річки Когильник. При визначенні попередніх двох індексів ця станція в аналіз не включена через відсутність в пробах олігохет.

Протягом вегетаційного періоду 2014 р. біотичний індекс Вудівісса у відкритій частині водойми дорівнював 2–3 (рис. 4 А), що відповідає полісапробній зоні. В прибережній частині показники зростали (3–5), тобто забрудненість менша. Біотичний індекс вздовж західного берега коливався в межах 3–4,3, що відповідає α-мезосапробній та полісапробній зонам (рис. 4 Б). Вода вздовж східного берега більш чиста, оскільки на ряді станцій (ст. 15, 26, 33) індекс досягав п'яти, тобто β-мезосапробної зони забруднення (рис. 4 В).

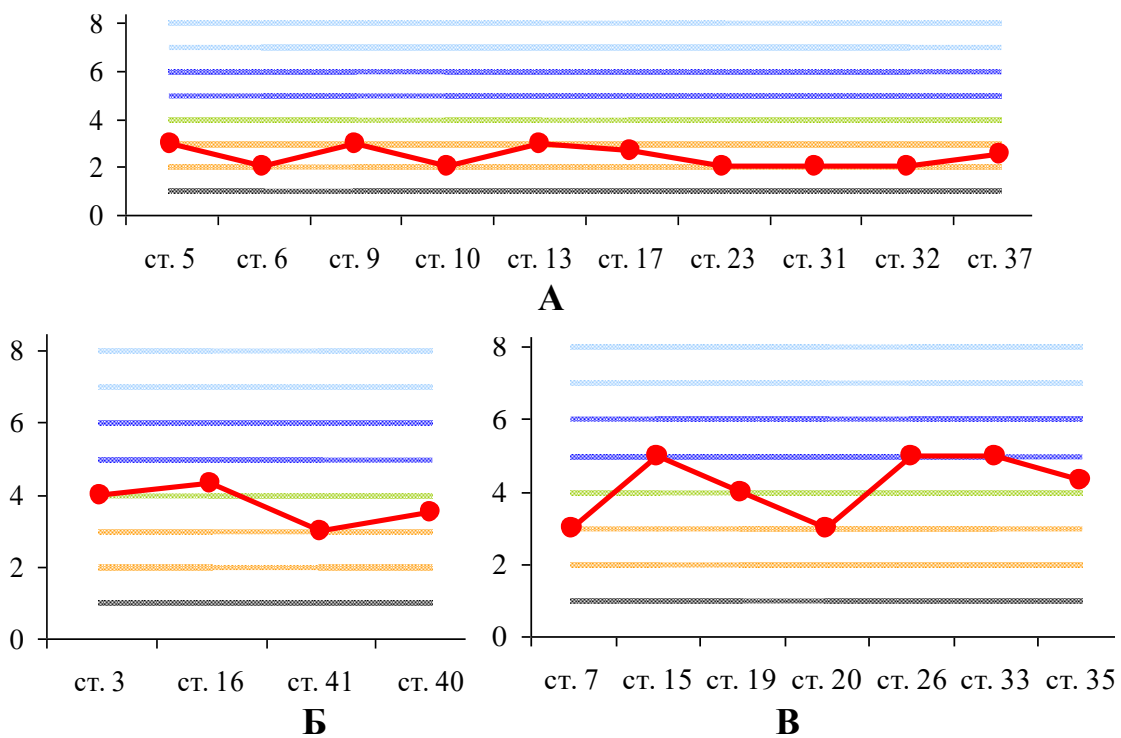


Рис. 4. Величини біотичного індексу Вудівісса у відкритій акваторії (А), вздовж західного (Б) та східного (В) берегів, у середньому за вегетаційний період 2014 р.

Верхня межа зони:
 олігосапробної β-мезосапробної α-мезосапробної
 полісапробної гіперсапробної

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

В результаті проведених досліджень встановлено, що лиман-водосховище Сасик характеризується β-мезосапробним рівнем

забруднення із середнім індексом сапробності 2,45. Як видно з табл. 2, за методами Гуднайта і Уітлея та Пантле-Букка в модифікації Сладечека отримана однакова оцінка сапробності: вода відповідає β-мезосапробній зоні, що характеризує водойму як «помірно забруднену». Застосування біотичного індексу Вудівісса показало менш сприятливу ситуацію, оскільки вода відповідає р-α-мезосапробному рівню забруднення та V–IV класу якості.

Таблиця 2

Сапробіологічна характеристика лимана-водосховища Сасик за середніми показниками

Ділянка водосховища	Олігохетний індекс Гуднайта та Уітлея	Індекс сапробності	Біотичний індекс Вудівісса
Прибережна частина	14,40 (х, I)	1,98 (β, III)	4,12 (α, IV)
Відкрита частина	71,70 (р, V)	2,91 (α, IV)	2,42 (р, V)
У середньому по водоймі	43,05 (β, III)	2,45 (β, III)	3,27 (р, V – α, IV)

Примітки: х – ксеносапробна зона, β – β-мезосапробна, α – α-мезосапробна, р – полісапробна зона; римськими цифрами позначено класи якості вод.

На наш погляд, перші два індекси більш адекватно відображають сапробіологічну ситуацію, оскільки враховують не тільки наявність або відсутність індикаторних груп бентосу, але й їхню кількісну представленість в пробі (олігохетний індекс), а також характеристики кожного індикаторного виду окремо (індекс сапробності).

Виявлені деякі закономірності в ступені забруднення різних ділянок Сасику. З півночі на південь простежувалася тенденція зростання забруднення як у відкритій, так і в прибережній частині водойми. Така динаміка індексів пов'язана з наближеністю до каналу Дунай-Сасик, який є основним джерелом надходження органічної речовини, що поступає з водою Дунаю.

В прибережжі середні показники сапробності ліпші, ніж у відкритій частині водойми, що обумовлюється переважно природними факторами. Причому вздовж східного берега спостерігалася більш сприятлива картина: біотичні індекси вказували на зменшення забруднення у 0,15–2,7 рази. Така різниця може бути обумовлена великою кількістю дрейсени в обростаннях берегоукріплювальних гранітних брил. Тут щільність поселення *Dreissena polymorpha* (Pallas) досягає більше 206 тис. екз./м² [3]. Дрейсена є потужним фільтратором води; молюски масою 1 г профільтровують в середньому до 12 л води за добу [11]. Тому ці тварини відіграють значну роль в процесі самоочищення водойми. Крім того, більш забруднена західна прибережна акваторія розташована на одній стороні з виходом каналу, тоді як східний берег віддалений від

нього на 14 км і більше. Таку картину задає циркуляція води в Сасику: з каналу вода із забруднюючими речовинами поступає спочатку на північ вздовж західного берега, а потім менш інтенсивно циркулює у зворотному напрямку вздовж східного берега.

Про інтенсивне забруднення у верхів'ї Сасика свідчать високі показники індексу сапробності біля гирла річки Когильник. Нагадаємо, що саме тут локалізована більша частина заростей макрофітів. Відомо, що такі зарості у водоймах та водотоках виступають в ролі біофільтра. Макрофіти створюють своєрідний «бар'єр» для току води і тим самим сприяють ефективному осадженню детриту. Крім того, запас органіки в цій ділянці водосховища щороку поповнюється за рахунок відмирання цих рослин. Як наслідок, тут за кількістю домінують хірономіди *Chironomus plumosus*, які мають високу індикаторну значимість (див. табл. 1). Таким чином, ця ділянка водосховища може бути віднесена до полісапробної зони і охарактеризована як «брудна». Значного антропогенного впливу зазнавали також ділянки, розташовані біля населених пунктів с. Борисівка, с. Трапівка.

ВИСНОВКИ

Таким чином, підсумовуючи отримані дані сапробіологічного аналізу, на забруднення води в Сасику діють наступні фактори. По-перше, це вплив органіки, що поступає з водою Дунаю по каналу Дунай-Сасик, на що першочергово реагує акваторія пониззя. По-друге, розташування населених пунктів в безпосередній близькості до водойми. На просторовий розподіл органіки в Сасику також впливають природні фактори: гирла річок Когильник і Сарата у верхів'ї водойми та специфічні для цієї ділянки екологічні умови (мілководність, зарості очерету та інших рослин, підвищена мінералізація – до 11370 мг/дм³, наявність сірководню, тощо); циркуляція води; форма берегової лінії водосховища; рельєф дна.

Згідно з літературою [12], водосховище Сасик у середньому за 1991 р. характеризувалось α -мезосапробним рівнем забрудненості, з індексом сапробності 3,2. У 2009 р. сапробність змінювалась в межах α - β -мезосапробної зони [13]. На сучасному етапі, за результатами сапробіологічного аналізу, спостерігається зниження забруднення, що, скоріш за все, є свідченням зменшення об'єму надходження дунайської води внаслідок замулювання каналу Дунай-Сасик та зниження його пропускної здатності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волошкевич АН. Рыбохозяйственное использование Сасыка при восстановлении его связи с морем. Сучасні проблеми теоретичної та

- практичної іхтіології: IV Міжнар.іхтіол. наук.-практ. конф. Одеса: Фенікс. 2011:56-58.
2. Халаим АА. Практика применения подводной светоловушки модели Х. Хангерфорда для сбора донных беспозвоночных в Сасыкском водохранилище (Одесская область). Сучасні проблеми викладання та наукових досліджень біології у ВНЗ України: I Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених та студентів з міжнародною участю. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ; 2014:181-184.
 3. Халаим АА. Понто-каспийская реликтовая фауна в Сасыкском водохранилище. Сучасний стан та перспективи розвитку біо- і агроценозів в умовах постійного техногенного забруднення:III Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів:Дрогобич: Вид-во ДДПУ; 2014:193-197.
 4. Халаим АА. Таксономическая характеристика макрозообентоса водохранилища Сасык. Материалы VII съезда Гидроэкологического общества Украины. Наукові записки Терноп. нац. пед. ун-ту. 2015;3-4 (64): 685-688.
 5. Безматерных ДМ. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН. 2007. 87с.
 6. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.3. Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов.Москва:СЭВ. 1977; 227с.
 7. Халаим АА. Джуртубаев ММ, Заморев ВВ. Макрозообентос водохранилища Сасык в современных экологических условиях. Гидробиологический журнал.2016;52(6):60-67. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v53.i2.60.
 8. Тодераш ИК. Функциональное значение хирономид в экосистемах водоёмов Молдавии. Штиинца.1984;5:17.
 9. Абакумова ВА. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. Санкт-Петербург:Гидрометеиздат;1992. 215 с.
 10. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Роскомгидромета: методические указания. Охрана природы. Гидросфера: РД 52.24.309-92. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат; 1992. 67 с.
 11. Яковенко ВА, Зайченко АС, Белоконь АС, Губанова НЛ. Значение моллюска *Dreissena* в процессах самоочищения Запорожского (Днепровского) водохранилища. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: VII Міжнар.наук.конф: тез. Доп.Дніпропетровськ:Адверта; 2013: 73-75.
 12. Ляшенко АВ, Метелецкая ЗГ. Сапробиологическая характеристика качества воды Сасыкского водохранилища по организмам макрозообентоса. Гидробиологический журнал.1997;33(1):36-42. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v35.i1.140.
 13. Ляшенко АВ, Зорина-Сахарова ЕЕ, Маковский ВВ, Санжак ЮО, Процепова ВН. Структурно-функциональная характеристика

макрозообентоса и рыбопродуктивность Сасыкского водохранилища. Рибогосподарська наука України.2010;2:60-66.

REFERENCES

1. Voloshkevych AN, Balatskyi KL. Rybokhozyaystvennoe yspolzovanye Sasyka pry vosstanovleni eho svyazy s morem. Suchasni problemy teoretychnoi ta praktychnoi ikhtiologii: IV International Conference.Odesa: Feniks;2011: 56-58. [in Russian].
2. Khalaym AA. Praktyka pryomenenyya podvodnoy svetolovushky modely Kh. Khanherforda dlya sbora donnykh bespozvonochnykh v Sasykskom vodokhranylyshche (Odesskaya oblast). Suchasni problemy vykladannya ta naukovykh doslidzhen biologii u VNZ Ukrainy: I Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh ta studentiv z mizhnarodnoyu uchastyu. – Dnipropetrovsk: Vyd-vo DNU, 2014: 181-184. [in Russian].
3. Khalaym AA. Ponto-kaspyiskaya relyktovaya fauna v Sasykskom vodokhranylyshche. Suchasni stan ta perspektyvy rozvytku bio- i ahrotsenoziv v umovakh postynoho tekhnohennoho zabrudnennya : III International Conference.Drohobych: DDPU;2014: 193-197. [in Russian].
4. Khalaym AA. Taksonomycheskaya kharakterystyka makrozoobentosa vodokhranylyshcha Sasyk. Materyaly VII sezda Hydroekologicheskoho obshchestva Ukrainy. Naukovi zapysky Ternopil National Pedagogical University.2015;3-4 (64): 685-688. [in Russian].
5. Bezmaternykh DM. Zoobentos kak yndikator ekologicheskoho sostoyannya vodnykh ekosystem Zapadnoy Sybyry. Novosybyrsk: HPNTB SO RAN;2007.87 p. [in Russian].
6. Unyfytsirovannye metody yssledovanyya kachestva vod. Ch. 3. Metody byolohicheskoho analiza vod. Atlas saprobnykh orhanyzmov.Moskva:SEV; 1977. 227 p. [in Russian].
7. Khalaym AA, Dzhurtubaev MM, Zamorov VV. Makrozoobentos vodokhranylyshcha Sasyk v sovremennykh ekologicheskyykh uslovyiyakh. Hydrobyolohicheskyy zhurnal. 2016;52(6):60-67. DOI: 10.1615/HydrobJ.v53.i2.60. [in Russian].
8. Toderash YK. Funktsionalnoe znachenye khyronomyd v ekosystemakh vodoemov Moldavyi. Kyshynev: Shtyintsa;1984;8:172. [in Russian].
9. Abakumova VA. Rukovodstvo po hydrobyolohicheskomu monytorynhu presnovodnykh ecosystem.Sankt-Peterburh: Hydrometeoyzdat; 1992. 215 p. [in Russian].
10. Orhanyzatsyya y provedenye rezhymnykh nablyudenyi za zahryaznenyem poverkhnostnykh vod sushy na sety Roskomhydrometa. Okhrana pryrody. Hydrosfera: RD 52.24.309-92.Sankt-Peterburh:Hydrometeoyzdat;1992. 67 p. [in Russian].
11. Yakovenko VA, Yu E, Zaychenko AS, Belokon AS, Hubanova NL. Znachenye mollyuska Dreissena v protsessakh samoochyshchenyya Zaporozhskoho (Dneprovskoho) vodokhranylyshcha. Bioriznomanittya ta rol tvaryn v

- ekosystemakh: VII Mizhnar. nauk. konf: tez. dop.Dnipropetrovsk:Adverta;2013: 73-75. [in Russian].
12. Lyashenko AV, Meteletskaia ZG. Saprobiolohicheskaya kharakterystyka kachestva vody Sasykskoho vodokhranylyshcha po orhanyzham makrozoobentosa. Hydrobiolohicheskyi zhurnal.1997;33(1):36-42. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v35.i1.140. [in Russian].
 13. Lyasenko AV, Zoryna-Sacharova EE, Makovsky VV, Yu O, Sanjak VN. Strukturno-funktsyonalnaya kharakterystyka makrozoobentosa y ryboproduktyvnost Sasykskoho vodokhranylyshcha. Rybohospodarska nauka Ukrainy.2010;2:60-66. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 15.10.2018.

The article was received 15 October 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-4

УДК 502.3:613.26

Грабко Н. В., Полетаєва Л. М., Федченко О. В.

БІОКЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЕРИТОРІЇ ЯК СКЛАДОВА РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПЕРВОМАЙСЬКОГО РАЙОНУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
e-mail: grabkonatalyavikt@gmail.com

В основу проведеного дослідження було покладено визначення біокліматичних показників або індексів, які враховують вплив комплексу кліматичних факторів на організм людини, характеризуючи біокліматичні умови, які є важливою складовою рекреаційного потенціалу території. Були викладені основні теоретичні відомості щодо визначення цих п'яти показників (індексу дискомфорту, індексу жорсткості погоди за І.М. Осокіним, нормальної еквівалентно-ефективної температури, радіаційної еквівалентно-ефективної температури, вагового вмісту кисню в повітрі), а також проаналізовані результати розрахунку кожного з них за даними метеорологічних спостережень на станції Первомайськ Миколаївської області. Разом із розрахунком п'яти біокліматичних показників було здійснено визначення цих же показників за середніми багаторічними даними. Ці індекси відіграють роль багаторічної трендової складової для відповідних біокліматичних показників, розрахованих за фактичними даними. Отримані результати свідчать, що рекреаційно-оздоровче призначення території виявляється недостатньо визначеним. Вони потребують подальшого більш глибокого вивчення ситуації на більш тривалому часовому інтервалі, в тому числі шляхом розширення кількості використаних біокліматичних індексів.

Ключові слова: біокліматичні умови, біокліматичний індекс, індекс дискомфорту, ET, PEET, жорсткість погоди, ваговий вміст кисню в повітрі.

Grabko N.V., Poletayeva L. M., Fedchenko O. V.

BIOCLIMATIC INDICATORS OF THE TERRITORY AS A COMPONENT OF THE RECREATIONAL POTENTIAL OF THE PERVOMAISKY'S DISTRICT, MYKOLAIV REGION

The study was based on the determination of bioclimatic indicators (indexes). These indexes are taking into account the influence of a set of climatic factors on the human body, characterizing the bioclimatic conditions that are an important component of the recreational potential of the territory. Five bioclimatic indicators were determined in the study: discomfort index DY, weather severity index S_o (according to I.M. Osokin), equivalent-effective temperature ET, radiation equivalent-effective temperature REET and weight content of oxygen in atmospheric air P_o. The main theoretical information on these five indicators was presented together with the analysis of the calculation results on each of them, based on the actual data of meteorological observations acquired at the appropriate time in 2016 at «Pervomaisk» meteorological station of the Mykolaiv region. Same indicators were identified based on the averaged multi-year data. These indexes play the role of a multi-year trend component for the corresponding bioclimatic indicators

calculated on the basis of actual data. The range of the values and dynamics of each of the studied bioclimatic indicators are presented in both: graphical and tabular form. The analysis showed that for the majority of the studied parameters (DY, ET, REET), for most part of the year the conditions of discomfort are dominating mainly due to the cold weather. However, in comparison with the averaged long-term temperature data from other years, 2016 was quite warm. The obtained results show that the recreational and wellness purpose of the territory is not sufficiently defined. This brings us to the need of further deeper study of bioclimatic conditions over a longer time period, including the expansion of the number of bioclimatic indexes used.

Keywords: *bioclimatic conditions, bioclimatic index, discomfort index, equivalent-effective temperature, radiation equivalent-effective temperature, weather severity index, weight content of oxygen in the air.*

Широко відомо про вплив метеорологічних і кліматичних факторів на організм людини, який проявляється як в особливостях самопочуття, так і в протіканні або загостренні хронічних захворювань. Біокліматичні показники (індекси) є непрямими індикаторами оцінки стану навколишнього середовища людини, характеризуючи фізичні особливості її теплової структури. Реакція на вплив окремого метеорологічного елемента (або їх сукупності) може проявлятися миттєво або пролонговано, та тривати протягом години, доби, днів або періоду сумісного з тривалістю людського життя [1].

У Первомайському районі Миколаївської області є великий природно-кліматичний та історико-культурний рекреаційний потенціал. Тому, саме дослідження певних біокліматичних показників покладено в основу визначення однієї з передумов розвитку рекреаційної діяльності на даній території.

Численні дослідження в галузі біокліматології відбулися в середині ХХ століття і представлені в роботах Бокші В.Г., Богуцького Б.В., Русанова В.І., Арнольдї І.А., Осокіна І.М., Ісаєва А.А., Овчарової В.Ф. та великої кількості інших авторів. Останнього часу питання одночасного впливу низки метеорологічних і кліматичних факторів знов привертає увагу: з'явилися як теоретичні дослідження, які узагальнюють уявлення про структуру біокліматичних показників і індексів [1-2, 10], так і дослідження конкретних територій із подальшими практичними рекомендаціями щодо оптимізації життєдіяльності людини [5-6, 11]. Здійснювалися дослідження певних біокліматичних показників і для території Північно-Західного Причорномор'я [7]. Результатами таких досліджень стали методики визначення численних індексів і показників, які дозволяють охарактеризувати біокліматичні умови з подальшою їх класифікацією щодо різних форм впливу на організм людини, а також фактологічний матеріал щодо умов конкретних територій з можливістю подальшого його використання для господарських потреб, в першу чергу, розвитку рекреаційно-туристичної діяльності на території Півдня України.

Результатами подібних досліджень у галузі біокліматології, у більшості випадків, є характеристика умов в інших країнах. Щодо Півдня України, то перелік досліджених для цієї території індексів є досить обмеженим за кількістю і не розкриває наповнення відповідних груп цих показників.

Виходячи з цього в дослідженні були поставлені такі завдання:

- розрахувати значення п'ятьох біокліматичних індексів, кожен з яких належить до однієї з п'яти основних відповідних груп біокліматичних показників і представити отримані результати у графічному або табличному вигляді, для проведення подальшого аналізу їх коливань у часі;
- визначити для кожного з цих показників багаторічну трендову складову і проаналізувати фактичні значення кожного показників за відхиленнями від багаторічних тенденцій;
- здійснити розподіл кожного з показників за відповідними градаціями, які відображають умови комфортності або впливу комплексу показників на організм людини, і проаналізувати особливості такого розподілу;
- зробити висновки щодо комфортності й придатності досліджуваної території для використання у рекреаційно-оздоровчих цілях.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Як вихідні дані в цьому дослідженні були використані матеріали щострокових спостережень за такими метеорологічними характеристиками як температура атмосферного повітря ($^{\circ}\text{C}$), швидкість вітру (м/с), атмосферний тиск (гПа), тиск водяної пари (гПа), відносна вологість (%), точка роси ($^{\circ}\text{C}$) за кожну добу 2016 року, надані адміністрацією метеорологічної станції міста Первомайськ (код станції: 4813090). Діапазон використаних показників охоплює усі стандартні строки спостережень (00; 03; 06; 09; 12; 15; 18; 21 годин щодобово) за період з 1.01.2016 по 31.12.2016 року.

Обрання відповідних біокліматичних індексів здійснювалося на основі класифікації Є.Г. Головіної і М.А. Трубіної [1-2], яка представляє шість основних груп: температурно-вологісні показники; температурно-вітрові (індекси холодного стресу); температурно-волого-вітрові (для тіньових просторів); температурно-волого-вітрові (з урахуванням сонячної радіації); індекси патогенності і мінливості клімату; індекси континентальності клімату. До цієї класифікації С.С. Андреев [1] додає цьому групу – індекси, які характеризують стан атмосфери. Проте останні дві групи показників віднести до біокліматичних можна дуже умовно, оскільки індекси континентального клімату мають переважно метеорологічний сенс, а індекси, які характеризують стан атмосфери, фактично спрямовані на характеристику ступеню забруднення атмосферного повітря речовиною або групою речовин.

В проведеному дослідженні було обрано п'ять біокліматичних індексів, кожен з яких належить до однієї з п'яти перших груп класифікації Є.Г. Головіної і М.А. Трубіної, а жоден з показників, які належать до шостої і сьомої груп не визначалися, як недостатньо типові щодо оцінки саме біокліматичних умов.

Таким чином як характеристика температурно-вологісних показників використовувався індекс дискомфорту DY (бали, який широко використовується в Японії) [2]:

$$DY = 0,99T + 0,36T_d + 41, \quad (1)$$

де T – температура атмосферного повітря, $^{\circ}C$; T_d – температура точки роси.

Вважається, що нормальне теплосприйняття характеризується таким діапазоном: $60 < DY \leq 70$ [2].

Серед температурно-вітрових (індексів холодного стресу) був обраний - коефіцієнт жорсткості погоди S_o (бали), запропонований І.М. Осокіним [2, 3,10]:

$$S_o = (1 - 0,006T)(1 + 0,2V)(1 + 0,006H)K_e A_c, \quad (2)$$

де V – швидкість вітру, м/с; H – висота над рівнем моря, м; K_e - коефіцієнт, що враховує відносну вологість; A_c - коефіцієнт, що враховує добову амплітуду повітря.

Як температурно-волого-вітровий (для тіньових просторів) показник було обрано ET - еквівалентно-ефективну температуру (показник теплової чутливості з урахуванням впливу вітру), яка визначається за формулою А. Місенарда [2, 4, 6, 7, 10]:

$$ET = 37 - \frac{37 - T}{0,68 - 0,0014r + \frac{1}{1,76 + 1,4V^{0.75}}} - 0,29T \left(1 - \frac{r}{100} \right), \quad (3)$$

r - відносна вологість повітря, %; V - швидкість вітру, м/с.

ET оцінює теплосприйняття оголеної до поясу людини, але не враховує адаптаційні можливості людини, характер праці, стан здоров'я, фізіологічні особливості різних груп людей, а також вплив сонячної радіації на теплосприйняття. Вважається, що саме цей показник найкраще відображає вплив кліматичних умов на стан людини [2].

Група температурно-волого-вітрових (з урахуванням сонячної радіації) індексів представлена $PEET$ - радіаційною еквівалентно-ефективною температурою, яка визначається за формулою І.В. Бутьєвої [2, 4, 6-7, 10]:

$$PEET = 6,2^{\circ}C + HEET, \quad (4)$$

де $HEET$ – нормальна еквівалентно-ефективна температура, яка визначається так:

$$HEET = 0,8EET + 7^{\circ}C, \quad (5)$$

де EET – еквівалентно-ефективна температура, визначена за формулою І.В. Русанова.

Як характеристику індексів патогенності і мінливості клімату було обрано P_0 – ваговий вміст кисню в атмосферному повітрі, який визначається на основі формули Клайперона за формулою В.Ф. Овчарової [3]:

$$P_0 = 10^3 \frac{P - e}{RTk} 0,2315, \quad (6)$$

де P - атмосферний тиск, гПа; e - парціальний тиск водяної пари в атмосферному повітрі, гПа; R – питома газова стала сухого повітря; Tk - абсолютна температура повітря, К ($Tk = 273,15 + T$); 0,232 - масова доля кисню в сухому повітрі.

З формули (6) витікає, що гіпоксія спостерігаються за умов зниженого атмосферного тиску (циклон, луговина) або під час проходження теплового фронту, а умов гіпероксії спостерігаються за умов підвищеного атмосферного тиску (антициклон, гребень) або під час проходження холодного фронту [2]. Спектр комфортних значень вагового вмісту кисню вказано [6] як діапазон 280-300 г/м³.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Під час проведення дослідження було розраховано значення кожного з п'яти біокліматичних індексів, представлених в формулах (1)-(4) і (6) за кожен строк кожної доби 2016 року для станції Первомайськ.

Крім того, для виявлення багаторічної трендової складової визначалися середньомісячні значення кожного з п'яти індексів за кожен місяць року. Розрахунок здійснювався з використанням середніх багаторічних значень відповідних метеорологічних величин на станції Первомайськ, визначених за 30-річний період 1961-1990 років і отриманих із відповідних збірників [9]. Виключенням став індекс дискомфорту DY , оскільки середні багаторічні значення точки роси для станції Первомайськ не визначені, і тому ці значення були взяті для найближчої метеорологічної станції, для якої вони в наявності (станція Кропивницький).

Розрахунок і аналіз індексу дискомфорту здійснювався за кожен з восьми строків кожної доби 2016 року. Аналіз отриманих результатів показав, що щострокові значення індексу DY знаходяться в діапазоні від 11 до 83 балів, середнє за рік значення показника складає 53 бали. Оскільки діапазон комфортних значень складає 60-70 балів, то середнє значення DY свідчить про переважання умов дискомфорту, пов'язаного із холодом.

Комфортні умови (DY в діапазоні 60-70 балів) спостерігаються влітку разом із незначною кількістю значень, які перевищують 70 балів. Протягом всього іншого періоду спостерігаються переважно значення

DY, які свідчать про дискомфортні умови. Повторюваність дискомфортних умов, пов'язаних із холодом, за індексом *DY* складає 65,1 %. Комфортні для людини умови спостерігаються лише в 22,8 % випадків, а повторюваність дискомфорту, пов'язаного зі спекою, складає 12,1 % випадків. Цей розподіл показаний на діаграмі (рис. 1). Якщо ж врахувати багаторічну складову, можна побачити, що у перші п'ять місяців 2016 року значення індексу *DY* були декілька підвищені, а починаючи з червня вони стали трохи нижчі.

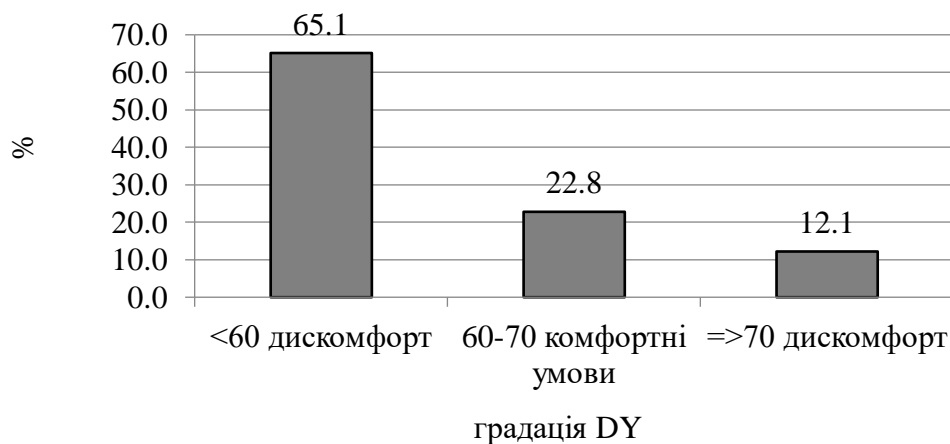


Рис. 1. Повторюваність дискомфортних умов за індексом дискомфорту *DY* в 2016 р.

Розрахунок показника жорсткості погоди розраховується лише для холодного періоду року. Тому показник S_o розраховано для двох періодів (1.01 - 31.03 і 1.11 - 31.12.2016 р.). Крім того, визначення S_o здійснюється 1 раз на добу. Тому було розраховано 91 значення для першого періоду і 61 значення для другого. Часовий хід індексу S_o за перший період 2016 року представлений на графіку (рис. 2). Значення S_o знаходяться в діапазоні від 1,6 до 3,6 балів, і характеризуються середнім значенням 2,3 бали. Отже, протягом січня-березня переважали умови помірно суворої зими (діапазон 2-3 бали). Умови малосуворої (діапазон 1-2 бали) і суворої (діапазон 3-4 бали) зими мали досить невелику повторюваність. Переважаюча кількість значень індексу знаходиться нижче лінії трендової складової. Це свідчить, що за показником S_o умови протягом трьох холодних місяців 2016 року слід вважати аномально м'якими.

Якщо ж врахувати і другий період року, то умови зими за показником жорсткості погоди можна охарактеризувати так: 73 % випадків складала умови помірно суворої зими, умови мало суворої зими спостерігалися у 21,1 % випадків, а умови суворої зими спостерігалися лише у 5,9 % випадків.

Розрахунок показника *ET* вважається доцільним протягом всього року. Показник *ET* характеризується діапазоном значень від -33,4 до 29,2 °С.

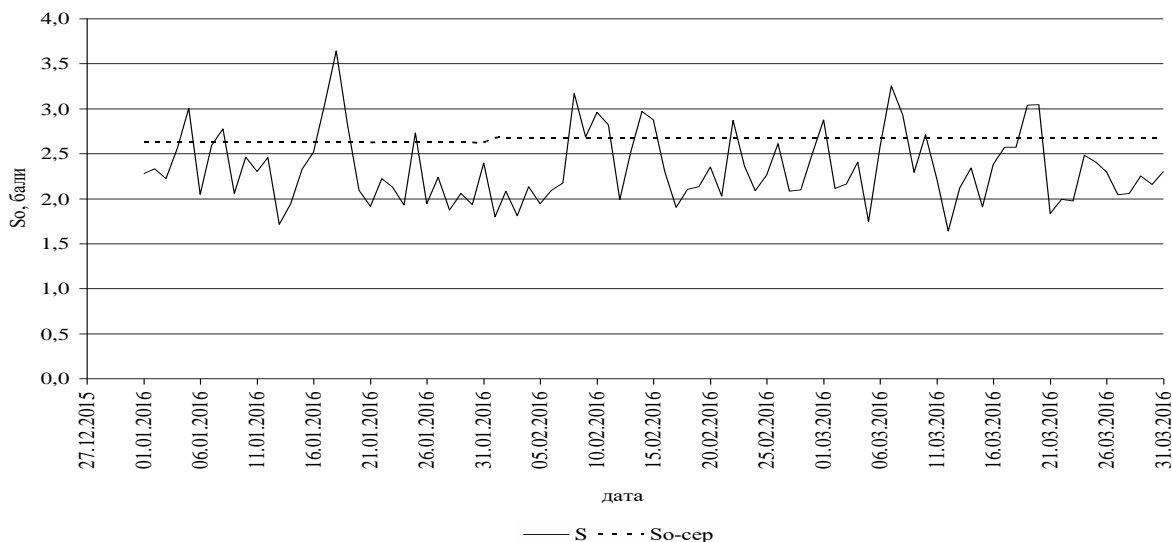


Рис. 2. Часовий хід індексу жорсткості погоди S_0 протягом січня-березня 2016 р.

Середнє значення показника складає 4,3 °С, але орієнтуватися на нього для характеристики всього року недоцільно.

В табл. 1 представлена повторюваність різних діапазонів рівню комфорту людини, визначена за показником *ET*. Можна побачити, що протягом 2016 року сильне теплове навантаження відсутнє взагалі, загроза обмороження складає всього 1,2 %, а переважають умови від «помірно холодно» до «комфортно – тепло», повторюваність яких складає 11,4-17,9 %.

Проте, з точки зору комфортності, найбільшу увагу викликає саме теплий період року (з травня по вересень). Повторюваність комфортних і дискомфортних умов, запропонованих різними авторами, для показника *ET*, визначена для станції Первомайськ за період травень-вересень 2016 року та представлена в табл. 2. Можна побачити, що для кожного з трьох використаних критеріїв переважають умови дискомфорту, пов'язаного із холодом. Порівняння фактичних значень *ET* із трендовою складовою вказує на те, що майже протягом всього 2016 року (за виключенням вересня-жовтня) показники були вищі за середні багаторічні значення. Це вказує на те, що рік не можна вважати типовим.

Таблиця 1

Повторюваність діапазонів теплової чутливості за індексом *ET* протягом 2016 р.

Рівень комфорту	Інтервал <i>ET</i> , °С	Кількість випадків	Повторюв., %
Теплове навантаження сильне	>30	0	0
Теплове навантаження помірне	24 – 30	106	3,6
Комфортно - тепло	18 – 24	377	12,9
Комфорт (помірно - тепло)	12 – 18	524	17,9
Прохолодно	6 – 12	405	13,8
Помірно прохолодно	0 – 6	335	11,4
Дуже прохолодно	-6 – 0	426	14,5
Помірно холодно	-12 – -6	457	15,6
Холодно	-18 – -12	200	6,8
Дуже холодно	-24 – -18	64	2,2
Загроза обмороження	< -24	34	1,2

Показник *PEET* проаналізовано за теплий період 2016 року (травень-вересень 2016 року) у світлий час доби (проаналізовано 765 спостережень).

Таблиця 2

Повторюваність умов комфорту показника *ET* за різними авторами протягом 2016 р.

Критерій <i>ET</i>	Назва показника	Дискомфорт, пов'язаний із холодом	Тепловий комфорт	Дискомфорт, пов'язаний із спекою
Прийнятлив США	Діапазон <i>ET</i>	<17,2 °С	17,2-21,7 °С	>21,7 °С
	Кількість випадків	2374	331	223
	Доля випадків	81,1	11,3	7,6
М.Є. Маршака	Діапазон <i>ET</i>	<13,5 °С	13,5-18 °С	>18 °С
	Кількість випадків	2039	406	483
	Доля випадків	69,6	13,9	16,5
В.Ю. Мілевського	Діапазон <i>ET</i>	<10 °С	10-18 °С	18 °С
	Кількість випадків	1769	676	483
	Доля випадків	60,4	23,1	16,5

Протягом п'яти місяців теплого періоду 2016 року показник *PEET* знаходився в дуже широкому діапазоні від 0,5 до 35,5 °С, середнє значення складає 21,5 °С. Повторюваність комфортних і дискомфортних умов для роздягненої людини представлена в табл.3. Значення показника

РЕЕТ, як і ЕТ, також в цілому (за виключенням вересня –жовтня) вищі за трендову складову.

Останнім досліджувався ваговий вміст кисню в повітрі м. Первомайськ. Його значення знаходилися в діапазоні від 254,7 до 325,5 г/м³, а середнє значення складає 283,2 г/м³. Максимум показника спостерігається у холодний період року, а мінімум - у теплий період. Це повністю відповідає фізичним особливостям процесу.

Таблиця 3

Повторюваність умов комфорту показника РЕЕТ для роздягненої і одягненої людини протягом 2016 р.

Критерій РЕЕТ	Назва показника	Дискомфорт, пов'язаний із холодом	Тепловий комфорт	Дискомфорт, пов'язаний із спекою
Для роздягненої людини	Діапазон РЕЕТ	<20,3 °С	20,3-24,7 °С	>24,7 °С
	Кількість випадків	481	227	57
	Доля випадків	62,9	29,7	7,5
Для одягненої людини	Діапазон РЕЕТ	<19,7 °С	19,7-23,6 °С	>23,6 °С
	Кількість випадків	457	203	105
	Доля випадків	59,7	26,5	13,7

Аналіз відхилень вагового вмісту кисню від трендової складової, показав, що в холодний період року коливання показника більш виражені, в теплий період - більш згладжені. Це пов'язано із особливістю протікання синоптичних процесів в досліджуваній період.

Нами оцінено повторюваність комфортних умов, які були обрані на рівні 280-300 г/м³ [6], а також умов, нижче і вище цього діапазону, які розглядались як дискомфортні. Слід зазначити, що ваговий вміст кисню в атмосферному повітрі, нижчий за норму, значно небезпечніший для організму людини, ніж занадто високі показники.

Результати такої оцінки представлені у вигляді діаграми (рис. 1). Аналіз діаграми дозволяє стверджувати, що найбільш комфортні умови спостерігалися у перехідні місяці – в лютому-березні і у жовтні-листопаді. Надлишковий вміст кисню в повітрі спостерігався переважно в грудні-січні. А мінімальний вміст кисню в повітрі, тобто найбільш несприятливі для людини умови (умови, що сприяють гіпоксичній гіпоксії), спостерігався у теплий період року, особливо у літні місяці.

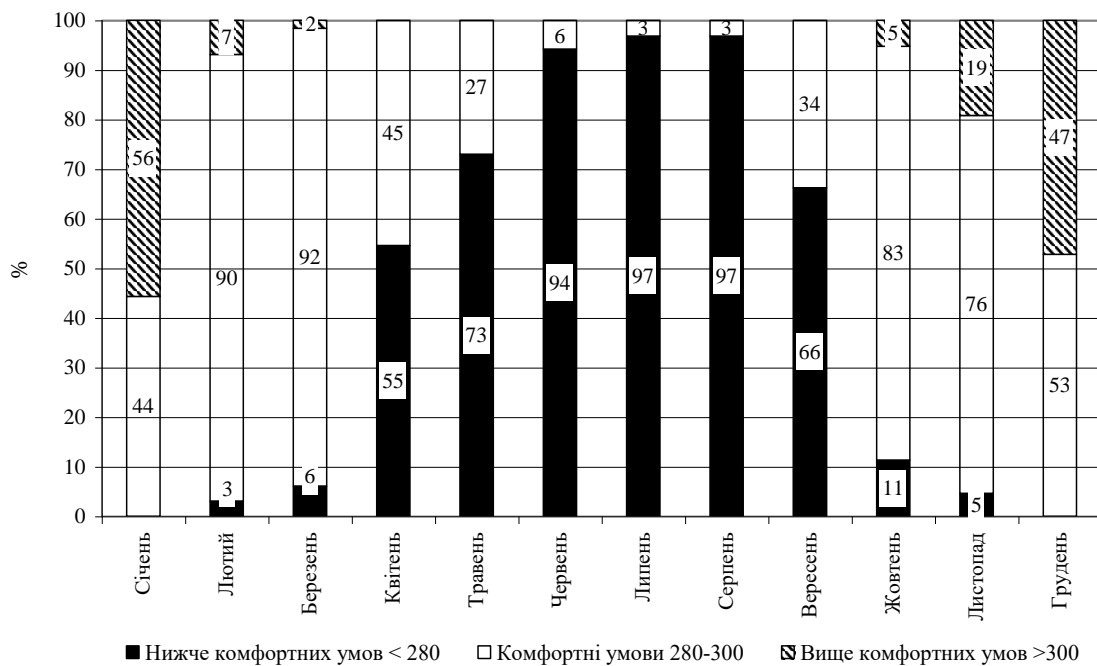


Рис. 3. Повторюваність випадків комфортних й дискомфортних умов протягом 2016 р.

ВИСНОВКИ

Результати розрахунку таких біокліматичних показників, як: індекс дискомфорту DY , індекс жорсткості погоди (за І.М. Осокіним), еквівалентно-ефективна температура ET і радіаційна еквівалентно-ефективна температура $PEET$, а також ваговий вміст кисню в повітрі з врахуванням трендової складової показали, що:

1) індекс дискомфорту DY знаходиться в діапазоні від 11 до 83 балів, середнє значення 53 бали, протягом року характеризується переважно умовами дискомфорту, пов'язаного із холодом (65,1 % випадків); протягом перших п'яти місяців значення показника вищі за трендову складову, далі – нижчі;

2) індекс жорсткості погоди S_0 знаходиться в діапазоні значень від 1,6 до 3,6 балів і характеризується умовами від мало суворої до суворої зими; середнє значення складає 2,3 бали і належить діапазону з найбільшою повторюваністю (73 %) – умовам помірно суворої зими; за своїми значеннями індексу S_0 умови трохи м'якші, ніж це визначено трендовою складовою;

3) показник ET знаходиться в діапазоні значень від -33,4 до 29,2 °C, із середнім значенням 4,3 °C, весь діапазон значень свідчить про переважання холодних умов, навіть, для теплого періоду року переважають умови дискомфорту, пов'язаного із холодом (це стосується

діапазонів *ET*, встановлених різними дослідниками); у порівнянні із трендовою складовою умови слід вважати теплішими;

4) показник *PEET* знаходиться в діапазоні значень від 0,5 до 35,5 °С (теплий період року), із середнім значенням 21,5 °С, також характеризується переважанням умов дискомфорту, пов'язаних із холодом (як для роздягнутої, так і для одягнутої людини); умови декілька тепліші у порівнянні із трендовою складовою;

5) ваговий вміст кисню в повітрі характеризується діапазоном значень від 254,7 до 325,5 г/м³, із середнім значенням 283,2 г/м³; комфортні умови спостерігаються переважно в лютому-березні і жовтні-листопаді, а умови дефіциту вмісту кисню в повітрі характерні для теплого періоду року; коливання показника відносно трендової складової більш виражені протягом холодного періоду року і менш виражені в теплий період року;

б) отримані результати є дещо суперечливими стосовно трактування можливості використання території Первомайського району для рекреаційно-туристичних цілей і вимагають додаткового більш детального дослідження в цій галузі із використанням інших біокліматичних індексів, а також із залученням інформації за значно більш тривалий період (у тому числі, за роки, які були б більш типовими у порівнянні із трендовою складовою відповідного показника).

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев СС. Биоклиматические показатели (индексы). Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2007;4:109-110.
2. Андреев СС. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного Федерального округа России. СПб. РГГМУ; 2011. 304 с.
3. Андреева ТИ, Деряпа АП, Соломатин АП. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. Л.: Медицина. 1982; С. 27.
4. Романова ЕН, Гобарова ЕО, Жильцова ЕЛ. Методы использования климатической и микроклиматической информации при развитии и совершенствовании градостроительных концепций. СПб: Гидрометеоиздат; 2000. 160 с.
5. Демьяненко АН, Демьяненко НА. Опыт количественной оценки биоклиматических условий для целей регионального стратегирования (на примере Дальнего востока). Пространственная экономика. 2012;4:138-154.
6. Исаева МВ, Переведенцев ЮП. Особенности биоклиматических условий Приволжского федерального округа доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-bioklimaticheskikh-usloviy-privolzhskogo-federalnogo-okruga>.

7. Катеруша ОВ, Сафранов ТА. Біокліматична оцінка території Одеської області. Вісник Одеського державного екологічного університету.2010;10:3-11.
8. Смекалова ЛК, Швер ЦА. Климат Одессы. Ленинград: Гидрометеиздат.174 с.
9. Кліматичний Кадастр України. Державна гідрометеорологічна служба УкрНДГМІ. Центральна Геофізична Обсерваторія;Київ.2006.
10. Кобышевой НВ. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами. СПб;2008.336 с.
11. Шипко ЮВ, Шувакин ЕВ, Бородулин ИА. Научно-методический подход к оценке жесткости климата Северных территорий. Гелиогеофизические исследования.2014;8:63-66.

REFERENCES

1. Andreev SS. Bioklimaticheskie pokazateli (indeksy). Izvestiia vuzov. Severo-Kavkazskii region. Estestvennye nauki.2007;4:109-110. [in Russian].
2. Andreev SS. Integralnaia otsenka klimaticheskoi komfortnosti na primere territorii Iuzhnogo Federalnogo okruga Rossii. SPb. RGGMU;2011.304 p. [in Russian].
3. Andronova TI, Deriapa AP, Solomatin AP. Geliometeotropnye reaktsii zdorovogo i bolnogo cheloveka. L.: Meditsina.1982;p.27. [in Russian].
4. Romanova EN, Gobarova EO, Zhiltsova EL. Metody ispolzovaniia klimaticheskoi i mikroklimaticheskoi informatsii pri razvitii i sovershenstvovanii gradostroitelnykh kontseptsii.SPb: Gidrometeoizdat;2000.160 p. [in Russian].
5. Demianenko AN, Demianenko NA. Opyt kolichestvennoi otsenki bioklimaticheskikh uslovii dlia tselei regionalnogo strategirovaniia (na primere Dalnego vostoka).Prostranstvennaia ekonomika.2012;4:138-154. [in Russian].
6. Isaeva MV, Perevedentsev IuP. Osobennosti bioklimaticheskikh uslovii Privolzhskogo federalnogo okruga dospupno na: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-bioklimaticheskikh-usloviy-privolzhskogo-federalnogo-okruga>. [in Russian].
7. Katerusha OV, Safranov TA. Bioklimatichna otsinka teritorii Odeskoï oblasti. Visnik Odeskogo derzhavnogo ekologichnogo universitetu.2010;10:3-11. [in Ukrainian].
8. Smekalova LK, Shver TsA. Kлимат Odessy. Leningrad: Gidrometeoizdat.174 p. [in Russian].
9. Klimatichnii Kadastr Ukraïni. Derzhavna gidrometeorologichna sluzhba UkrNDGMI. Tsentralna Geofizichna Observatoriia;Kiiïv.2006. [in Ukrainian].
10. Kobyshevoi NV. Rukovodstvo po spetsializirovannomu obsluzhivaniiu ekonomiki klimaticheskoi informatsiei, produktsiei i uslugami. SPb;2008.336 p. [in Russian].
11. hipko IuV, Shuvakin EV, Borodulin IA. Nauchno-metodicheskii podkhod k otsenke zhestkosti klimata Severnykh territorii. Geliogeofizicheskie issledovaniia.2014;8:63-66. [in Russian].

*Стаття надійшла до редакції 21.11.2018.
The article was received 21 November 2018.*

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-5

УДК 581.52 (477.43)

Григорчук І. Д.

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ *AESCULUS HIPPOCASTANUM* L. В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
Кам'янець-Подільський, Україна
physioplants@gmail.com

*У статті проаналізовано функціональний стан *Aesculus hippocastanum* L., зокрема водний режим, в умовах урбанізованого середовища м. Кам'янець-Подільського. Дослідження проводились на підібраних ділянках, що відносяться до різних еколого-фітоценотичних поясів (ЕФП). Вивчали відносний вміст води, водовідновлюючу і водозатримуючу здатність листків, коефіцієнт посухостійкості та дефіцит водного насичення. Встановлено, що водний режим *A. hippocastanum* залежить від умов зростання. Так у точках дослідження, що відносяться до III-IV ЕФП, у листках *A. hippocastanum*, порівняно з контрольними, що зростали в II ЕФП, спостерігалось достовірне зниження загального вмісту води, зменшення коефіцієнту водовідновлення та коефіцієнту посухостійкості і збільшення коефіцієнту водозатримання та водного дефіциту. Зроблено висновок про низький рівень адаптації *A. hippocastanum* до несприятливих умов зростання у вуличних посадках м. Кам'янець-Подільського.*

Ключові слова: *урбоєкосистема, водний режим, *Aesculus hippocastanum*, м. Кам'янець-Подільський.*

Hryhorchuk I. D.

ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL STATE OF *AESCULUS HIPPOCASTANUM* L. UNDER THE CONDITIONS OF THE URBANIZED ENVIRONMENT OF KAMYANTS-PODILSKY

*The functional state of *Aesculus hippocastanum* L., in particular water regime, in conditions of urbanized environment of the city of Kamyanets-Podilsky is analyzed. The research was carried out on selected sites related to various ecological-phytocenotic belts (EFB). The relative water content, the water-repellent and water-retaining ability of leaves, the rate of drought-tolerance and the deficiency of aqueous saturation were studied. It is established that the water regime of *A. hippocastanum* depends on the conditions of growth. At the points of study relating to III-IV EFB in the leaves of *A. hippocastanum*, as compared to the control that grew in the II EFP, there was a decrease in the total water content, a decrease in the water retention coefficient, a drought-resistant coefficient, and an increase in the water retention coefficient and water deficit. The conclusion is made of the low level of adaptation of *A. hippocastanum* to the unfavorable conditions of growth in street landings in the Kamyanets-Podilsky. Water forms a large part of the cell's content, acts as an environment and participates in a number of biochemical processes as a factor that provides turgor and stabilizes body temperature, performs transport function, binds different cells, tissues, organs, acts as a shock absorber for mechanical damage etc. Therefore, changes in the water regime cause changes in many metabolic processes in plants.*

To date, there is a global temperature increase, a decrease in soil moisture and rainfall, which requires detailed study and disclosure of physiological and molecular biochemical mechanisms for the formation and regulation of drought tolerance of plants [3, 4]. This is especially true of tree species, which are unique indicators of environmental conditions and pollution of the environment, fulfill an important ecospheric function, play the role of universal natural filters for the purification of soil, air and water from man-caused pollution, have significant architectural, medical and national economic significance.

Key words: *urboecosystem, water regime, Aesculus hippocastanum, Kamyanets-Podilsky.*

На сьогоднішній день спостерігається глобальне підвищення температури, зменшення вологості ґрунту і кількості опадів, що потребує детального вивчення і розкриття фізіологічних і молекулярно-біохімічних механізмів формування та регуляції посухостійкості рослин [3, 4]. Особливо це стосується деревних видів рослин, що є унікальними індикаторами екологічних умов і стану забруднення навколишнього природного середовища, виконують важливу екосферну функцію, відіграють роль універсальних природних фільтрів очищення ґрунту, повітря й води від техногенних забруднень, мають вагоме архітектурне, лікувальне та народногосподарське значення [7].

Урбанізація природного середовища супроводжується значним антропогенним впливом на рослинність і ґрунтовий покрив [2]. Антропогенні чинники спричинюють значні структурні й функціональні зміни як в окремих органах рослин, так і в організмі загалом, а в деревних видів – ще й упродовж багатьох десятиків років [7]. Адаптаційні зміни в рослинах у трансформованому середовищі тривають постійно. Їх результат полягає у зміні балансу метаболізму, котрий властивий для оптимальних умов життя, в активнішому утворенні, накопиченні чи витраті актуальних для організму сполук і мінеральних елементів [3].

Важливою ланкою в загальному метаболізмі рослин є водний обмін. Адаптація рослин до несприятливих впливів навколишнього середовища визначена стійкістю їхнього водного режиму, здатністю витримувати зневоднення. Вода становить більшу частину вмісту клітини, виступає як середовище та учасник цілого ряду біохімічних процесів, як фактор, що забезпечує тургор та стабілізує температуру тіла, виконує транспортну функцію, зв'язуючи між собою різні клітини, тканини, органи, виконує функцію амортизатора при механічних пошкодженнях тощо. Тому зміни водного режиму викликають зміни багатьох метаболічних процесів в рослинах. Унаслідок вивчення головних рис цього процесу можна з'ясувати стан воднообалансу рослин, а також ступінь його відповідності умовам навколишнього середовища, визначити шляхи його регулювання [8].

Враховуючи, що одним з характерних факторів міського середовища є підвищена температура за порівняно низької вологості, метою нашої роботи є вивчення особливостей водного режиму одного з найбільш поширених озеленювачів у містах, гіркокаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) в різних екологічних умовах м. Кам'янця-Подільського.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводились на підібраних ділянках м. Кам'янця-Подільського: точка 1 – Ботанічний сад, точка 2 – парк «Комсомольський» по вул. Крип'якевича, точка 3 – перехрестя проспекту Грушевського та вул. Князів Коріатовичів, точка 4 – перехрестя проспекту Грушевського та вул. Пушкінської, точка 5 – проспект Грушевського поблизу ВАТ «Завод дереворізального інструменту «Мотор» ім. Г. І. Петровського», точка 6 – перехрестя вулиць Шевченка та Пушкінської. Територія поблизу Ботанічного саду – це зона умовного контролю і відноситься до II еколого-фітоценотичного поясу (ЕФП), парк «Комсомольський» знаходиться поблизу вулиці Крип'якевича, яка є об'їзною дорогою для вантажних автомобілів і відноситься до III-IV ЕФП, точки 3, 4, 5 – знаходяться вздовж дороги з інтенсивним рухом автомобілів – IV ЕФП, а точка 6 – з менш інтенсивним рухом автомобілів і є III ЕФП.

Для дослідження водного режиму гіркокаштану звичайного брали листки середнього ярусу і вивчали відносний вміст води, їх водовідновлюючу і водозатримуючу здатність, коефіцієнт посухостійкості та дефіцит водного насичення [1, 5].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В результаті наших досліджень було з'ясовано, що загальний вміст води у листках *A. hippocastanum* відрізнявся в залежності від місця зростання (табл. 1). Найбільшим загальним вмістом води характеризувалися зразки в контрольній точці зростання (72,2%), а найменшим – у точці 2 та 3 (64,4% та 64,9% відповідно).

Зміни екологічних умов зростання викликали в листках *A. hippocastanum* збільшення коефіцієнту водоутримання та зменшення коефіцієнту водовідновлення (табл. 2). Відомо, що збільшення коефіцієнту водоутримання в погіршених умовах водопостачання, спостерігається у нестійких до засухи видів рослин, тоді як посухостійкі види повільніше реагують на зміни водного балансу. Щодо коефіцієнту водовідновлення, відома інша закономірність: у нестійких видів дерев в умовах погіршеного водопостачання, спостерігається зменшення значення цього показника [7].

Таблиця 1

Загальний вміст води в листках *Aesculus hippocastanum* L. в різних умовах м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %

Точка дослідження	Загальний вміст води
Ботанічний сад (точка 1) контроль	72,2±3,1
Парк Комсомольський (точка 2)	64,4±1,1*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	64,9±1,4*
Проспект Грушевського – вул. Пушкінська (точка 4)	70,3±2,4
Проспект Грушевського –ВАТ «Мотор» (точка 5)	69,4±2,1
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Пушкінської	71,1±2,5

Примітка: * – вірогідна відмінність від контролю.

Таблиця 2

Коефіцієнт водоутримання та водовідновлення клітин листків *Aesculus hippocastanum* L. в різних умовах м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %

Точка дослідження	Коефіцієнт водоутримання	Коефіцієнт водовідновлення
Ботанічний сад (точка 1) контроль	52,4±1,2	76,5±2,3
Парк Комсомольський (точка 2)	62,3±1,4*	59,7±1,2*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	60,1±1,3*	60,4±2,3*
Проспект Грушевського – вул. Пушкінська (точка 4)	60,7±2,5*	68,0±2,5*
Проспект Грушевського –ВАТ «Мотор» (точка 5)	56,4±2,6	71,1±3,1
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Пушкінської	53,1±1,6	79,8±3,2

Примітка: * – вірогідна відмінність від контролю.

Встановлене нами зменшення коефіцієнту посухостійкості листків гіркокаштану звичайного зі зміною умов зростання також може вказувати на низький рівень адаптації до несприятливих умов зростання у вуличних посадках (табл. 3).

У природних умовах рослини завжди знаходяться в стані незначного водного дефіциту. У більшості випадків значення цього показника коливаються від 10 до 20% [6, 7]. Коли ж рослини зростають в умовах зниженого вмісту води в ґрунті, що, особливо, характерно для забруднених ґрунтів великих міст, дефіцит водного насичення листків

зростає. Нами з'ясовано, що в умовах вуличних насаджень листки *A. hippocastanum* характеризувалися достовірно вищим значенням водного дефіциту, порівняно з контрольними. При цьому найбільший водний дефіцит спостерігався у дерев, що зростали в точці 2 (парк «Комсомольський») (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнт посухостійкості та водний дефіцит листків *Aesculus hippocastanum* L. в різних умовах м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %

Точка дослідження	Коефіцієнт посухостійкості	Водний дефіцит
Ботанічний сад (точка 1) контроль	40,1±1,2	33,1±1,2
Парк Комсомольський (точка 2)	37,2±1,2	43,2±1,4*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	36,3±1,5*	42,1±1,6*
Проспект Грушевського – вул. Пушкінська (точка 4)	41,3±1,6	41,1±1,5*
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	40,1±1,4	40,4±1,7*
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Пушкінської	42,4±1,5	34,2±1,4

Примітка * – вірогідна відмінність від контролю.

ВИСНОВКИ

Отже, урбанізація природного середовища призводить до функціональних змін рослин, зокрема змін водного обміну, що, своєю чергою, веде до перебудови багатьох метаболічних процесів. Вивчення головних рис цього процесу дозволяє з'ясувати стан водного балансу рослин, а також ступінь його відповідності умовам навколишнього середовища. За результатами наших досліджень з'ясовано, що у вуличних насадженнях у лисках *A. hippocastanum* спостерігалось достовірне зниження загального вмісту води, зменшення коефіцієнту водовідновлення та коефіцієнту посухостійкості і збільшення коефіцієнту водозатримання та водного дефіциту. Такі результати можуть вказувати на низький рівень адаптації гіркокаштану звичайного до несприятливих умов зростання у вуличних посадках м. Кам'янця-Подільського. Для точнішої оцінки адаптивних можливостей дерев в подальших дослідженнях доцільним буде вивчення інших функціональних реакцій рослин у різних екологічних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Векірчик КМ. Фізіологія рослин. Київ; Вища школа: 1984: 47–50.
2. Генік ЯВ. Чинники трансформаційних процесів у насадженнях комплексних зелених зон урбанізованих екосистем. Науковий вісник НЛТУ України.2013; 23(2):113–117.
3. Гнатишин П. Водний режим листя в умовах урбанізованого середовища. Науковий вісник НЛТУ України.2015;25(8):49–52.
4. Горышина ТК. Растение в городе. Львов; ЛГУ:1991.150 с.
5. Григорюк ІП. Методи дослідження і способи оцінки стійкості рослин до посухи і високої температури. Київ;Знання:1999. 89 с.
6. Нестерова НГ. Особливості водного режиму в декоративних деревних рослин у м. Київ. Садівництво. 2012;66:168–172.
7. Нестерова НГ, Григорюк І П. Особливості водного режиму деревних видів рослин в екологічних умовах м. Київ. Збалансоване природокористування. 2013;2–3:89–95.
8. Сенчишина І. Характеристика водного обміну у представників роду Acer L. Вісник Львівського університету. Серія біологічна.2005;40:166–173.

REFERENCES

1. Vekirchuk KM. Fiziolohiia roslyn. Kyiv; Vyshcha shkola:1984.p.47–50. [in Ukrainian].
2. Henyk YaV. Chynnyky transformatsiinykh protsesiv u nasadzhenniakh kompleksnykh zelenykh zon urbanizovanykh ekosystem. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy.2013; 23(2):113–117. [in Ukrainian].
3. Hnatyshyn P. Vodnyi rezhym lystia v umovakh urbanizovanoho seredovishcha. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy.2015;25(8):49–52. [in Ukrainian].
4. Horishyna TK. Rasteniye v horode. Lvov;LHU:1991.150 p. [in Russian].
5. ryhoriuk IP. Metody doslidzhennia i sposoby otsinky stiikosti roslyn do posukhy i vysokoi temperatury. Kyiv;Znannia:1999.89 p. [in Ukrainian].
6. Nesterova NH. Osoblyvosti vodnoho rezhymu v dekoratyvnykh derevnykh roslyn u m. Kyiv. Sadvnystvto. 2012;66:168–172. [in Ukrainian].
7. Nesterova NH, Hryhoriuk I P. Osoblyvosti vodnoho rezhymu derevnykh vydiv roslyn v ekolohichnykh umovakh m. Kyiv. Zbalansovane pryrodokorystuvannia. 2013;2–3:89–95. [in Ukrainian].
8. Senchyshyna I. Kharakterystyka vodnoho obminu u predstavnykiv rodu Acer L. Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriiia biolohichna.2005;40:166–173. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 23.10.2018.

The article was received 23 October 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-6

УДК 582.547+631.525+581.522.4:378.4(477. 41):58(064)

Дідух А. Я., Мазур Т. П.

**БІОМОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДУ *LEMNA L.*
РОДИНИ *LEMNACEAE GREY.* В ІНТРОДУКЦІЇ**

Ботанічний сад ім. акад. О. В. Фоміна
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна
E-mail: ki26@bigmir.net

Наведено результати дослідження біоморфологічної характеристики рослин роду Lemna L. родини Lemnaceae. Grey. в колекції Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна. Родина представлена 3 родами (Lemna L., Spirodela Schleid., Wolffia Horkel ex Schleid.) та 6 видами. Під Lemna нараховує 4 види. Проведена порівняльна характеристика основних ознак інтродукованих представників роду Lemna. Вперше представлені феноспектри, де відмічено найдовший, середній та найкоротший сезонний вегетативний розвиток кожного виду. Розглянуто таксономічне різноманіття, екобіоморфологічні особливості, географічне поширення, умови, методи інтродукції та практичне використання.

Показано, що за результатами дослідження біоекологічних особливостей представників родини Lemnaceae, рід Lemna в колекції Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна нараховує 4 види. Наведено систематику родів, географічне поширення, життєву форму, біоморфологічні особливості в умовах інтродукції, методи догляду, розмноження та практичне використання. За наведеними системами родина відноситься до класу Monocotyledones, порядку Arales. За своєю біоморфологічною характеристикою це багаторічні, трав'янисті, водні рослини. Всі вони мають плаваючі на поверхні чи у товщі води листеці, у L. turionifera вони з папілами та утворюють, у вересні, туріони. Наведена порівняльна таблиця характеристик основних ознак інтродукованих видів: форма, довжина (мм), забарвлення листеців, кількості жилок, наявності антоціанів та утворення туріонів. Вперше представлені 8 феноспектрів сезонного вегетативного розвитку інтродукованих видів. У статті доведено, що методи культивування в умовах захищеного та відкритого ґрунту сприяють підтриманню тропічних та субтропічних видів роду, для утримання яких в наших умовах використовуємо обмежувальні, плаваючі пінопластикові решітки та занурені, пластикові, прозорі, контейнери.

Ключові слова: Lemna, поширення, біоморфологія, інтродукція.

Didukh A. Ya., Mazur T. P.

**BIOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC OF LEMNA
L.GENUS OF LEMNACEAE. GREY.FAMILY
IN INTRODUCTION CONDITIONS**

The results of the research of biomorphological characteristic of Lemna L. of Lemnaceae. Grey. family of the collection O. V. Fomin Botanical garden are shown. The family is presented by 3 genera (Lemna L., Spirodela Schleid., Wolffia Horkel ex Schleid.) and 6 species. Genus Lemna L. contains 4 species. The comparative characteristic of the main features of the introduced representatives of Lemna genus was carried out. For the first time phenospectres has been presented, where the longest, medium and shortest seasonal vegetative development of each species are noted. Their taxonomical diversity, ecobiomorphological features, geographical distribution, conditions, methods of the introduction and practical use are observed.

It is shown that according to the results of the study of bioecological characteristics of the family Lemnaceae, Lemna genus in the collection of the Botanical Garden named after. acad. O. V. Fomin has 4 species. The taxonomy of genera, geographic distribution, life form, biomorphological peculiarities in the conditions of introduction, methods of care, reproduction and practical use are given. For the given systems the family belongs to the class Monocotyledones, Arales order. By its biomorphological characteristic it is perennial, grassy, aquatic plants. All of them have floating on the surface or in the water of the leaf, in L. turionifera they are papillomas and form, in September, turions. The comparative table of the characteristics of the main features of the introduced species is presented: form, length (mm), leaf coloring, number of veins, presence of anthocyanins and the formation of turions. For the first time, eight phenosperms of seasonal vegetative development of introduced species are presented. It is proved in the article that cultivation methods in protected and open ground contribute to the maintenance of tropical and subtropical species of the genus, for which, in our conditions, we use limiting, floating plastic foam plastic and immersed, plastic, transparent, containers.

Key words: Lemna, distribution, biomorphology, introduction.

В загальній структурі флори та рослинності Землі вищі водні рослини представлені практично в кожному ботаніко-географічному регіоні [1, 2]. Порівняно з іншими еколого-ценотичними комплексами вони не мають такого таксономічного і ценотичного різноманіття, але відіграють важливу гідрологічну, екологічну та екосистемну роль. Зараз вони є надмірно вразливими, оскільки зазнають не лише спрямованого та постійно зростаючого антропогенного впливу, а й опосередкованого – від трансформації екосистем на площах водозборів [7, 8]. Це обумовлює актуальність завдання збереження ценотичного різноманіття вищої водної рослинності, оскільки остання є автотрофним блоком гідросфери і відіграє значну роль у її функціонуванні [3, 4, 22]. Питання про походження вищих водних рослин вивчалось рядом вчених [2, 3, 13, 17, 20, 23]. Вищі водні рослини це архетип квіткових мезоксерофільної або навіть ксерофільної природи, тому водне

середовище для квіткових рослин – стороння стихія і не є зоною їх життя [1- 3, 13]. Об'єм гідрофільної флори не перевищує 1–1,5% від загального складу світової флори [2]. Життєві форми вищих водних рослин чітко вказують, що судинні квіткові мають відносну адаптацію до водного середовища та різну її ступінь. Так, найбільш спеціалізовані форми, родини Lemnaceae S. F. Gray., за А. Л. Тахтаджяном, насправді не мають екогенетичного зв'язку з водним середовищем і складають лише неотенічну форму, яка пішла від предків сучасного тропічного, водного роду *Pistia* L. [19]. Вода, як середовище існування квіткових рослин, освоєна вищими водними рослинами далеко не повністю і через це, питання шляхів гідрофільної еволюції та життєвих форм досі недостатньо опрацьовані [3].

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Об'єктом дослідження був рід *Lemna* L інтродукований у захищений ґрунт Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна. Проведено вивчення біоморфологічних особливостей, інтродукційного прогнозування, фенологічних спостережень за вегетативним сезонним розвитком [14], які модифіковано для роду *Lemna* L. В колекції родина представлена 3 родами (*Lemna*, *Spirodela* Schleid., *Wolffia* Horkelex Schleid.) та 6 видами. Рід *Lemna* нараховує 4 види: *L. gibba* L. (вхідний номер 182139, введена в інтродукцію у 1979 році, завезена з Росії, м. Санкт Петербург, Ботсад БІН), *L. minor* L. (вхідний номер 70626, введена в інтродукцію у 1989 році, завезена з природи, Україна, р. Дніпро), *L. trisulca* L. (вхідний номер 70628, введена в інтродукцію у 1986, завезена з природи, Україна, р. Дніпро) *L. turionifera* Londolt. (вхідний номер 182148, введена в інтродукцію у 1999, завезена з Малазії, м. Сінгапур, фірма по розведенню водних рослин). Систематичний аналіз наведено за системами R. K. Brummitt [21]. Рослини колекції визначались за В. М. Катанскою [5, 6], Т. Г. Леоновою [7], О. П. Мринским [15], Н. Mühlberg [24] та електронним ресурсом [27]. Характеристику кліматичних умов місць природного поширення складено на основі літературних першоджерел: А. Л. Тахтаджяна [18].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

До родини Lemnaceae (Ряскові), за Т. Г. Леоновою [7], входять 6 родів та близько 30 видів: *Lemna* L. (ряска – більше 9 (13) видів, майже космополіти), *Spirodela* Schleid. (спіродела – 4 види, широко поширених у помірних та тропічних поясах обох півкуль), *Wolffia* Horkelex Schleid. (вольфія – 7 видів, широко поширених у помірних та тропічних поясах обох півкуль), *Wolffiella* (Hegelm.) Hegelm. (вольфіелла – 5–8 видів, поширених у тепло-помірних, субтропічних та тропічних районах

Америци, 1 вид зростає в Південній Африці), *Wolffiopsis* Hartog & Plas (вольфіопсіс – 1 вид зростає в тропіках Америци і Африци), та *Pseudowolffia* Hartog & Plas (псевдовольфія – 3 види поширені в Північній та Центральній Африці) (рис. 1). Зараз до родини включено лише 4 роди: *Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia*, *Wolffiella*. Родина Lemnaceae входить до порядку Arales. Систематичне положення родини представлено на основі аналізу та порівняння 8 систем різних авторів, що належить R. K. Brummitt. За наведеними системами родина відноситься до класу Monocotyledones та має різну кількість родів і видів. Нижче приводимо 8 систем та положення в них родини [21].

LEMNACEAE Grey. 1821

4 genera. Widespread. Minute free floating aquatics.

B&H (MONOCOTS) Nudiflorae, 192

DT&H (MONOCOTS) Spathiflorae, 250

Melc (MONOCOTS) Spathiflorae, 333

Thor ARIFLORAE Arales, 320

Dahl ARIFLORAE Arales, 421

Young LILIIDAE, ARANAE Arales, 56

Takh ARECIDAE, ARANAE Arales, 531

Cron ARECIDAE Arales, 339

Представники цієї родини поширені на всіх континентах. Найбільші популяції цих рослин представлені в Північній та Південній Америці, Південній Азії, Південній та Центральній Африці, Європі, а також у Південній Австралії [18, 19]. Рід *Lemna* нараховує за сучасними даними 13 видів: *L. aequinjectionalis* Welw. (ряска тропічна), *L. Disperma* Hegelm. (ряска двонасінна), *L. gibba* L. (ряска горбата), *L. Japonica* Landolt (ряска японська), *L. minor* L. (ряска мала), *L. Minuta* Kunth. (ряска дрібнувата), *L. Obscura* (Austin) Daubs (ряска обскура), *L. perpusilla* Torr. (ряска крихітна), *L. tenera* Kurz (ряска ніжна), *L. Trisulca* L. (ряска триборозенчаста), *L. Turionifera* Landolt (ряска туріоноутворююча), *L. Valdiviana* Phil. (ряска Вальдивії), *L. Yungensis* Landolt (ряска юннанська).

Рослини роду *Lemna* – ліліпути в світі квіткових рослин. Це найдрібніші, вільноплаваючі, квіткові рослини, величина яких рідко перевищує 1 см. В наслідок гідрофільної еволюції вони досягли найвищого рівня редукції всіх своїх органів і тому відносно спрощення своєї будови займають перше місце серед квіткових. Вегетативне тіло зовні нагадує плаваючий листок чи стелон нищих рослин. До початку XVIII ст. ряску відносили до водоростей. З 1710 року італійський ботанік А. Валліснері вперше виявив у *Lemna* мікроскопічні квітки і з того часу почали вивчати рослини цього роду як квіткові. Тіло рослини називають по різному: філлокладій, вайя, щиток, пластинка, фронд, листец, стебло

та листок. За роботою А. Енглера (1889), розглядається особлива структура вегетативних плаваючих органів не диференційованих на лист та стебло – «листопагін». Листеці ряскових поодинокі або з'єднані в ланцюги, по 2 чи більше вкороченими чи подовженими ніжками, що утворилися завдяки звуженню самого листеця.

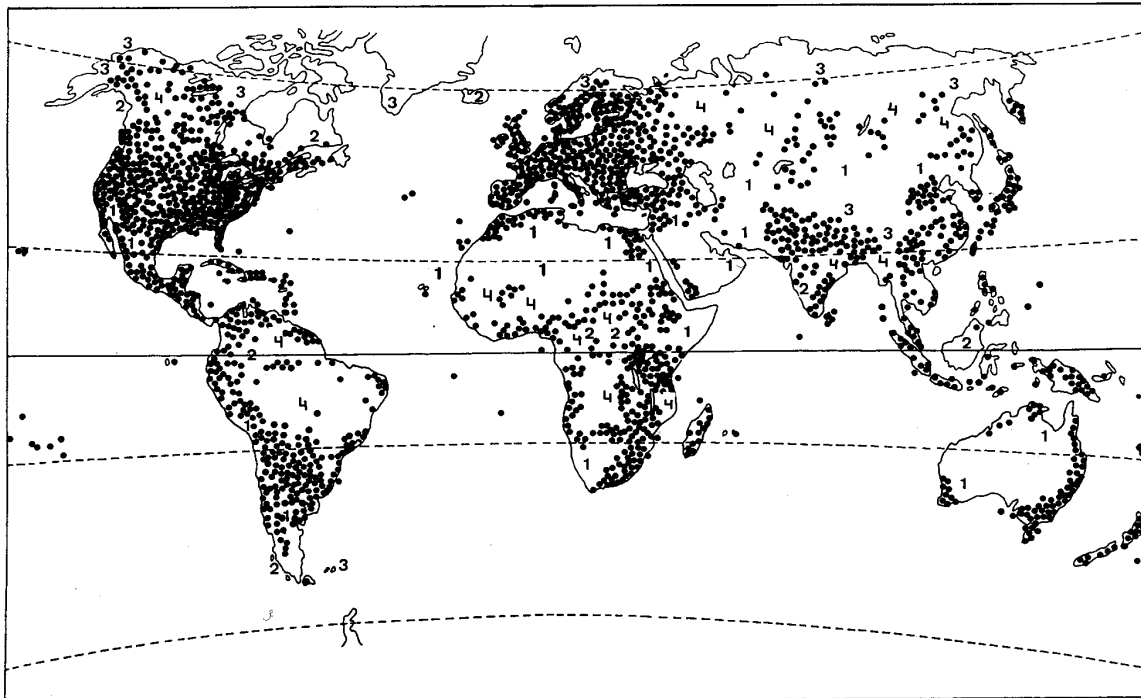


Рис. 1. Світовий ареал роду *Lemna* L.

Примітки: 1.занадто посушливі регіони; 2.занадто вологі регіони; 3.занадто холодні регіони; 4.недостатньо вивчені регіони.

Вони являють собою симетричну або асиметричну зелену, пластинку, ущільнену, плоску, рідше сильно випуклу з нижньої сторони. За формою листеці бувають: ниркоподібні, округлі, еліптичні, лінійні, ланцетні, шароподібні та овальні. Всередині вони складаються із паренхімних клітин хлоренхіми, розділених великими міжклітинними порожнинами, заповненими повітрям та іншими газами, що забезпечують плавучість рослини. В клітинах листеців наявні рафіди та друзи оксалату кальцію, також червоні та брунатні пігментні клітини, що зафарбовують весь листець або лише нижню його частину. В більшості представників родини провідна система відсутня і тільки в роду *Spirodela*, в коренях є трахеїди. Корені не досягають ґрунту, слабо розвинені або взагалі відсутні. Вони прості, з кореневим чохлаком, у кількості одного або декількох відходять знизу. Проксимальна (базальна поверхня) частина листеця розділена двома бічними кишеньками, які називають нирковими [8, 19]. В них формуються вегетативні бруньки, які дають початок росту дочірнім брунькам при вегетативному

розмноженні. Інколи в одній з таких кишеньок формується суцвіття, що спочатку оточено покривалом. Суцвіття знаходиться на дорсальній поверхні листеця, в спеціальній квітковій ямці (або в двох ямках). У нього може бути рудиментарне півчaste покривало, а інколи воно відсутнє і дуже спрощене до 1–2 рідко 3 (*Spirodela*) чоловічих квіток та однієї жіночої. Оцвітина – відсутня. Чоловічі квітки складаються з 1, рідше 2 тичинок. Пиляки – 2 або 1-гніздні. Оболонка пилкових зерен однопорова, шипувата. Жіночі квітки розміщені між чоловічими. Гінецей псевдомонотерний з 1–4 рідше 7 базальних насінних зачатків. Стовпчик – короткий, з рильцем у вигляді відкритої чаші. Плід – мішечкоподібний, широкоовальний, слабо крилатий, шароподібний, сплюснутий, нерозкривний або розкривний поздовжньо, має 1-6 насінин. Насінини великі, з прямим зародком, з незначним ендоспермом або без нього, овальні, майже шароподібні, поздовжньо- або сітчасто-ребристі чи гладкі, з ущільненою кришечкою на мікропилярному кінці. Родина *Lemnaceae* за будовою листеців, положенню суцвіття, наявності чи відсутності покривала розподіляється на дві підродини: найбільш примітивна – *Lemnoideae* (ряскові) та більш продвинуті – *Wolffioideae* (волфієві).

Народні назви видів роду *Lemna* в Україні: качачий жир, луска водна, раска, ріскаменша, ряска, ряскаменша, ряса, ряса болотна, ряса водна, риза, лягушечья дерюжка, мокриця, сочевиця болотна, клюк лягушечий, цвіль, тина на воді, цвіт води [16].

Наводимо морфобіологічну та географічну характеристику видів колекції: *Lemna gibba* L. – трав'янистий, водний, багаторічник (рис. 2). Листеці (фронди) плаваючі, зверху плоскі, знизу здуті, шароподібно-випуклі, округлі або обернено яйцевидні, не блискучі, 3–7 мм завдовжки, 2,5–5,0 мм завширшки, цілокраї, жовто-зелені, знизу світліші або зрідка червонуваті, мають 3–5 жилок. Кожен листець несе один корінець до 5–8(15) см, який є найдовшими в роді *Lemna*. Щілина ниркової кишеньки співпадає з краєм листеця (фронду). Рослинка з'єднані між собою стипами – столоноподібна структура для з'єднання материнської рослини з дочірньою. Вона опадаюча. Інколи рослини плавають поодиноці, але можуть утворювати великі скупчення, особливо в мілких водоймах, що добре прогріваються. Квітки – одностатеві, однодомні. Суцвіття – складається з 2 тичинок та 1 маточкової квітки, зібраних до купи і оточені півчастим чохлом, яке виглядає як відкрите покривало із загнутими до верху краями. Квітує в травні – червні, в природних умовах. Жіночі квітки складаються з однієї маточки з одногніздною зав'яззю і коротким стовпчиком. Чоловічі – з однієї тичинки. Плід – симетричний, еліптичний, не розкривний, 1-насінний, 0,5–1 x 0,3–1,2 мм з крилом 0,2 мм. Насінина – реброподібна

сім'янка 0,7–0,9 x 0,4–0,6 мм, з 8–16 ребер. $2n=64$. Поширена в тропіках і помірних областях по всьому світу, за винятком Південно-Східної Азії та Австралії. Натуралізована в Японії. Висота зростання 0–1200 м. Зростає в стоячих водоймах, ставках, меліоративних канавах та резервуарах. Зимує на дні водойм у вигляді бруньок листеців (фрондів), рідко – насіння.



Рис. 2. Зовнішній вигляд листеців у рослин *Lemna gibba* L.

Поширення – Європа: Північна Європа (Данія, Фінляндія, Норвегія, Швеція, Великобританія); Центральна Європа (Австрія, Бельгія, Чехословаччина, Німеччина, Угорщина, Нідерланди, Польща, Швейцарія); Східна Європа (Білорусія, Європейська частина Росії, Україна); Південна Європа (Албанія, Болгарія, Чорногорія, Греція (о. Крит), Румунія, Франція (Корсика), Португалія, Іспанія, Балеарські о-ви); Азія: Західна Азія (Саудівська Аравія, Ємен, Афганістан, Іран, Ізраїль, Йорданія, Ліван, Сирія, Туреччина); Кавказ (Вірменія, Азербайджан, Передкавказзя, Дегістан, Грузія); Східна Азія (Японія (Хонсю)); пів-о Індостан (Індія, Пакистан); Африка: Мікронезія (Мадейра, Канарські о-ви); Північна Африка (Алжир, Єгипет, Марокко, Туніс, Ефіопія, Судан); Східна Африка (Кенія, Танзанія, Уганда); Західна Африка (Руанда, Заїр); Південна Африка (ЮАР: територія всіх колишніх провінцій: Капської, Фри-Стейта, Натала, Трансвааля); Північна Америка США (Іллінойс, Небраска, Вайомінг, Нью Мексико, Техас, Аризона, Каліфорнія, Невада, Вергінські о-ви); Мексика; Південна Америка: Бразилія, Болівія, Колумбія, Еквадор, Перу, Аргентина, Чилі, Парагвай, Уругвай. *Lemna gibba* зустрічається спорадично, і значно рідше, ніж *L. minor*. Центр поширення по Європі припадає на Польщу. У Мексиці *L. gibba* продається на харчових базарах. Вона невибаглива до умов вирощування, має високу продуктивність. В хімічному складі виявили

велику кількість протеїнів та вуглеводів. Зустрічається по всій Україні, зрідка.

Lemna minor L. – трав’янистий, водний, багаторічник (рис. 3). Листеці – плаваючі, плоскі, більш-менш округлі, зверху зелені, блискучі, цілокраї, з 1–3 жилками, 2–4,5 мм завдовжки та 2–3 мм завширшки, з одним корінцем 1–4 см завдовжки. Плавають групами з 3–6 листеців. Кореневий чохлик тупо-округлий 0,4–1,1 мм завдовжки, коренева піхва (колеориз) довга, циліндрична, безкрила. Щілина ниркової кишеньки співпадає з краєм листеця (фронду). Стипа – опадаюча. Листеці зверху, з чітко помітними продихами вздовж середньої лінії (продихи біля верхівки та кишеньок більші, ніж між ними), інколи з розсіяними червонуватими плямами (особливо впродовж зимового періоду, з грудня по лютий); знизу плоскі жовтувато- або яблунево-зелені, інколи мають червонуваті плями, які чіткіші ніж зверху. Найбільша повітряна порожнина 0,3 мм. Кожен листець з двома кишеньками при основі, в яких розвиваються дочірні листеці. Квітки – одностатеві, однодомні. Суцвіття – знаходиться в бічній кишеньці і складається з 2 тичинкових та 1 маточкової квітки. Квітує в травні – червні, в природних умовах. Плід – еліптичний, не розкривний, 1-насінний, без крила. Насінина – реброподібна сім’янка, з 12–13 ребер. $2n = 40, 42$.



Рис. 3. Зовнішній вигляд листеців у рослин *Lemna minor* L.

Поширення. Європа: Північна Європа (Данія, Фінляндія, Швеція, Великобританія); Центральна Європа (Австрія, Бельгія, Чехословаччина, Німеччина, Угорщина, Польща, Швейцарія); Східна

Європа (Білорусія, Естонія, Латвія, Литва, Молдова, Україна, Європейська частина Росії); Південна Європа (Албанія, Болгарія, Греція, Італія (Сардинія та Сицилія), Румунія, Франція (Корсика), Португалія, Іспанія та Балеарські о-ви); Азія: Західна Азія (Ємен, Афганістан, Іран, Ірак, Ізраїль, Йорданія, Ліван, Сирія, Туреччина); Кавказ (Азербайджан, Грузія); Середня Азія (Казахстан, Киргизія, Таджикистан, Узбекистан); Російський Далекий Схід (Камчатка, Примор'я, Сахалін); Китай (Тибет), півострів Індостан (північ Індії, Непал, Пакистан (Пенджаб)); Африка: Мікронезія (Мадейра, Канарські о-ви, Азорські острови); Північна Африка (Алжир, Єгипет, Лівія, Марокко, Туніс, Ефіопія, Судан); Східна Африка (Кенія, Уганда); Західна Африка (Руанда, Заїр); Південна Африка (Мозамбік, ЮАР: територія всіх колишніх провінцій: Капської, Фри-Стейта, Натала, Трансвааль); Північна Америка Канада (Ньюфаундленд, Онтаріо, Квебек, Британська Колумбія, Саскачеван); США (Коннектикут, Індіана, Мен, Массачусет, Мічиган, Нью-Хемпшир, Нью Джерсі, Нью-Йорк, Огайо, Пенсильванія, Род-Айленд, Вермонт, Західна Вірджинія, Іллінойс, Айова, Канзас, Міннісота, Міссурі, Небраска, Північна Дакота, Оклахома, Південна Дакота, Вісконсін, Айдахо, Монтана, Орегон, Вашингтон, Алабама, Арканзас, Делавер, округ Колумбія, Флорида, Кентуккі, Аризона, Каліфорнія, Невада, Вергінські о-ви); Північна Америка США (Делавер, округ Колумбія, Флорида, Кентуккі, Луїзіана, Мериленд, Північна Кароліна, Теннессі, Вирджинія, Нью-Мексико, Аризона, Каліфорнія, Юта). Зростає в стоячих водоймах, покриваючи повністю їх поверхню щільним килимом. Рослина натуралізувалась по всім прісним водоймам вусіх регіонах з помірним кліматом. Поширена по всій Україні.

Lemna trisulca L. — трав'янистий, водний, багаторічник (рис. 4). Найбільший вид роду. Листеці – напівпрозорі, широко-ланцетні або довгасто-ланцетні, яблуново-зелені, з довгою ніжкою 5–20 мм завдовжки і 2,5–5 мм завширшки, при основі звужені в нитку, тонкі, прозорі, часто зубчасті по краю, звичайно з'єднані між собою по кілька утворюють довгі, іноді розгалужені, спіралеподібні ланцюжки, занурені (на поверхню випливають тільки під час квітання). Листеці з трьома жилками рідше без них (табл.). Кожен листець несе один корінець 10–40 см завдовжки, інколи він відсутній. Кореневий чохлак загострений, коренева піхва коротка. Головна функція коріння якірна, що запобігає перевертання рослин, утримує колонію забезпечуючи розселення рослин і їх стійкість у проточній воді. Утворюючи довгі, розгалужені, спіралеподібні ланцюжки, з 3–22 інколи до 50 листеців.



Рис. 4. Зовнішній вигляд листеців у рослин *Lemna trisulca* L.

Потрапляючи в глибину водойми, де мало світла, такі ланцюжки обертаючись тонуть і знову спливають на поверхню. Перед зимівлею пластинки потовщуються, стають більш округлими, заповнюються крохмалем, стають важчими та осідають на дно. Щілина ниркової кишеньки не співпадає з краєм листеця (фронду). Стипа – не відпадюча. Квітки – одностатеві, однодомні. Суцвіття – знаходиться в кишеньці і складається з 2 тичинкових та 1 маточкової квітки, оточене рудиментарним плівчастим покривалом, яке утворює мішечок. Квітує – в травні – червні та серпні, в природних умовах. Плід – симетричний, не розкривний, 1-насінный. Насінина – сім'янка, з 12–15 ребер. Розмножується вегетативно.

Поширення – Європа: Північна Європа (Данія, Ірландія, Фінляндія, Швеція, Великобританія); Центральна Європа (Австрія, Бельгія, Чехословаччина, Німеччина, Угорщина, Польща, Швейцарія); Східна Європа (Білорусія, Естонія, Латвія, Литва, Молдова, Україна, Європейська частина Росії, включно з Кримом); Південна Європа (Болгарія, Боснія і Герцеговина, Республіка Чорногорія, Республіка Македонія, Республіка Словенія, Сербія, Хорватія, Греція, Італія включно з Сардинією та Сицилією), Румунія, Франція, Португалія, Іспанія); Азія: Західна Азія (Афганістан, Іран, Ізраїль, Сирія, Туреччина); Сибір (Бурятія, Іркутська, Новосибірська, Омська, Томська, Тюменська області, Красноярський край, Якутія); Середня Азія (Казахстан, Киргизія); Російський Далекий Схід (Амурська, Хабаровська області, Камчатка, Примор'я); Китай (Гуйчжоу, Хебей, Хейлунцзян,

Цзянсу, Шанхай, Шаньси, Сичуань, Сяньцзян, Юньнань); Східна Азія (Японія (Хокайдо, Хонсю, Сікоку) Тайвань); пів-о Індостан (Індія, Пакистан); Малайзія (Нова Гвінея, Філіппіни); Африка: Північна Африка (Алжир, Марокко, Ефіопія); Східна Африка (Кенія, Танзанія, Уганда); Західна Африка (Руанда, Заїр); Північна Америка Канада (Північно-західні території, Нью-Брансуїк, Нова Шотландія, Онтаріо, Альберта, Британська Колумбія, Манітоба); США (Коннектикут, Індіана, Мен, Массачусетс, Мічиган, Нью-Хемпшир, Нью Джерсі, Нью-Йорк, Огайо, Род-Айленд, Вермонт, Західна Вірджинія, Іллінойс, Айова, Канзас, Міннесота, Міссурі, Небраска, Північна Дакота, Південна Дакота, Вісконсін, Колорадо, Айдахо, Монтана, Орегон, Вашингтон, Арканзас, Меріленд, Теннесі, Вірджинія, Нью Мексіко, Аризона, Каліфорнія, Невада, Юта, Аляска); Мексика; Австралія (Новий Південний Уельс, Північна територія, Квінсленд, Південна Австралія, Тасманія, Вікторія, Західна Австралія). Зростає в стоячих та повільно поточних водоймах лісової та степової зон. Поширена по всій Україні в стоячих водоймах. 2п = 44.



А



Б

Рис. 5. Зовнішній вигляд листеців у рослин *Lemna turionifera* Londolt.

Примітки: А. – навесні, Б. – восени.

Lemna turionifera Londolt. – трав'янистий, водний, багаторічник (рис. 5). Лестичі – одиничні або зібрані по 3–4, видовжено-еліптичні або округлі, найчастіше симетричні, 2,0–3,0 (4,0) мм завдовжки, 0,8–3,5 мм завширшки. Довжина листеців перевищує ширину, більш як у 1,5 рази, найширші ближче до апікальної частини. Верхівка округла, з папілами вздовж середньої жилки (загалом жилок 3) (рис. 5- А, Б). Забарвлення верхньої поверхні листеця темно-зелене в закритому ґрунт, зелено-брунатне у відкритому, блискуче. Нижня поверхня листеця плоска, червонувата суцільно або ж тільки поблизу кореня (табл.).

Таблиця

Порівняльна характеристика основних ознак інтродукованого роду *Lemna* L.

Ознакапредставників роду <i>Lemna</i>	<i>L. minor</i>	<i>L. gibba</i>	<i>L. turionifera</i>	<i>L. trisulca</i>
Форма листців	Продовгувато-видовжена, не симетрична	Видовжена, іноді, майже округла, симетрична	Видовженоеліптичні, іноді, округлі, симетричні з папілами	Напівпрозорі, широколанцетні або довгастоланцетні, з довгою ніжкою, не блискучі занурені
Довжина листеців, мм	3-4	2-3	3-5	5-20
Кількість жилок	3	3	3(5)	Рідше немає інколи 3
Забарвлення листеців	Яблуново-зелене, блискуче, зверхузрідка є рожеві цятки	Зелене, рожево-зелене, не блискуче	Темно-зелене, зелено-брунатне	Яблуново-зелене, не блискуче
Наявність антоціанів	Знизу з'являються лише в засушеному вигляді як рожеві цятки	Нанижній поверхні, як цятки (захищені й ґрунт) суцільно (відкритий ґрунт)	На нижній поверхні по периферії листеців, на верхній як цятки (захищений ґрунт) та цяточки іскупчення (відкритий ґрунт)	Відсутні
Утворення туріонів	Не відмічено	Восени	Не відмічено	Не відмічено

Корінець – один. Повітряні порожнини діаметром 0,3 мм. Біля основи листця містяться дві бічні кишеньки, в яких формуються дочірні рослини, та суцвіття. Розмножується здебільшого вегетативно. Квітує – в червні-липні, в природних умовах. Плід – однонасінний, сухий, не розкривний, 0,5–0,6 мм завдовжки, 0,6–0,8 мм завширшки. Насінина – з слабопомітними 30–60 ребрами, 0,5–0,8 мм завдовжки та 0,5 мм завширшки. Характерною біоморфологічною особливістю у *L. turionifera* є утворення в вересні туріонів, які без кореневих,

дрібніших за звичайні листеці темно-брунатного кольору, що формуються з бічних кишеньок розвинених листеців. Перезимовують на дні, а на весні, в квітні, піднімаються на поверхню і до травня активно утворюють нові листеці. Поширення – Європа: Білорусь, Німеччина, Польща, Франція, Чехія, Естонія, Бельгія, Нідерланди, Велика Британія, Литва, Швеція; континентальні райони Північної Америки; Азія (Далекий Схід, південь Сибіру, Центральна Азія, Північний Індостан, Мала Азія); європейська частина Росії (макросхил Уральських гір) Воронежська обл., Ставропольський край, Удмуртія.

Життєва форма цих рослин плаваючі гідрофіти, аерогідатофіти, плестофіти, гідрохори, лемниди, охтогідрофіти; ентомофіл; гідрохори, орнітохори та едозоохори. За хімічним складом рослини роду *Letn* містять 17–20% клітковини, кальцій, кремній, залізо, сліди ванадію, бром, йоду і до 25% протеїну. Так, у рясці малій є флавоноїди, антоціани, мікро- і макроелементи – кальцій, фосфор, магній, кобальт, бром, мідь, нікель, титан, марганець, йод, цинк, ванадій.

У висушеному вигляді рослина містить 2–4% протеїну. Аскорбінової кислоти в рослині майже немає [15]. Для лікування використовують всю рослину. Заготовляють ряску малу протягом усього літа, збираючи її на поверхні води. Дрібною сіткою ряску притягують до берега і вичерпують невеличким сачком. Сушать під наметом або на горищі, яке добре провітрюється. Зберігають у сухому, добре провітрюваному приміщенні. Промивають чистою водою, подрібнюють і заливають спиртом, а також змішують з медом.

Ряска має протизапальну, жарознижувальну, слабку знеболювальну і жовчогінну властивості. У народній медицині настоянку ряски вживають при запаленнях верхніх дихальних шляхів, хронічному нежиті, жовтяниці, подагрі, ревматизмі, глаукомі, кропивниці, вітиліго і як засіб, що зменшує чутливість організму до дії різних токсичних речовин. При запаленнях верхніх дихальних шляхів, жовтяниці, подагрі, ревматизмі приймають настоянку (1 столову ложку вимитої і подрібненої ряски настоювати 4 доби в 200 мл 40% – го розчину спирту, процідити) по 20–25 крапель з водою 3 рази на день; як протизапальний засіб і при вітиліго приймати подрібнену свіжу ряску з медом по 1–2 г або по 1/3 – 1/2 чайної ложки 3 рази на день, запиваючи водою. Ряска мала також виявляє жарознижуючі, сечогінні, десенсибілізуючі й антимікробні властивості. У вітчизняній і зарубіжній народній медицині препарати ряски малої приймають усередину при кропивниці, вітиліго, астмі, запаленнях слизової оболонки дихальних шляхів і набряках невротичного характеру, як протигрипозний і загально-зміцнюючий засіб. Зовнішньо, в вигляді припарок, рослину використовують при ревматизмі й подагрі (як болетамувальний засіб). Ряска

горбатавикористовується безпосередньо при обробці стічних вод, а також використовується для виробництва біоетанолу. Містить велику кількість вуглеводів, целюлози, геміцелюлози в порівнянні з іншими водними рослинами. Дослідження також показують, що володіючи високою продуктивністю та значним поширенням по прісним водоймам світу представники родини *Lemmaeae* є екологічно безпечними та ефективними біофільтрами для оточуючого середовища.

Одним із перспективних напрямків використання представників роду *Lemna* в біотехнології є створення рослин – біореакторів, здатних продукувати білки, які широко використовуються в фармакології та медицині. Такі системи можуть утворювати рекомбінантні білки. На основі рослин це є безпечною і надзвичайно рентабельною альтернативою традиційним системам експресії – культурам клітин мікроорганізмів і ссавців. На відміну від бактеріальних систем, у рослин можливе втілення пост трансляційних модифікацій, які в ряду випадків є необхідним в отриманні функціонального білку [26]. Крім того, отримання рекомбінативних білків у системах на основі рослинних клітин є більш безпечнішим завдяки відсутності ризиків переносу інфекційних хвороб людини. Оскільки рослина та людина не мають спільних патогенів [25]. Така особливість має зачну перевагу перед системами експресії на основі культур клітин ссавців.

Зараз вищі водні рослини відносяться за класифікацією життєвих форм до групи аерогідрофітів, плейстойфітів (гідатоаерофітів) [22]. Це – водні, трав'янисті рослини життєвий цикл яких проходить у лімнофазі та прибереговій екофазі і деякий час вони можуть зростати у лімозній (болотяній) екофазі. У таких природних умовах вони забезпечені 100% світла [8, 23].



Рис. 6. Зовнішній вигляд обмежувальних плаваючих, пінопластових решіток та занурених, пластикових прозорих контейнерів для інтродукованих рослин роду *Lemna* L.

Умови захищеного ґрунту при культивуванні тропічних та субтропічних водних рослин заходяться під впливом екологічних факторів, які діють на ріст та розвиток такої колекції рослин опосередковано через технічний режим підтримання штучного клімату, архітектуру оранжереї, інженерні облаштування самих водойм, ґрунт, вологість повітря, перепади нічних та денних температур, воду та її хімічний склад [11, 12]. У Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна вирощуванням водних рослин помірної та тропічної зони розпочинається в післявоєнний період [4]. З 1970 року колекція водних рослин Ботанічного саду нараховувала 100 водних та 36 прибережно-водних рослин. Починаючи з 1990 року започатковано напрямок зі створення в оранжереях експозицій тропічних рослин перезволожених територій. У 1991 році в оранжереї водних та прибережно-водних рослин Ботанічного саду було створено моделі штучних екоотопів [10] (рис. 6).

Враховуючи характеристику повеней та межені на річках, тобто водного режиму річок Землі, за М. И. Львовичем [8], було сплановано режим підняття та спуску води в басейнах, в різні пори року, що є однією з основ при створенні для утримання колекції тропічно-субтропічних водних та прибережно-водних гідрофітів, а з 2012 року, комахоїдних рослин [11].

Проведені фенологічні дослідження за інтродукованими видами роду *Letna* встановили особливості сезонного розвитку, які відображені в феноспектрах (рис. 7).

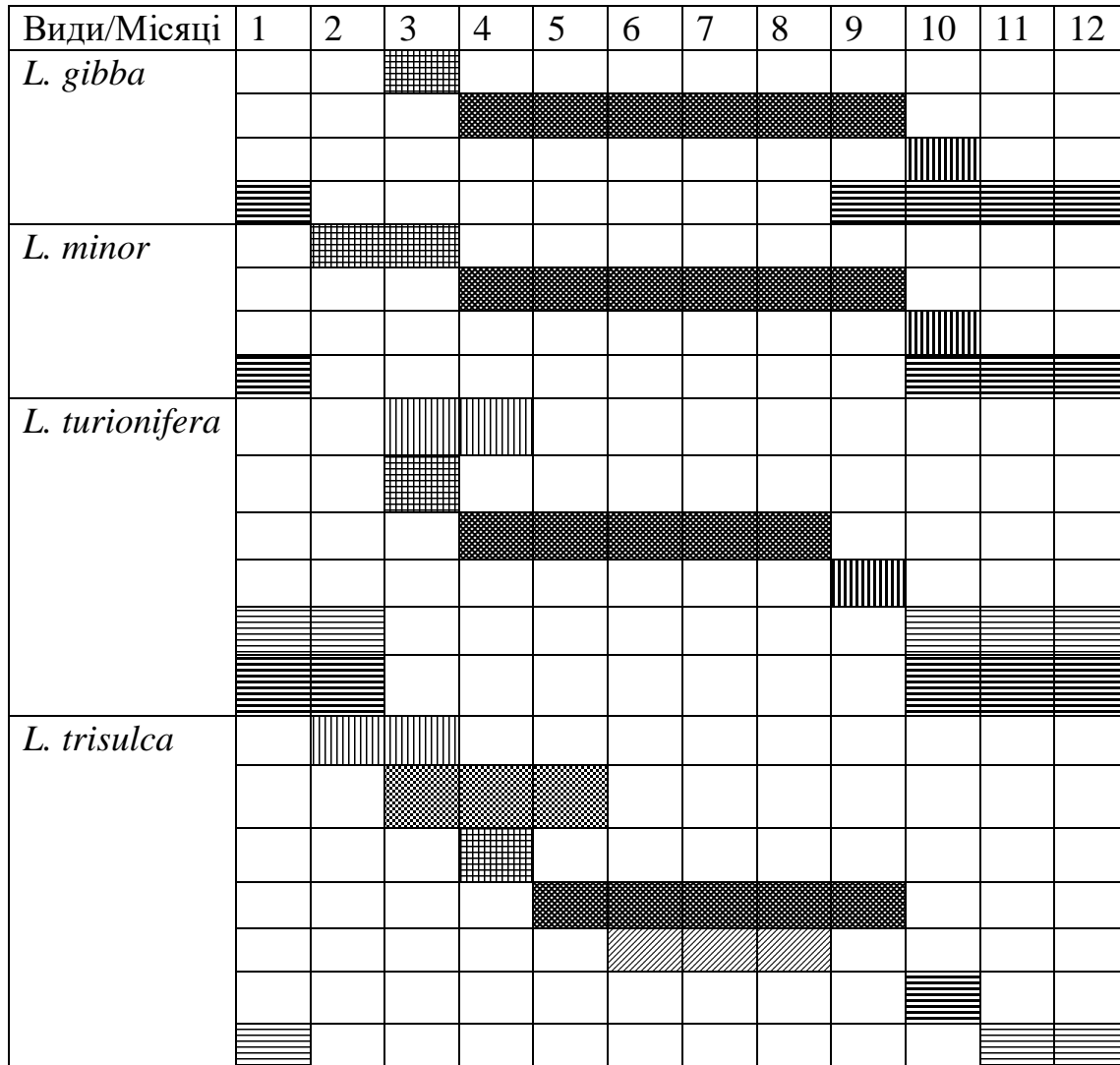


Рис. 7. Феноспектри сезонного вегетативного розвитку інтродукованих видів роду *Letna* L. колекції Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна.

Дати фенологічних фаз дають повне уявлення про вегетативний розвиток конкретного виду. Спочатку спостерігаємому *L. trisulca* та

L. turionifera спливання листеців та їх приріст, потім у *L. gibba* та *L. minor* початок приросту листеців та їх активний ріст, потім у *L. trisulca* розривання та утворення спіралеподібних листеців. Восени, спостерігаємо пожовтіння листеців, пригнічення їх розвитку та заглиблення листеців.

Фаза спливання листеців у рослин виду *L. trisulca* та *L. turionifera* триває 2 місяці але у першої вона настає у лютому та триває до квітня, а у другої – в березні та триває до травня. Далі настає фаза початок приросту листеців, яка у 4 видів триває один місяць. У перших трьох вона припадає на березень, а у *L. trisulca* – на квітень. Фаза активного росту у *L. gibba*, *L. minor* та *L. turionifera* настає в квітні, а у *L. trisulca* – в травні. Триває у перших двох 6, а у *L. turionifera* та *L. trisulca* – 5 місяців. У *L. trisulca* перед фазою активного росту відмічено дві фази сезонного розвитку, які характерні лише даному виду рослин, це розривання спіралеподібних листеців, що триває три місяці (березень, квітень та травень) та утворення спіралеподібних листеців, який триває також три місяці (червень, липень та серпень).

Фаза пожовтіння листеців спостерігається у трьох видів: *L. gibba*, *L. minor* та *L. turionifera*. Вона триває впродовж місяця в перших двоє у жовтні, у третьої – у вересні. У *L. trisulca* ця фаза не спостерігається, бо рослина зростає в товщі води і пожовтіння листеців їй не характерне.

Фаза пригніченого росту листеців настає першою у *L. gibba* в вересні та триває 5 місяців до лютого включно. У *L. minor* та *L. turionifera* вона відмічена в жовтні і також триває до лютого місяця. У *L. trisulca* фаза пригніченого росту листеців триває місяць, спостерігається у жовтні та триває до листопаду, але вона зразу переходить до характерної для цього виду фази заглиблення листеців, що триває три місяці, починаючи з листопаду до лютого місяця. Враховуючі вище вказане, ми виділяємо найдовший сезонний вегетативний розвиток, що триває 8 місяців і характерний для рослин виду *L. trisulca* та включає 5 фаз, у *L. minor* – 2 фази розвитку. Середній відмічено у *L. gibba* – 7 місяців, має 2 фази розвитку. Найкоротший у *L. turionifera* – 6 місяців має 3 фази розвитку.

В оранжереї водних та прибережно-водних рослин підтримується середня максимальна температура повітря, яка становить +28°C, абсолютний максимум +45,5°C. Середня мінімальна температура повітря +17°C, абсолютний мінімум +11°C. Середня максимальна температура води в бетонованих басейнах +25°C, абсолютний максимум +30°C. Середня мінімальна температура води +17°C, абсолютний мінімум +15°C. Максимальна відносна вологість повітря 100%, мінімальна відносна вологість повітря 75%. Максимальна освітленість 50000 лк (червень), мінімальна – 500 лк (грудень, січень).

Для оптимізації газового режиму води проводилося додаткове постачання повітря компресорним способом. Для підтримки групи дрібних, вільноплаваючих рослин, враховуючи їх активний ріст, використовуємо обмежувальні плаваючі, пінопластикові решітки, які виготовляються розміром 30x20 см та сприяють збереженню видів роду *Lemna* в умовах штучних басейнів. Для *L. trisulca*, *L. turionifera* використовували занурені, пластикові, прозорі, контейнери 18x10x10 см глибиною з дірочками у дні, оскільки перший вид живе у товщі води, а другий – опускається на дно під час умовного спокою.

ВИСНОВКИ

За результатами дослідження біоекологічних особливостей представників родини Lemnaceae, рід *Lemna* в колекції Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна нараховує 4 види. Наведено систематику родів, географічне поширення, життєву форму, біоморфологічні особливості в умовах інтродукції, методи догляду, розмноження та практичне використання. За наведеними системами родина відноситься до класу Monocotyledones, порядку Arales. За своєю біоморфологічною характеристикою це багаторічні, трав'янисті, водні рослини. Всі вони мають плаваючі на поверхні чи у товщі води листеці, у *L. turionifera* вони з папілами та утворюють, у вересні, туріони. Наведена порівняльна таблиця характеристик основних ознак інтродукованих видів: форма, довжина (мм), забарвлення листеців, кількості жилок, наявності антоціанів та утворення туріонів. Вперше представлені 8 феноспектрів сезонного вегетативного розвитку інтродукованих видів.

Відмічено, що методи культивування в умовах захищеного та відкритого ґрунту сприяють підтриманню тропічних та субтропічних видів роду, для утримання яких в наших умовах використовуємо обмежувальні, плаваючі пінопластикові решітки та занурені, пластикові, прозорі, контейнери. Види роду *Lemnae* перспективними у подальшому вивченні, розмноженні та використанні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вульф Е. История флор Земного шара. Москва: Наука; 1944. 545 с.
2. Грант В. Видообразование у растений. Москва: Мир; 1984. 528 с.
3. Дорофеев ПИ. Nymphaeales. Ископаемые цветковые растения. 1974;1:52-85.
4. Дубовик МВ. Київський Ботанічний сад ім. акад. О. В. Фоміна. Київ: Мистецтво; 1938:43–52.
5. Катанская ВМ. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Ленинград: Наука; 1981:187 с.
6. Катанская ВМ. Методика исследования высшей водной растительности. Жизнь пресных вод СССР. 1956;4(1):160–182.
7. Леонова ТГ. Семейство рясковые (Lemnaceae). Жизнь растений. 1982;6:493 –

- 501.
8. Лукина ЛФ, Смирнова НН. Физиология высших водных растений. Київ: Наукова Думка; 1988:188 с.
 9. Львович МИ. Элементы водного режима рек земного шара. Тр. научн. исслед. учреждений Гидрометслужбы. Гидрология суши. 1945;18:244 – 250.
 10. Мазур ТП. Екологічне моделювання та його значення при спорудженні оранжерей для рослин перезволожених територій. В: Матеріали міжнародної конференції присвяченої 135-річчю Ботанічного саду Одеського національного університету ім. І.І.Мечникова; Одеса; 2002;II:13–16.
 11. Мазур ТП. Еколого-морфологічна характеристика представників родини Nymphaeaceae Salisb. Вісник Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г.Короленка (серія “Екологія. Біологічні науки”). 2003;4(31):76–86.
 12. Мазур ТП, Дідух МЯ, Дідух АЯ. Колекція водних, прибережно-водних і комахоїдних рослин Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна та перспективи її використання. Вісн. Київ. ун-ту. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. 2014;32:29–31.
 13. Марков КК, Величко АА. Четвертичный период. Материки и океаны. Территория СССР. Москва: МГУ; 1961(3):20–29.
 14. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. Бюл. бот. сада АН СССР; 1979(113):480 с.
 15. Мринский ОП. Семейство рясковые (ряскові) Lemnaceae. Определитель высших растений Украины. Київ: Наук. Думка; 1987: 470 с.
 16. Смик ГК. Корисні та рідкісні рослини України : словник-довідник народних назв. Київ: Укр. рад. енцикл. ім. М. П. Бажана; 1991: 416 с.
 17. Тахтаджян АЛ. Происхождение и расселение цветковых растений. Ленинград: Наука; 1970:145 с.
 18. Тахтаджян А Л. Флористические области Земли. Ленинград: Наука; 1978: 247 с.
 19. Тахтаджян АЛ. Система магнолиофитов. Ленинград: Наука; 1987:439 с.
 20. Хохряков АП. Соматическая эволюция однодольных. Москва: Наука; 1975:195 с.
 21. Brummitt RK. Vascular plant families and genera. London: R.B.G. Kew; 1992: 732 p.
 22. Hejny S. Okologiske charakteristik der Wasser und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebeneben (Donau– und Teissgebiet). Bratislava; 1960:487 p.
 23. Hejny S. Über die Bedeutung der Schwankungen des Wasserspiegels for die Charakteristik der Makropyten Gesellschaften in den mitteleuropoischen. Preslia. 1962;34(4):359–367.
 24. Mühlberg H, Henggeler D, Des grose Buch der Wasser pflanzen. Leipzig: Edition; 1980:408 p.
 25. Scheller J, Viviani A, Conrad U. Purification of spider silkelastin from transgenic plants and application for human chondrocyte proliferation. Transgenic Res. 2004;13:51-57.
 26. Terashima M, Murai Y, Kawamura M, Nakanishi S, Stoltz T, Chen L, Drohan W, Rodriguez R, Katoh S. Production of functional human alpha 1-antitrypsin by plant cell culture. Appl Microbiol Biotechnol. 1999;52:516-523.
 27. Index kewensis [Electronic source]. Oxford University Press, 1997. – 1 електрон. опт. диск. (CD–Rom) is the copyright of the Trustees of the Royal Botanic Gardens,

Kew. Developed by System Simulation LTD, using Index softwore. System Simulation LTD.

REFERENCES

1. Vulf E. Ystoryia flor Zemnoho shara. Moskva: Nauka; 1944.545 p. [in Russian].
2. Hrant V. Vydoobrazovanye u rastenyi. Moskva: Myr; 1984.528 p. [in Russian].
3. Dorofeev PY. Nymphaeales. Yskorayemye tsvetkovye rastenyia. 1974;1:52-85. [in Russian].
4. Dubovyk MV. Kyivskiy Botanichnyi sad im. akad. O.V. Fomina. Kyiv: Mystetstvo; 1938:43–52. [in Ukrainian].
5. Katanskaia VM. Visshaia vodnaia rastytelnost kontynentalnykh vodoemov SSSR. Lenynhrad: Nauka; 1981:187 p. [in Russian].
6. Katanskaia VM. Metodyka yssledovaniya vysshei vodnoi rastytelnosti. Zhyzn presnykh vod SSSR. 1956;4(1):160–182. [in Russian].
7. Leonova T H. Semeistvo riaskovye (Lemnaceae). Zhyzn rastenyi. 1982;6:493 – 501. [in Russian].
8. Lukyna LF, Smyrnova NN. Fyzyolohyia visshykh vodnykh rastenyi. Kyiv: Naukova Dumka; 1988:188 p. [in Russian].
9. Lvovych MY. Elementy vodnoho rezhyma rek zemnoho shara. Tr. nauchn. yssled. uchrezhdenyi Hydrometsluzhbi. Hydrolohyia sushy. 1945;18:244 – 250. [in Russian].
10. Mazur TP. Ekolohichne modeliuvannia ta yoho znachennia pry sporudzheni oranzherei dlia roslyn perezvolozhenykh terytorii. V: Materialy mizhnarodnoi konferentsii prysviachenoj 135–richchju Botanichnoho sadu Odeskoho natsionalnoho universytetu im. I.I.Mechnykova; Odesa; 2002;II:13–16. [in Ukrainian].
11. Mazur TP. Ekoloho-morfolohichna kharakterystyka predstavnykiv rodyny Nymphaeaceae Salisb. Visnyk Poltavskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. V.H.Korolenka (seriia «Ekolohiia. Biolohichni nauky»). 2003;4(31):76–86. [in Ukrainian].
12. Mazur TP, Didukh M Ia, Didukh A Ia. Kolektsiia vodnykh, pryberezhno-vodnykh i komakhoidnykh roslyn Botanychnyho sadu im. akad. O. V. Fomina ta perspektyvy yii vykorystannia. Visn. Kyiv. un-tu. Introduktsiia ta zberezhennia roslynnoho riznomanittia. 2014;32:29–31. [in Ukrainian].
13. Markov KK, Velychko AA. Chetvertychnyy peryod. Materyky y okeane. Terrytoryia SSSR. Moskva: MHU; 1961(3):20–29. [in Russian].
14. Metodyka fenolohycheskykh nabliudenyi v botanycheskykh sadakh SSSR. Biul. bot. sada AN SSSR; 1979(113):480 p. [in Russian].
15. Mrynskyi OP. Semeistvo riaskovye (riaskovi) Lemnaceae. Opredelytel vysshykh rastenyi Ukrayny. Kyiv: Nauk. Dumka; 1987: 470 p. [in Russian].
16. Smyk HK. Korysni ta ridkisni roslyny Ukrainy : slovnyk-dovidnyk narodnykh nazv. Kyiv: Ukr. rad. entsykl. im. M. P. Bazhana; 1991: 416 p. [in Russian].
17. Takhtadzhan AL. Proyskhozhdnyye y rasselenye tsvetkovykh rastenyi. Lenynhrad: Nauka; 1970:145 p. [in Russian].
18. Takhtadzhan AL. Florystycheskye oblasti Zemly. Lenynhrad: Nauka; 1978:247 p. [in Russian].
19. Takhtadzhan AL. Systema mahno lyofytov. Lenynhrad: Nauka; 1987:439 p. [in Russian].
20. Khokhriakov AP. Somatycheskaia evoliutsyia odnodolnykh. Moskva: Nauka; 1975: 195 p. [in Russian]

21. Brummitt RK. Vascular plant families and genera. London: R.B.G. Kew; 1992:732 p.
22. Hejny S. Okologische charakteristik der Wasser und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebene(n) (Donau– und Teissgebiet). Bratislava; 1960:487 p.
23. Hejny S. Über die Bedeutung der Schwankungen des Wasserspiegels for die Charakteristik der Makropyten Gesellschaften in den mitteleuropoischen. Preslia. 1962;34(4):359–367.
24. Mühlberg H, Henggeler D, Des grose Buch der Wasser pflanzen. Leipzig: Edition; 1980:408 p.
25. Scheller J, Viviani A, Conrad U. Purification of spider silkelastin from transgenic plants and application for human chondrocyte proliferation. Transgenic Res. 2004;13:51-57.
26. Terashima M, Murai Y, Kawamura M, Nakanishi S, Stoltz T, Chen L, Drohan W, Rodriguez R, Katoh S. Production of functional human alpha 1-antitrypsin by plant cell culture. Appl Microbiol Biotechnol. 1999;52:516-523.
27. Index kewensis [Electronic source]. Oxford University Press, 1997. – 1 електрон. опт. диск. (CD–Rom) is the copyright of the Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Developed by System Simulation LTD, using Index softwore. System Simulation LTD.

Стаття надійшла до редакції 05.11.2018.

The article was received 5 November 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-7

УДК 612. 821 – 056.263

Загайкан Ю. В., Спринь О. Б.

СТАН ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РУХЛИВОСТІ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ СЛУХОВОЇ ДЕПРИВАЦІЇ

Херсонський державний університет, Херсон, Україна
e-mail: Julyashechka@i.ua

У статті розглядається вплив сенсорної депривації на стан функціональної рухливості нервових процесів у школярів 15-16 років. У дітей зі зниженим слухом низький рівень функціональної рухливості нервових процесів у зв'язку з затримкою психічного розвитку, існуючими проблемами слухового апарату і відставанням в області формування сприйняття предметних дій внаслідок недорозвинення мови.

Актуальність дослідження полягає в необхідності отримання і аналізу нових наукових даних про специфічність впливу слухової депривації на функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП) людини. Основною метою даного етапу дослідження було вивчити особливості функціональної рухливості нервових процесів у дітей з порушеннями слуху.

Проаналізувавши дані ми встановили, що середні значення ФРНП у дітей із сенсорною депривацією статистично відрізнялися від значень у осіб контрольної групи. Причиною цього є затримка психічного розвитку та наявні проблеми слухового апарату у дітей з вадами слуху. Якісний аналіз показав, що серед учнів контрольної групи частіше спостерігаються особи з високими і середніми рівнями функціональної рухливості нервових процесів, а в експериментальній групі – діти з низькими рівнями ФРНП. Час центральної обробки інформації найкоротший в учнів контрольної групи, на відміну від експериментальної. Це пояснюється відставанням слабчущих в області формування сприйняття предметних дій в результаті недорозвинення мови. Також середні значення ФРНП правої руки значно краще в порівнянні з показниками функціональної рухливості лівої руки в обох групах. Це пояснюється домінуванням правої руки як могутнього засобу адаптивної поведінки людини.

Ключові слова: функціональна рухливість, сенсорна депривація, центральна обробка інформації.

Zagaykan J., Sprin A.

FUNCTIONAL MOBILITY OF NERVOUS PROCESSES UNDER CONDITIONS OF AUDITORY DEPRIVATION

The article discusses the effect of sensory deprivation on the state of functional mobility of nervous processes in schoolchildren aged 15-16. The relevance of the study is the need to obtain and analyze new scientific data on the specificity of the impact of auditory deprivation on the functional mobility of the nervous processes (FMNP) of a person. The main objective of this phase of the study was to study the features of the functional mobility of the nervous processes in children with hearing impairments.

The studies were conducted, taking into account changes in the fluctuations of mental performance during the working day and week, all studies were conducted on days of high mental performance - from Tuesday to Thursday from 9.00 to 13.00 hours. The total amount of experimental research for each subject represented no more than 10 minutes in one examination. At the beginning of the study, each individual was familiarized with the methodology for studying the functional mobility of nerve processes using the feedback mode. The study for the entire contingent was carried out using the computer diagnostic method "Diagnost-1M", which was developed in the laboratory of physiology of higher human nervous activity of the Institute of Physiology named after. O.O. Bogomoltsa National Academy of Sciences of Ukraine (Kiev) professors M. V. Makarenk and V. S. Lizogub.

After analyzing the data, we found that the mean values of FMNP in children with sensory deprivation were statistically different from those in the control group. The reason for this is mental retardation and hearing problems in children with impaired hearing. Qualitative analysis showed that among students in the control group, individuals with high and medium levels of functional mobility of nerve processes are more often observed, and in the experimental group - children with low levels of FMNP. The central processing time is the shortest for the students in the control group, in contrast to the experimental one. This is due to the lagging behind of hearing impaired people in the area of forming perception of objective actions as a result of speech underdevelopment. Also, the average values of the right-handed FMNP are significantly better compared to the functional mobility of the left hand in both groups. This is due to the dominance of the right hand as a powerful means of adaptive human behavior.

Keywords: *functional mobility, sensory deprivation, information processing.*

Проблема порушення слуху в дітей є актуальною як у медичному, так і соціальному аспектах. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) сьогодні у світі на 1000 новонароджених із нормальним слухом припадає одна дитина з вираженим ступенем приглухуватості, а легкий та середній ступінь порушення слуху присутні у 1-2 % новонароджених. Приглухуватість у новонароджених та дітей прелінгвального віку призводить до затримки формування мовних навичок, інтелекту та особистості дитини в цілому. Зниження слухової функції значно погіршує якість життя, обмежує її у виборі фаху, а нерідко призводить і до виключення із соціуму [2, 7].

За даними офіційної статистики ВООЗ, близько 25 % всіх людей із порушеннями слуху страждають на цю недугу з дитячих років. При цьому, як мінімум 50 % випадків погіршення слуху можна запобігти. Насторожує те, що у 62-64 % дітей із порушенням слуху виявляють різні ступені та види вестибулярної дисфункції, дизрегуляцію кінестезіологічного аналізатора, зниження рефлексорної відповіді на подразники, у 43 % – зменшується гальмівний вплив кори головного мозку. Тому, на жаль, глухота (чи тяжка приглухуватість) у новонароджених та дітей прелінгвального віку без вчасної діагностики

та лікування призводить до глухонімоти, сповільнення психічного і соціального розвитку з наступною інвалідизацією [2].

За останні десятиліття вчені активно вивчали вплив сенсорної депривації на психічний та фізичний стан дитини [1]. Проте в ході аналізу літератури було виявлено, що більшість даних з проблеми дослідження психофізіологічних параметрів у дітей із сенсорною депривацією вивчено недостатньо і не дають повного уявлення про вплив депривації на загальний функціональний стан.

Актуальність дослідження полягає в необхідності отримання та аналізу нових наукових даних про специфічність впливу слухової депривації на функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП) людини.

Основною метою даного етапу дослідження було вивчити особливості функціональної рухливості нервових процесів у дітей з порушеннями слуху.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводилося на базі Херсонського навчально-виховного комплексу № 48 Херсонської міської ради та Херсонського фізико-технічного ліцею Херсонської міської ради при Херсонському національному технічному університеті та Дніпропетровському національному університеті.

У експерименті прийняло участь 50 осіб віком 15-16 років, яких було розділено на дві групи: контрольна (здорові учні) та експериментальна (учні зі слуховою депривацією).

Дослідження проводилися у жовтні – грудні. Враховуючи зміни коливання розумової працездатності впродовж робочого дня та тижня, всі дослідження проводились у дні високої розумової працездатності – у вівторок-четвер з 9.00 до 13.00 години [3, 5, 6]. Загальний обсяг експериментального дослідження на кожного обстежуваного становив не більше 10 хвилин за одне обстеження.

На початку дослідження з кожним обстежуваним індивідуально проводилось ознайомлення з методикою дослідження функціональної рухливості нервових процесів з використанням режиму зворотного зв'язку. Дослідження для всього контингенту обстежуваних здійснювалося за допомогою комп'ютерної методики «Діагност-1М».

Застосована апаратурна методика широко апробована і досить успішно використовується у багатьох науково-дослідних та навчальних закладах для діагностики властивостей різних психофізіологічних функцій. Вони реалізовані за допомогою комп'ютерної установки «Діагност-1М», яка була розроблена у лабораторії фізіології вищої нервової діяльності людини Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця

НАН України (м. Київ) професорами М. В. Макаренком та Лизогубом [4-6].

В. С.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Отримані дані експериментального дослідження представлені у таблицях 1-3.

Опрацювавши отримані результати рівня функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП), які представлені у таблиці 2, можна сказати, що найкращий показник рівня ФРНП при дослідженні в режимі «зворотного зв'язку» виявлено в учнів контрольної групи – $73,4 \pm 0,91$ с, дещо гірше експериментальній – $81,2 \pm 1,1$ с (рис. 2).

Таблиця 1

Показники латентних періодів сенсомоторного реагування при визначенні функціональної рухливості нервових процесів в учнів

Експериментальна група (n = 25)	Контрольна група (n = 25)	Достовірність (t, p)
$369,8 \pm 5,3^*$	$329,3 \pm 5,7$	t = 2,1 p ≤ 0,05

Примітка: * – p < 0,05 – різниця достовірна відносно показника дітей з вадами слуху.

Серед учнів контрольної групи частіше спостерігаються особи з високими та середніми показниками функціональної рухливості нервових процесів. У експериментальній групі, особливо серед дівчат, частіше спостерігаються діти з низькими показниками функціональної рухливості нервових процесів.

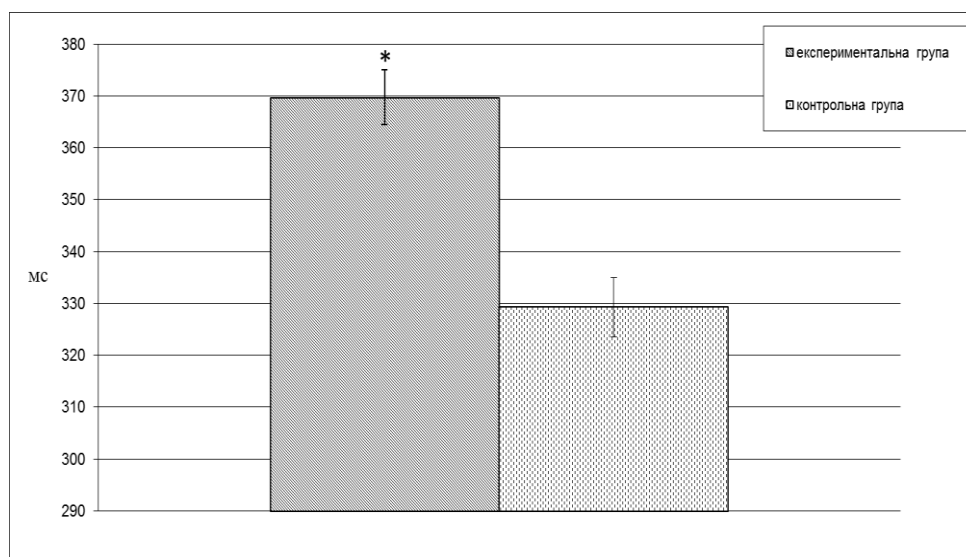


Рис. 1. Показники латентних періодів сенсомоторного реагування при визначенні функціональної рухливості нервових процесів в учнів.

Примітка: * – p < 0,05 – різниця достовірна відносно показника дітей з вадами слуху.

В ході роботи нами встановлено, що середні значення ФРНП у дітей із сенсорною депривацією статистично відрізнялись від значень у осіб контрольної групи. Так середній показник функціональної рухливості нервових процесів експериментальної групи становив – $369,8 \pm 5,3$, а у контрольній – $329,3 \pm 5,7$ (табл. 1; рис. 1).

Таблиця 2

Показники рівня функціональної рухливості нервових процесів в учнів у режимі «зворотного зв'язку» та часу центральної обробки інформації

Групи	Величини	Час центральної обробки інформації ($M_{\text{цой}}$) (мс)	Рівень ФРНП(режим зворотного зв'язку) (с)
Експериментальна	$M \pm m$	$144,5 \pm 10,14^*$	$81,2 \pm 1,10^*$
Контрольна	$M \pm m$	$123,7 \pm 9,83$	$73,4 \pm 0,91$

Примітка: * – $p < 0,05$ – різниця достовірна відносно показника дітей з вадами слуху.

У слабчуючих частіше спостерігаються низькі показники ФРНП, ніж у контрольної групи, що пояснюється відставанням в області формування сприйняття предметних дій внаслідок недорозвитку мовлення.

Час центральної обробки інформації найкоротший виявлено в учнів контрольної групи, і становив – $123,7 \pm 9,83$ мс, що достовірно відрізняється від показників часу центральної обробки інформації в учнів експериментальної групи – $144,5 \pm 10,14$ (табл. 2; рис. 2).

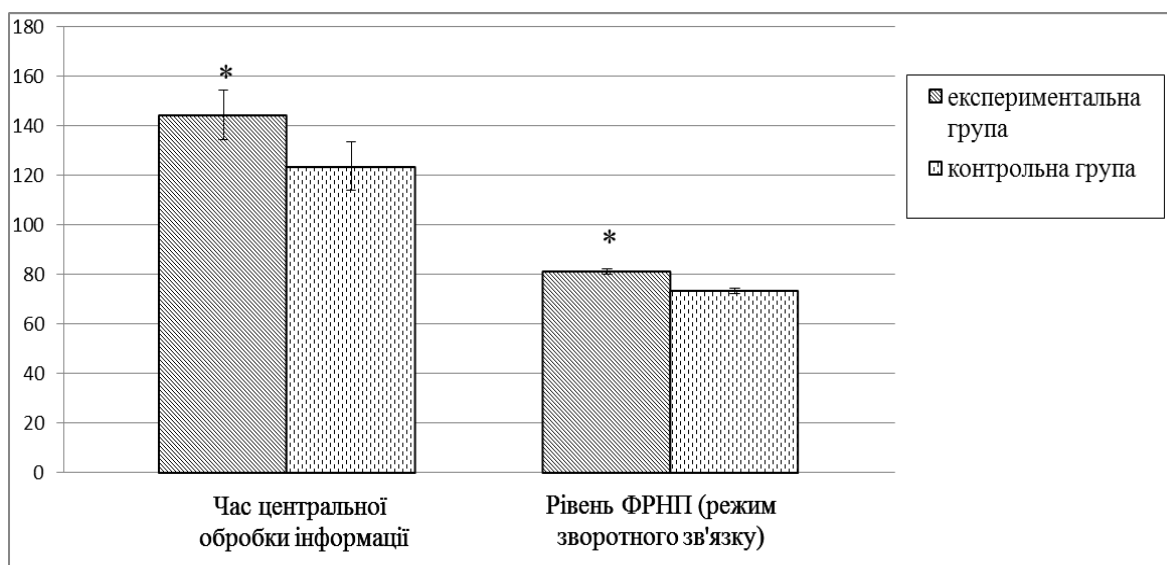


Рис. 2. Показники рівня функціональної рухливості нервових процесів в учнів у режимі «зворотного зв'язку» та часу центральної обробки інформації.

Також було проведено аналіз середніх показників функціональної рухливості нервових процесів правої та лівої руки. Всі учні, що проходили обстеження, були правші (ведуча права рука). Тестування проводилося тричі, обирався кращий результат.

Таблиця 3

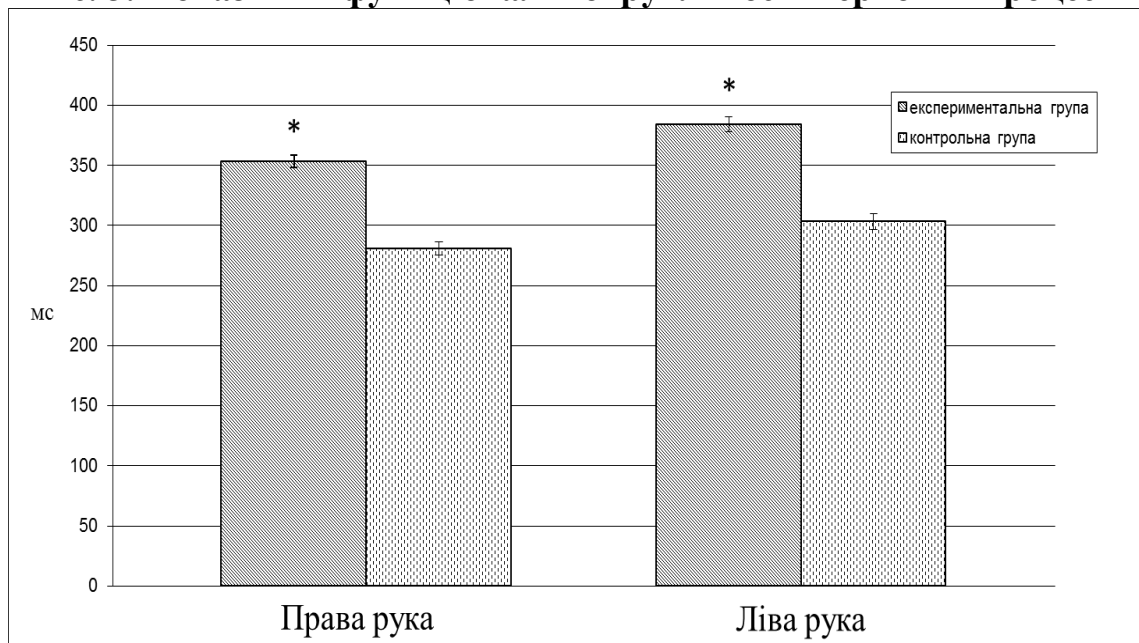
Середні показники латентних періодів сенсомоторного реагування при визначенні функціональної рухливості нервових процесів правої та лівої руки в учнів

	Група дітей з вадами слуху (n = 25)	Контрольна група (n = 25)	Достовірність (t, p)
Права рука	353,6 ± 5,5*	280,4 ± 5,3	t = 2,03 p ≤ 0,05
Ліва рука	384,2 ± 6,3*	303,1 ± 6,7	t = 5,1 p ≤ 0,01

Примітка: * – p < 0,05 – різниця достовірна відносно показника дітей з вадами слуху.

Опрацювавши отримані результати ФРНП правої та лівої руки, що представлені у таблиці 3, ми дійшли до такого висновку. Як у контрольній, так і в експериментальній групі кращі середні показники функціональної рухливості правої руки на відмінну від показників лівої. У експериментальній групі показник ФРНП правої руки становить 353,6 ± 5,5, а лівої – 384,2 ± 6,3. В контрольній показник функціональної рухливості правої руки – 280,4 ± 5,3, лівої – 303,1 ± 6,7. Це пояснюється тим, що права рука більш активна і ведуча, адже всі учні правші (табл. 3; рис. 3).

Рис. 3. Показники функціональної рухливості нервових процесів



правої та лівої руки в учнів.

Примітка: * – p < 0,05 – різниця достовірна відносно показника дітей з вадами слуху.

Середні показники ФРНП правої та лівої руки кращі в учнів контрольної групи на відмінну від експериментальної. Причиною цього затримка психічного розвитку та наявні проблеми слухового апарату у дітей з вадами слуху.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що середні значення ФРНП у дітей із сенсорною депривацією статистично відрізнялись від значень у осіб контрольної групи. Причиною цього затримка психічного розвитку та наявні проблеми слухового апарату у дітей з вадами слуху.

2. Якісний аналіз показав, що серед учнів контрольної групи частіше спостерігаються особи з високими та середніми рівнями функціональної рухливості нервових процесів, а у експериментальній групі – діти з низькими рівнями ФРНП.

3. Виявлено, що час центральної обробки інформації найкоротший в учнів контрольної групи, на відмінну від експериментальної. Це пояснюється відставанням слабчуючих в області формування сприйняття предметних дій внаслідок недорозвинення мовлення.

4. Середні значення ФРНП правої руки значно кращі в порівнянні з показниками функціональної рухливості лівої руки в обох групах. Це пояснюється домінуванням правої руки як потужного засобу адаптивної поведінки людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гасюк ОМ. Взаємозв'язок психофізіологічних функцій з показниками серцево-судинної та респіраторної систем у дітей молодшого шкільного віку із слуховою депривацією [автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин»]. Київ: КНУ ім. Т. Г. Шевченка. 2004. 17 с.
2. Евдошенко ЕЛ, Косаковский АЛ. Нейросенсорная тугоухость. Киев: Медицина; 1989. 356 с.
3. Кольченко НВ. Подвижность основных нервных процессов и работоспособность первой и второй сигнальных системах у людей разного возраста. Физиология и патология высшей нервной деятельности. Киев: Медицина; 1965:68–72.
4. Лизогуб ВС. Онтогенез психофізіологічних функцій у людини [автореф. дис. докт. біол. наук]. Київ: КНУ ім. Т. Г. Шевченка. 2001. 34 с.
5. Макаренко МВ. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини. Фізіол. журн. 1999;45(4):125–131.
6. Макаренко МВ, Лизогуб ВС. Онтогенез психофізіологічних функцій людини. Черкаси: Вертикаль; 2011. 256 с.
7. Патологія [МН Зайко, ЮВ Биць, ГМ Бутенко та ін.; за ред. МН Зайка, ЮВ Биць. – 2-ге вид., перероб. і доп]. Київ: Медицина; 2008. 704 с.

REFERENCES

1. Hasiuk OM. Vzaiemozviazok psykhofiziologichnykh funktsii z pokaznykamy sertsevo-sudynnoi ta respiratornoi system u ditei molodshoho shkilnoho viku iz slukhovoio deryvatsiieiu [avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. biol. nauk: spets. 03.00.13 «Fiziologhiia liudyny i tvaryn»]. Kyiv: KNU im. T. H. Shevchenka. 2004. 17 p. [in Ukrainian].
2. Evdoshenko EL, Kosakovskiy AL. Neirosensornaia tuhoukhost. Kyev: Medytsyna; 1989. 356 p. [in Russian].
3. Kolchenko NV. Podvyzhnost osnovnykh nervnykh protsessov y rabotosposobnost pervoi y vtoroi syhnalnykh systemakh u liudei raznoho vozrasta. Fyzyolohyia y patolohyia vьsshei nervnoi deiatelnosti. Kyev: Medytsyna; 1965:68–72. [in Russian].
4. Lyzohub VS. Ontohenez psykhofiziologichnykh funktsii u liudyny [avtoref. dys. dokt. biol. nauk]. Kyiv: KNU im. T. H. Shevchenka. 2001. 34 p. [in Ukrainian].
5. Makarenko MV. Metodyka provedennia obstezhen ta otsinky indyvidualnykh neirodynamichnykh vlastyvostei vyshchoi nervvovoi diialnosti liudyny. Fiziol. zhurn. 1999;45(4):125–131. [in Ukrainian].
6. Makarenko MV, Lyzohub VS. Ontohenez psykhofiziologichnykh funktsii liudyny. Cherkasy: Vertykal; 2011. 256 p. [in Ukrainian].
7. Patofiziologhiia [MN Zaiko, YuV Byts, HM Butenko ta in.; za red. MN Zaika, YuV Bytsia. – 2-he vyd., pererob. i dop]. Kyiv: Medytsyna; 2008. 704 p. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 05.12.2018.

The article was received 5 December 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-8

УДК 579.6

Казначєєва М. С.¹, Богдан А. М.²

**ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ЯКІСНОГО ТА КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ
МІКРОБІОЦЕНОЗУ РОТОВОЇ ПОРОЖИНИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ
СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ГІГІЄНИ**

¹Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка, Кропивницький, Україна

e-mail: kazna4eeva@gmail.com

²Донецький національний медичний університет, Кропивницький, Україна

e-mail: aney.bogdan@gmail.com

У статті розглянуто особливості мікрофлори ротової порожнини: якісний і кількісний склад, фактори, що впливають на його зміни. Проведено порівняння ефективності дії засобів гігієни ротової порожнини. Здійснена соціальна діагностика стану проблеми дослідження особливостей зміни якісного та кількісного складу мікробіоценозу ротової порожнини залежно від дії стоматологічних засобів гігієни.

Доведено, що раціональна гігієна порожнини рота з використанням засобів направленої дії є одним з масових і найбільш ефективних методів профілактики стоматологічних захворювань. Останніми роками з'явилися суперечливі відомості про негативний вплив на мікробіоценоз ротової порожнини тривалого застосування засобів гігієни, що включають антисептики у високих концентраціях. Проте до цих пір не проводилися дослідження з оцінки різних за складом засобів гігієни на мікрофлору ротової порожнини (сапрофітну і патогенну) і не представлені переконливі дані про можливий розвиток дисбактеріозу з подальшими негативними наслідками. Усе вище наведене обумовило напрямок даного дослідження.

Встановлено, що на кількісний та якісний склад мікрофлори ротової порожнини впливають: вік та стать людини, її харчовий раціон, гігієнічні навички, стан тканин і органів порожнини рота, наявність соматичних захворювань.

В результаті проведеного дослідження виявлено низький стан сформованості свідомості учнів шкіл та їх батьків щодо питань гігієни ротової порожнини. Встановлено різний ступінь впливу популярних стоматологічних засобів гігієни на мікрофлору ротової порожнини. Так, за збільшенням ступеня захисної дії досліджувальні засоби гігієни ротової порожнини утворюють наступний ряд: зубна паста > жувальна гумка > ополіскувач.

Ключові слова: мікрофлора, бацили, коки, ротова порожнина, еубіоз.

Kaznachieieva M. S., Bohdan A. M.

FEATURES OF CHANGE OF QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF MICROBIOCENOSIS OF ORAL CAVITY DEPENDING ON THE EFFECT OF DENTAL HYGIENE

In the article the features of the microflora of the oral cavity are considered: qualitative and quantitative composition, factors influencing its changes. Comparison of the effectiveness of oral hygiene products is carried out. The social diagnosis of the state of the problem of studying the peculiarities of changes in the qualitative and quantitative composition of the microbiocenosis of the oral cavity depends on the effect of dental hygiene.

It is proved that rational oral hygiene using means of directed action is one of the most massive and most effective methods of prevention of dental diseases. In recent years there has been controversial information on the negative impact on microbiocenosis of the oral cavity of long-term use of hygiene products, including high-density antiseptics. However, no studies have yet been conducted to evaluate the different composition of hygiene products on the microflora of the oral cavity (saprophytic and pathogenic) and do not provide convincing evidence on the possible development of dysbiosis with further negative consequences. All of the above resulted in the direction of this study.

It has been established that the quantity and quality of the microflora of the oral cavity are influenced by: age and gender of a person, its diet, hygiene skills, the state of tissues and organs of the oral cavity, the presence of somatic diseases.

As a result of the research, the low state of the formation of the consciousness of schoolchildren and their parents about the issues of oral hygiene was revealed. Different degrees of influence of popular dental hygiene on the microflora of the oral cavity have been established. Thus, with an increase in the degree of protective action, the investigational means of oral hygiene form the following series: toothpaste > chewing gum > rinse aid.

Key words: *microflora, bacilli, coccus, oral cavity, eubiosis.*

У даний час при вирішенні питань діагностики, профілактики та лікування стоматологічних захворювань важливе місце відводиться вивченню мікробіоценозу ротової порожнини, який є сукупністю різних таксономічних груп мікробів. Ротова порожнина представляє собою унікальну систему для найрізноманітніших мікроорганізмів, які формують постійну мікрофлору, що відіграє велику роль у здоров'ї та хворобах людини [1]. Згідно з літературними даними, окрім постійної мікрофлори є ще тимчасова – занесена з інших біотопів хазяїна (алохтонна), або з довкілля (заносна) [2].

На думку багатьох вчених, в ротовій порожнині знаходиться більше мікроорганізмів, ніж в інших відділах шлунково-кишкового тракту, що становить приблизно від 160 до 300 видів [3]. Як вважає Левицький [4; 5], за щільністю мікробного осіменіння ротова порожнина займає друге місце після товстої кишки. Так у 1 мл слини міститься більше 10^8 клітин

різних видів мікроорганізмів, на поверхні ясен – до 10^{12} клітин на 1 грам середовища [4 – 6]. Серед них існують, як корисні (близько 99 %), так і патогенні (до 1 %) [7], що перебувають у стані еубіозу між собою та з макроорганізмом [8].

Непорада К.С. стверджує [9], що при народженні дитини порожнина рота повністю стерильна, однак до кінця першого тижня в ній виявляються стрептококи, молочнокислі бактерії, актиноміцети [10]. У складі мікрофлори ротової порожнини дорослих переважають бактерії-анаероби: стрептококи, лактобацили, бактероїди, фузобактерії, порфіромонади, превотели, вейонели, спірохети та актиноміцети [11].

Основна маса мікроорганізмів у ротовій порожнині дорослих локалізується в зубному нальоті (близько 70 % об'єму, або близько 250 млн. мікробних клітин в 1 мг сухої маси зубного нальоту), міжзубних проміжках, гінгівальній борозні та на задніх відділах спинки язика [12]. Наслідком дисбактеріозу власної або транзиторної мікрофлори є карієс, пульпіт, гінгівіт, стоматит та інші захворювання.

Нормальний мікробіоценоз ротової порожнини визначається оптимальним співвідношенням присутньої мікрофлори, коли не відбувається антагонізму між окремими видами і не спостерігається надмірного зростання якого-небудь з представників патогенних або умовно-патогенних мікроорганізмів, тобто сумісне співіснування (симбіоз) мікроорганізмів не призводить до розвитку патології.

Карієс зубів і запальні захворювання пародонту розглядаються як результат порушення рівноваги між бактерійним симбіозом і тканинами ротової порожнини [7]. Тому нормалізація нормальної і патогенної мікрофлори на 90 % вирішує перебіг і прогноз певної стоматологічної патології. Слід зазначити, що, на думку стоматологів, проблема захворюваності органів ротової порожнини значно помолодшала. Звертає увагу необізнаність у гігієнічному питанні дітей і підлітків, що проявляється у численних стоматологічних розладах, наслідки яких проявлятимуться протягом всього життя. Особливо небезпечною, однак значно поширеною, є халатність батьків не тільки по відношенню до власних стоматологічних гігієнічних навичок та контролю за станом здоров'я зубів, а й їх впливом на формування відповідних навичок та свідомості у дітей.

Доведено, що раціональна гігієна порожнини рота з використанням засобів направленої дії є одним з масових і найбільш ефективних методів профілактики стоматологічних захворювань [1, 6, 12]. Останніми роками з'явилися суперечливі відомості про негативний вплив на мікробіоценоз ротової порожнини тривалого застосування засобів гігієни, що включають антисептики у високих концентраціях [13, 14]. Проте до цих пір не проводилися дослідження з оцінки різних за складом засобів

гігієни на мікрофлору ротової порожнини (сапрофітну і патогенну) і не представлені переконливі дані про можливий розвиток дисбактеріозу з подальшими негативними наслідками. Усе вище наведене обумовило напрямок даного дослідження.

Мета: дослідити склад мікробіоценозу ротової порожнини та особливості його зміни під впливом засобів гігієни.

Для досягнення мети дослідження визначені наступні **завдання:**

- 1) здійснити соціальну діагностику стану дослідної проблеми;
- 2) вивчити загальний якісний та кількісний склад мікрофлори порожнини рота;
- 3) дослідити, як змінюється мікробіоценоз ротової порожнини після прийому їжі;
- 4) оцінити вплив різних засобів зубної гігієни (ополіскувач, зубна паста, жувальна гумка) на мікробіоценоз ротової порожнини;
- 5) визначити ефективність дії засобів гігієни на мікробіоценоз ротової порожнини.

Об'єкт дослідження: мікрофлора ротової порожнини.

Предмет дослідження: вплив засобів гігієни на мікробіоценоз ротової порожнини.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Соціальну діагностику стану дослідної проблеми здійснювали шляхом анкетування громадян та консультації з лікарями-стоматологами. Для опитування обрали категорію учнів школи та їх батьків. **Анкетування учнів** школи проводили з метою визначення їх обізнаності у питанні гігієни ротової порожнини, реального дотримання правил гігієни, а також для визначення найпопулярніших засобів гігієни, відомих та використуваних учнями. **Анкетування батьків** проводили з метою визначення їх впливу на формування в дітей потреби дотримання правил гігієни ротової порожнини, а також для визначення рівня обізнаності самих батьків у цьому питанні. **Консультація з лікарями-стоматологами** містила питання про актуальні стоматологічні проблеми, їх причини, динаміку вікових змін, коментарі щодо доцільності, правил використання та вибору окремих засобів гігієни порожнини рота, їх переваги і недоліки, а також поради лікарів-професіоналів батькам і дітям.

Біохімічний аналіз ротових змивів здійснювали з метою визначення рівня рН до та після вживання їжі, а також після використання засобів гігієни порожнини рота. Кислотність визначали за допомогою рН-метра тестера SX 620. Для дослідження мікробіоценозу ротової порожнини здійснювали культивування мікроорганізмів ротових змивів на щільному поживному середовищі м'ясо-пептонному агарі (МПА) у термостаті при

температурі 29С протягом 48 годин. Загалом здійснено 4 серії дослідів (I та II – перед та після вживання їжі відповідно, III – після використання засобів гігієни, IV – через 1 годину після користування гігієнічним засобом). Підрахунок кількості культивованих колоній здійснювали механічно. Якісний аналіз мікробіоценозу ротової порожнини включав фарбування представників культивованих колоній за методом Грама з подальшою мікроскопією в імерсійній системі (збільшення x90, імерсія масляна) та мікрофотографуванням пофарбованих мазків.

Результати дослідження та їх аналіз. Згідно з отриманими результатами анкетування 40 % учнів не дотримуються елементарних правил гігієни ротової порожнини, а саме: 15 % чистять зуби один раз на день, замість рекомендованих двох, 35 % не знають, як правильно чистити зуби. Привертає увагу те, що 80 % учнів чистять зуби зранку до вживання їжі, а не після. Жоден з опитуваних учнів не знає більше засобів гігієни ротової порожнини, окрім чищення зубів. Всі учні вживають жувальну гумку для догляду за ротовою порожниною як десерт, причому незалежно від вживання їжі та необмежено в часі. 30 % учнів зберігають зубні щітки неналежним чином, 25 % використовують їх понад встановлений термін, 9 % учнів забувають чистити зуби.

Для встановлення причини такого ставлення до гігієни ротової порожнини здійснено анкетування батьків учнів, що брали участь в експерименті. Згідно з отриманими результатами: 15 % батьків неправильно чистять зуби, 10 % використовують зубні щітки понад встановлений термін, 5 % неправильно їх зберігають. 20 % батьків не знають, як правильно вибирати зубну щітку та пасту, 70 % при виборі засобу гігієни користуються лише рекламною продукцією, незважаючи на склад засобу, 50 % відвідують стоматолога лише за крайньої потреби, і жоден не звертається з профілактичним оглядом. Цікавим виявилось розходження відповідей батьків та учнів в однакових питаннях анкети.

Такі результати свідчать про загальний низький рівень гігієнічної свідомості населення, що додатково підтверджено думкою лікарів-стоматологів, у яких було здійснено консультацію з питань дослідження.

Аналізуючи результати виміру рН ротових змивів учнів можна стверджувати, що до вживання їжі у 95 % учнів цей показник знаходився у межах фізіологічної норми. 5 % учнів мали дещо знижене значення рН, однак в результаті опитування вияснено, що ці учні незадовго до проведення замірів вживали їжу багату на вуглеводи, ферментативне розщеплення яких починається в ротовій порожнині та призводить до утворення органічних кислот у тому числі. У таблиці 1 зведені середні значення всіх досліджуваних показників.

Середнє значення рН всіх досліджуваних ротових змивів відібраних до прийому їжі знаходилося в межах фізіологічної норми і складало 7,2.

Серед мікроорганізмів наявними є стрептококи, стафілококи лактобацили, ентерококи, дріжджі роду *Candida*. Переважаючими представниками є коки та бацили.

Таблиця 1

Результати порівняння ефективності засобів гігієни ротової порожнини

Умови проведення експерименту (час забору проб)	Значення досліджуваних показників		
	pH	Кількість мікроорганізмів (x10 ⁶ КУО/мл)	Морфологічна різноманітність мікроорганізмів
До вживання їжі	7,2	189	9
Після вживання їжі	5,8	758	19
Після використання жувальної гумки (одразу)	7,0	241	8
Після використання жувальної гумки (через 60 хв.)	6,8	256	10
Після використання зубної пасти (одразу)	7,4	117	8
Після використання зубної пасти (через 60 хв.)	7,2	142	9
Після використання ополіскувача (одразу)	7,8	164	4
Після використання ополіскувача (через 60 хв.)	6,9	344	12

Закономірною виявилось зростання числа мікроорганізмів та кислотності ротових змивів після вживання їжі. Так, значення рН в середньому зменшилося на 19,4 %, що пояснюється кислотоутворювальною властивістю вуглеводневої їжі, яка починає розщеплюватися вже в ротовій порожнині як за рахунок дії ферментів слини, так і під впливом дії наявної мікрофлори.

Після вживання їжі кількість мікроорганізмів зросла в 4 рази, що пояснюється як розмноженням представників власної мікрофлори, так і значною кількістю транзиторних мікроорганізмів, які надійшли з продуктами харчування, що додатково підтверджується розширенням якісної різноманітності мікрофлори.

Використання зубної пасти зменшує кількість мікроорганізмів практично до початкового рівня. Незначна різниця у зменшенні числа мікробів понад початковий рівень можливо пов'язана із механічним видаленням частини власної мікрофлори, що знаходиться між зубами та в зубо-ясеневих борознах. Використання зубної пасти змінило рН у

лужному напрямку на 8 %, що, можливо є результатом як механічного видалення кислотоутворювальних компонентів у ротовій порожнині так і впливу CaCO_3 та NaHCO_3 , наявних у складі пасти.

Використання жувальної гумки призвело до зростання значення показника рН на 20,7 %, кількість мікроорганізмів зменшилася в 3,1 рази, що пояснюється механічним видаленням залишків їжі та адсорбцією мікроорганізмів поверхнею гумки із міжзубних та защічних проміжків, зубо-ясневих борознах та поверхні язика. Основним стабілізатором рН гумки є карбамід.

Використання ополіскувача призвело до найбільшого зростання значення показника рН (34,5 %) за рахунок лужної реакції самого розчину (8,6). Кількість мікробів значно зменшилась (в 4,6 разів), що можна пояснити наявністю у складі ополіскувача хлоргексидину, триклозану, етилового спирту, стоматидину та ефірної олії евкаліпту, що мають потужну антибактеріальну дію, причому і на представників власної мікрофлори, оскільки якісна різноманітність мікробів також суттєво зменшена.

Через годину після використання досліджуваних стоматологічних засобів гігієни рН ротових змивів після дії зубної пасти стало відповідним вихідному рівню 7,2, що можливо пояснюється видаленням надлишку CO_3^{2-} та HCO_3^- при проковтуванні слини. Кількість мікроорганізмів відрізнялася від вихідного рівня на 1,8 %, якісний склад відновлено.

Через годину після вживання гумки рівень рН зменшився на 3 %, тоді ж як після використання ополіскувача – на 11,5 %. Кількість мікроорганізмів зросла в 1,1 та 2,1 рази відповідно. Якісний склад розширено в обох випадках.

Такі результати можливо пояснити адгезивною здатністю пластичного матеріалу жувальної гумки, що більш ретельно видаляє частинки їжі та зубного нальоту в порівнянні з використанням зубного ополіскувача.

Отже, за збільшенням ступеня захисної дії досліджувальні засоби гігієни ротової порожнини утворюють наступний ряд: зубна паста > жувальна гумка > ополіскувач.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведеного дослідження виявлено низький стан сформованості свідомості учнів шкіл та їх батьків щодо питань гігієни ротової порожнини.

2. Найбільш характерними представниками нормальної мікрофлори ротової порожнини є ротові стрептококи (*Streptococcus salivarius*, *S.mitis*, *S.mutans*, *S.sanguis*, *S.viridans*); анаеробні пептострептококи (*Peptostreptococcus anaerobius*, *P.productus*, *P.parvulus*, *P.lanceolatus*,

P. micros); стафілококи (*Staphylococcus epidermidis*, *S. saprophyticus*, *S. hominis*, *S. hyicus*); мікрококи (*Micrococcus luteus*, *M. varians*); бактероїди (*Bacteroides fragilis*, *B. melaninogenicus*, *B. gingivalis*); спірохети (*Treponema denticola*, *T. macrodentium*, *T. orale*, *T. vincentii*, *Borellia*); нейсерії (*Neisseria flava*, *N. sicca*); лептотрихи (*Leptotrichia buccalis*); вейлонели (*Veilonella parvula*); лактобацили (*Lactobacillus casei*, *L. acidophilus*); фузобактерії (*Fusobacterium nucleatum*, *F. periodonticum*, *F. plauti*); превотели (*Prevotella disiens*); кампілобактерії (*Campylobacter sputorum*); гриби родів *Actinomyces*, *Candida*; мікоплазми (*Mycoplasma orale*, *M. salivarium*). У здорової людини з порожнини рота висівають стрептококи і лактобацили в 100% випадків, ентерококи – в 20-30 %, дріжджі роду *Candida* – в 30-50 %, стафілококи – в 30-60 %.

3. На кількісний та якісний склад мікрофлори ротової порожнини впливають: вік та стать людини, її харчовий раціон, гігієнічні навички, стан тканин і органів порожнини рота, наявність соматичних захворювань.

4. Після прийому їжі рівень рН ротових змивів знижується за рахунок кислоутворювальної властивості вуглеводневої їжі; кількісний і якісний склад мікробіоценозу ротової порожнини зростає як за рахунок розмноження представників власної мікрофлори, так і через надходження транзитної.

5. Застосування стоматологічних засобів гігієни підвищує значення показника рН ротових змивів, запобігаючи руйнуванню емалі та зменшує якісний і кількісний склад резистентної та транзитної мікрофлори за рахунок наявності антисептичних засобів (хлоргексидин, триклозан, стоматидин, ефірні олії тощо).

6. Встановлено різний ступінь впливу популярних стоматологічних засобів гігієни на мікрофлору ротової порожнини. Так, за збільшенням ступеня захисної дії досліджувальні засоби гігієни ротової порожнини утворюють наступний ряд: зубна паста > жувальна гумка > ополіскувач.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зеленова ЕГ, Заславская МИ, Салина ЕВ, Рассанов СП. Микрофлора полости рта: норма и патология : Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во НГМА; 2004. 158 с.
2. Руденко ВВ. До проблем запальних захворювань порожнини рота. Український медичний часопис. 2005;2(46): 110–112.
3. Нормальна мікрофлора порожнини рота [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://moyaosvita.com.ua/biologija/normalna-mikroflora-porozhnini-rota/>
4. Левицкий АП. Физиологическая микробная система полости. Вісник стоматології. 2007;1:6–11.
5. Левицкий АП, Волянський ЮЛ, Скидан КВ. Пробиотики и проблема дисбактериоза. Харьков: ЭДЭНА; 2008. 100 с.

6. Гаврилова ОА, Червинец ЮВ, Бондаренко ВМ. Микробиоценоз ротовой полости у здоровых подростков и больных. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2008;6:59–63.
7. Гончаренко ОВ. Порівняна характеристика мікробного балансу ротової порожнини рота в нормі і при стоматологічній патології. Одеський медичний журнал. 2008;6:36–37.
8. Чайковська ІВ. Роль мікроорганізмів у виникненні й розвитку хвороб пародонта. Український стоматологічний альманах. 2005;5:14–17.
9. Непорада КС. Спільні механізми розвитку патологічних змін в окремих відділах системи травлення. Полтава: Українська медична стоматологічна академія; 2003. 299 с.
10. Косенко КН, Терешина ТП, Гончаренко ОВ. Влияние зубных паст, включающих хлоргексидин и триклозан, на микрофлору зубной бляшки и микробиоценоз ротовой полости. Современная стоматология. 2008;3:58–60.
11. Козловська ГВ, Скибіцький ВГ. Санітарна мікробіологія. Київ: ФОП Нагорна ІЛ; 2010. 72 с.
12. Зубачик ВМ. Профілактика стоматологічних захворювань. Імунологічні особливості порожнини рота. 2008;11:42–46.
13. Anilkumar K, Monisha A. Role of friendly bacteria in oral health – a short. Oral Health Prev Dent. 2012;10:3–8.
14. Rosema NA et al. The effect of different interdental cleaning devices on gingival bleeding. J. Int. Acad. Periodontol. 2011;13(1):2–10.

REFERENCES

1. Zelenova EH, Zaslavskaya MY, Salyna EV, Rassanov SP. Mykroflora polosty rta: norma y patolohiya : Uchebnoe posobyе. Nyzhnyi Novhorod : Yzd–vo NHMA; 2004. 158 p. [in Russian].
2. Rudenko VV. Do problem zapalnykh zakhvoriuvan porozhnyny rota. Ukrainyskyi medychnyi chasopys. 2005;2(46): 110–112. [in Ukrainian].
3. Normalna mikroflora porozhnyny rota [Oral microflora of the oral cavity] [Elektronnyi resurs]. – 2014. – Rezhym dostupu do resursu: <http://moyaosvita.com.ua/biologija/normalna-mikroflora-porozhnini-rota/>. [in Ukrainian].
4. Levytskyi AP. Fyzyolohycheskaia mykrobnaiia systema polosty. Visnyk stomatolohii. 2007;1:6–11.
5. Levytskyi AP. Fyzyolohycheskaia mykrobnaiia systema polosty. Visnyk stomatolohii. 2007;1:6–11. [in Russian].
5. Levytskyi AP, Volianskyi YuL, Skydan KV. Prebyotyky y problema dysbakteryozа. Kharkov: ЭДЭНА; 2008. 100 s. [in Russian].
6. Havrylova OA, Chervynets YuV, Bondarenko VM. Mykrobyotsenoz rotovoi polosty u zdorovykh podrostkov y bolnykh. Zhurnal mykrobyolohyy, эpidemyolohyy y ummunobyolohyy. 2008;6:59–63. [in Russian].
7. Honcharenko OV. Porivniana kharakterystyka mikrobnoho balansu rotovoi porozhnyny rota v normi i pry stomatolohichnii patolohii. Odeskyi medychnyi zhurnal. 2008;6:36–37. [in Ukrainian].
8. Chaikovska IV. Rol mikroorhanizmiv u vynyknenni y rozvytku khvorob parodonta. Ukrainyskyi stomatolohichnyi almanakh. 2005;5:14–17. [in Ukrainian].
9. Neporada KS. Spilni mekhanizmy rozvytku patolohichnykh zmin v okremykh viddilakh systemy travlennia. Poltava: Ukrainska medychna stomatolohichna akademiia; 2003. 299 p. [in Ukrainian].

10. Kosenko KN, Tereshyna TP, Honcharenko OV. Vlyianye zubnykh past, vkluchaiushchykh khlorgeksydyd y tryklozan, na mykrofloru zubnoi bliashky y mykrobyotsenoz rotovoi polosty. *Sovremennaia stomatohyia*. 2008;3:58–60. [in Russian].
11. Kozlovska HV, Skybitskyi VH. *Sanitarna mikrobiolohiia*. Kyiv: FOP Nahorna IL; 2010. 72 p. [in Ukrainian].
12. Zubachyk VM. Profilaktyka stomatolohichnykh zakhvoriuvan. *Imunolohichni osoblyvosti porozhnyny rota*. 2008;11:42–46. [in Ukrainian].
13. Anilkumar K, Monisha A. Role of friendly bacteria in oral health – a short. *Oral Health Prev Dent*. 2012;10:3–8.
14. Rosema NA et al. The effect of different interdental cleaning devices on gingival bleeding. *J. Int. Acad. Periodontol*. 2011;13(1):2–10.

Стаття надійшла до редакції 7.10.2018.

The article was received 7 October 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-9

УДК 58.018+581.48

Ковтун-Водяницька С. М.

**ОСОБЛИВОСТІ УЛЬТРАСКУЛЬПТУРИ СПЕРМОДЕРМИ
НАСІННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *RYCNANTHEMUM* MICHX.
(*LAMIACEAE* LINDL.)**

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка
НАН України, Київ, Україна
catta-s@ukr.net

*В статті оприлюднено результати порівняльного дослідження насіння (еремів) двох видів роду *Rychnanthemum* Michx. (*Lamiaceae* Lindl.): *Rychnanthemum tenuifolium* Schrad. та *P. virginianum* (L.) T. Durand & B.D. Jacks. ex B.L. Rob & Fernald, інтродукованих в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України (Правобережний Лісостеп). Так як для України *Rychnanthemum* є новим представником культурної флори, то в розрізі морфологічних досліджень з'ясовано особливості ультраскульптури спермодерми насіння, оскільки його ознаки вважаються сталими і таксономічно значимими, а інформації з цього питання не виявлено. Встановлено, що насіння даних видів достатньо дрібне, має різний тип рельєфу. Для еремів *P. tenuifolium* характерна округлість, комбінований рельєф, U-подібний вигин рубчика, тоді як ереми *P. virginianum* мають невиразну скульптурованість спермодерми, гострі поздовжні грані, V-подібний вигин рубчика. Презентовані описи мають значення як допоміжні таксономічні ознаки для видової ідентифікації інтродуцентів цього роду.*

Ключові слова: інтродукція, рід *Rychnanthemum*, ультраскульптура, насінина, ознака, спермодерма.

Kovtun-Vodyanytska S. M.

**FEATURES OF ULTRASCULPTURE OF SPERMODERM SEEDS
OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *RYCNANTHEMUM* MICHX.
(*LAMIACEAE* LINDL.)**

*The result of the introduction of any type of plant is the final comprehensive assessment, which is based on the results of a number of studies, the main place among which occupy morphological. Changes in the morphology of organs that plants can acquire after introducing in new growth conditions characterize the adaptive potential and lability of the species, and static characteristics - help in taxonomic identification. The article presents the results of a comparative study of seeds (erems) of 2 species of the genus *Rychnanthemum* Michx. (*Lamiaceae* Lindl.): *Rychnanthemum tenuifolium* Schrad. and *P. virginianum* (L.) T. Durand & B.D. Jacks ex B.L. Rob & Fernald, introduced in the M.M. Gryshko National Botanical Garden National Academy of Sciences of Ukraine (Right Bank Forest-Steppe). As for Ukraine, *Rychnanthemum* is a new representative of the cultural flora, in the context of morphological studies, the features of ultrasculpture of spermoderm of the seed are revealed, since its features are considered constant and taxonomically significant, and information on this issue has not been revealed. He result of the research is the*

description and photocopied documented morphological features of the seeds of two species of the genus Pycnanthemum: P. tenuifolium and P. virginianum, introduced in the conditions of the National Botanic Garden. MM Grishko National Academy of Sciences of Ukraine (Right Bank Forest-steppe). It was found that the seeds of these species are quite small and have a different type of relief. For the seeds P. tenuifolium is characterized by roundness, combined relief, U-shaped bend of the scar, whereas the P. virginianum seeds are indistinctly sculptural spermoderm, sharp longitudinal faces, V-shaped bend of the scar. Presented descriptions are important as auxiliary taxonomic features for the species identification of introducers of this genus.

Keywords: introduction, genus Pycnanthemum, ultrasculpture, seeds, sign, spermoderm.

Підсумком інтродукції будь-якого виду рослин є заключна комплексна оцінка, яка ґрунтується на результатах цілого ряду досліджень, чільне місце серед яких займають і морфологічні. Зміни в морфології органів, яких можуть набути рослини за інтродукції в нових умовах зростання, характеризують адаптивний потенціал та лабільність виду, а статичні ознаки – допомагають в таксономічній ідентифікації. Вважається, що морфологічні особливості і характер поверхні насіння почасти є стабільними і специфічними, а тому слугують однією із базових складових таксономічних ознак рослин [8]. Це важливо, оскільки в інтродукційній роботі іноді виникає питання невідповідності рослини, отриманої з насінного матеріалу *IndexSeminum*, її таксономічному положенню – видовій, а іноді, і родовій приналежності. Тому наявність інформації стосовно морфології насіння, ультраскульптури його поверхні допомагає правильній ідентифікації рослини, особливо в роботі з новими, маловідомими видами.

Рід *Pycnanthemum* Michx. Tribe *Mentheae* (*Nepetoideae*, *Lamiaceae* Lindl.) є новим для України інтродуцентом, тому потребує всебічного дослідження питань наукового і прикладного характеру.

На сьогодні рід охоплює 22 види трав'янистих багаторічних рослин з приємним ароматом, поширених в Північній Америці. Більшість видів зростає у східній частині США, а центром різноманіття роду вважаються гори Північної Кароліни [10, 12]. *Pycnanthemum tenuifolium* Schrad. трапляється в центральній і східній частині США, заходячи на захід від річки Міссісіпі, та в Канаді – на півдні Онтаріо і Квебеку, де вважається рідкісною рослиною. *Pycnanthemum virginianum* (L.) T. Durand & B.D. Jacks. ex B.L. Rob & Fernald трапляється також в центральній і східній частині США, де обмежений зоною провінції Кароліна, та на сході Канади. Рослини в природних умовах зростають навколо ставків та озер, на лісових галявинах, вологих тінистих преріях та болотистих місцевостях [3, 6, 7]. Для видів даного роду характерні

процеси гібридизації, поліплоїдії та внутрішньовидового поліморфізму, що ускладнює ідентифікацію рослин на видовому рівні [2].

Відомо, що рослини роду мають спектр корисних ознак і властивостей, завдяки чому перспективні як господарсько-цінні об'єкти. Аборигенне населення Американського континенту використовує надземну частину рослин роду *Psynanthemum* як в приготуванні різноманітних страв, чаїв, так і як лікарський засіб при різних захворюваннях, зокрема при розладах шлунку, колітах, диспепсії, застуді, головному болю, зовнішньо – від сказу при укусах тварин [5, 11]. Ефірні олії, які містяться в надземній частині рослин, виявляють москитоцидну активність [4]. Мають застосування в косметиці, проте потребують лімітованого використання [9].

На сьогодні скринінг оприлюднених іноземних джерел дозволив виявити, що дослідження особливостей ультраскульптури спермодерми насіння роду *Psynanthemum*, зокрема *P. tenuifolium* і *P. virginianum*, поки не проводилося. Хоча дослідження такого плану могли б суттєво доповнити ботанічні описи видів цього роду. В зв'язку з цим в експериментальних умовах досліджено та описано особливості поверхні насіння рослин вищезгаданих видів.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – насіння (еремі) *Psynanthemum tenuifolium* і *P. virginianum* репродукції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (Правобережний Лісостеп).

Мета досліджень – встановити морфологічні ознаки та відмінності в ультраскульптурі поверхні насіння інтродуцентів роду *Psynanthemum*: *P. tenuifolium* та *P. virginianum* для використання в таксономічній ідентифікації даних видів.

Дослідження виконували на сканувальному (растровому) електронному мікроскопі (СЕМ) JSM-6060 LA та біокулярі МБС-9. Для дослідження на СЕМ повітряно-сухе насіння (вибірка 10) попередньо кріпили на латунний столик з допомогою липкої стрічки та напилювали у вакуумному напилювачі шаромзолота.

Для опису скульптури поверхні спермодерми послуговувалися класифікацією та термінологією W. Barthlott [1]. В роботі дотримувалися наступної подачі матеріалу: колір, форма, метричні показники еремів. В описові первинної скульптури відмічали загальну форму клітин, їх контур та рельєф, тип антиклінальних стінок, кривизну зовнішніх периклінальних стінок; для вторинної скульптури – морфологічні особливості спермодерми.

Метричні та вагові показники насіння отримані з допомогою електронного штангенциркуля і аналітичних терезів (KERN&SohnGmbH), вибірка 25 і 100×8 відповідно.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України інтродукція представників роду *Ruscianthemum* розпочата з 2014 року у відділі культурної флори в рамках колекції нетрадиційних ефіроносних рослин, яка включена до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання України. На сьогодні в культурній флорі України зазначений рід практично не відомий, окремі види можуть траплятися в приватних ботанічних колекціях як декоративні багаторічні рослини з приємним ароматом.

Під час проведення інтродукційних випробувань відмічена певна подібність окремих видів, зокрема *Ruscianthemumtenuifolium* та *P. virginianum*, що спонукало нас до детальних морфологічних досліджень рослин, в тому числі насіння (еремів), як носія стабільних таксономічних ознак.

Ruscianthemumtenuifolium (Рис.1). 2n=40.

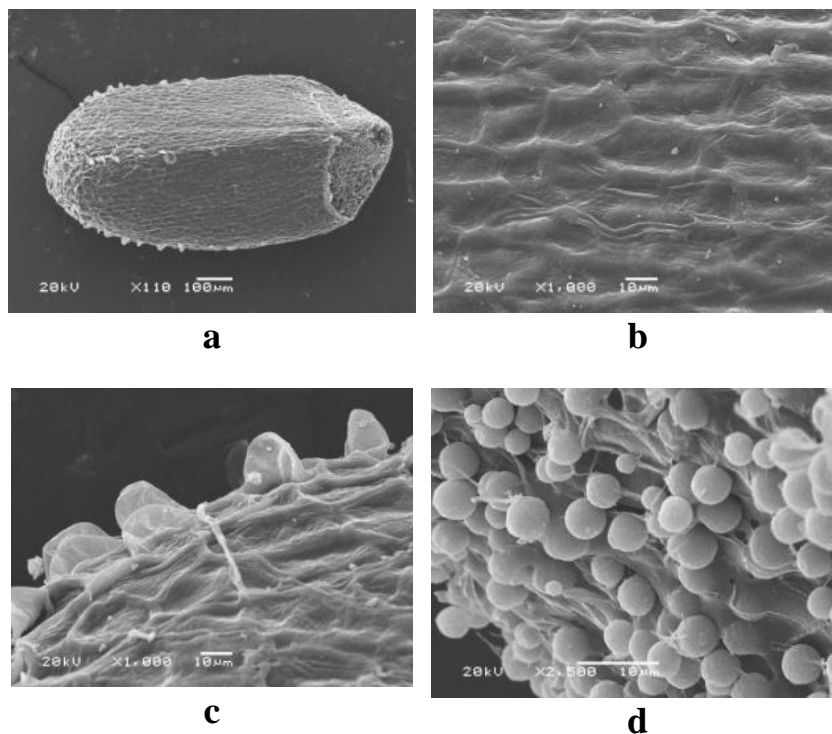


Рис. 1. *P. tenuifolium*: а – латеральна сторона насінини (× 110); б – клітини екзотести (× 1000); с – гребенеподібні вирости на антиклінальних стінках (× 1000); д – сапротрофні гриби в області рубчика (× 2500).

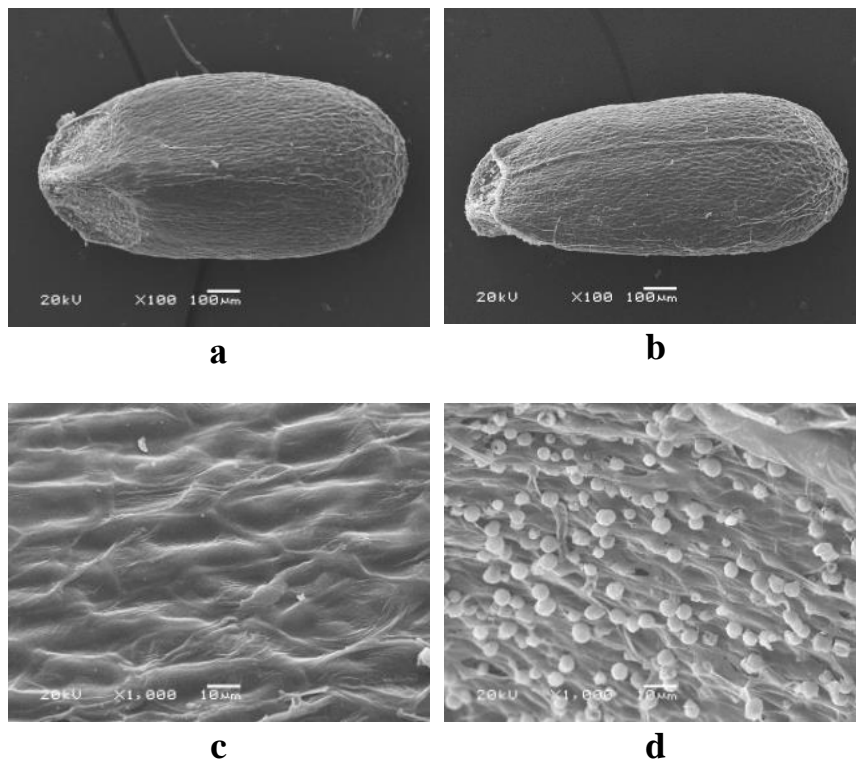


Рис. 2. *P. virginianum*: а – латеральна сторона насінини (× 100); б – дорзальна сторона насінини (× 100); с – клітини екзотести (× 1000); д – сапротрофні гриби в області рубчика (× 1000).

Ruscyanthemum virginianum (Рис.2). $2n=80$. Ереми, як і в попереднього виду, від коричневого до бурого кольору, витягнуто-еліптичні, тригранні. Грані виразні, гострі, особливо в базальній частині. Іноді трапляється четверта поздовжня грань на дорзальній стороні. Ереми завдовжки 0,7-1,4 мм. Маса 1000 насінин – $0,099\pm 0,004$ г. Поверхня, окрім апікальної області, практично псилатна, Клітини невиразні, без окреслених чітких меж, периклінальні стінки хвилясті, антиклінальні – не всюди проглядаються, ледь виступаючі. В апікальній області рельєф нерегулярно сітчастий, утворений полігональними клітинами, зовнішні периклінальні стінки увігнуті, антиклінальні – виступаючі, звивисті. Зона рубчика має V-подібний вигин, на вентральній стороні бічні частини рубчика втиснуті в тіло ерему, внаслідок чого центральна грань чітка, іноді кілювата. В проксимальній проекції рубчик має виразний трикутник, а за наявності четвертої грані – чотирикутник. В зоні рубчика є поодинокі перфорації, відмічені гіфи сапротрофних грибів.

Із представлених описів та рисунків очевидно, що попри зовнішню макроскопічну подібність, ереми *P. tenuifolium* і *P. virginianum* мають суттєві відмінності в зовнішніх морфологічних ознаках на мікроскопічному рівні. Новизна досліджень полягає в тому, що вперше для даних видів, які нові для культурної флори України, на

мікроскопічному рівні виявлені та описані характерні систематичні ознаки насіння, зважаючи на відсутність описів такого плану в оприлюднених іноземних джерелах.

ВИСНОВКИ

Результатом проведених досліджень слугують описи та фотографічно задокументовані морфологічні ознаки еремів двох видів роду *Pycnanthemum*: *P. tenuifolium* і *P. virginianum*, інтродукованих в умовах Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (Правобережний Лісостеп). Встановлено, що для видів спорідненим є форма та колір еремів, відмінності полягають у різному характері скульптурованості ділянок насінини, виразності та кількості граней, формі вигину в області рубчика. Отриманий експериментальний матеріал доцільно застосовувати як допоміжний для таксономічного уточнення інтродукованих видів даного роду отриманих, в першу чергу, з насінного матеріалу *IndexSeminum*.

ПОДЯКА

Автор висловлює глибоку подяку науковцям Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України В.І. Сапсаю та О.М. Царенко за допомогу у технічному виконанні мікроскопічних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic J. Bot.* 1981;1:345-355.
2. Chambers H. Chambers K. Artificial and natural hybrids in *Pycnanthemum* (Labiatae). *Brittonia*. 1971;23(1):71-88.
3. Chambers HL. Chromosome numbers and breeding systems in *Pycnanthemum* (Labiatae). *Brittonia*. 1961;13(1):116-128.
4. Cooper J. Composition and Mosquitocidal Activity of *Pycnanthemum tenuifolium* // Academic Summit 2014, Saturday, April 12th. Access mode: <https://scholarworks.uno.edu/academicsummit/2014/day2/29/>
5. Cozzo DN. Ethnobotanical classification system and medical ethnobotany of the eastern band of the Cherokee Indians. Athens, Georgia: USA; 2004:159-160.
6. Gill LS. Biosystematics of the Tribe Satureineae (Labiatae) in Canada II. *Cytologia*. 1981;46:45-55.
7. Grant E, Epling CA study of *Pycnanthemum* (Labiatae). Los Angeles: University of California Press Berkeley. 1943: 197-244.
8. Moon HK, Hong S-P, Smets E, Huysmans S. Micromorphology and character evolution of nutlets in tribe menthae (Nepetoideae, Lamiaceae). *Systematic Botany*. 2009;34(4):760–776.
9. Plants in cosmetics – Volume 3: Potentially harmful components / Council of Europe. Technology & Engineering; 2006:119-122.
10. *Pycnanthemum* In: The Plant List. A working list of all plant species. Access mode: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Pycnanthemum>.

11. Small E. North American Cornucopia: Top 100 Indigenous Food Plants. New York; 2014:463-466.
12. Steven RH. Conservation assessment for the white leaf mountain mint (*Pycnanthemum albescens* Torr. & A.Gray). Illinois; 2007. 36 p.

REFERENCES

1. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic J. Bot.* 1981;1:345-355.
2. Chambers H. Chambers K. Artificial and natural hybrids in *Pycnanthemum* (Labiatae). *Brittonia*. 1971;23(1):71-88.
3. Chambers HL. Chromosome numbers and breeding systems in *Pycnanthemum* (Labiatae). *Brittonia*. 1961;13(1):116-128.
4. Cooper J. Composition and Mosquitocidal Activity of *Pycnanthemum tenuifolium* // Academic Summit 2014, Saturday, April 12th. Access mode: <https://scholarworks.uno.edu/academicsummit/2014/day2/29/>
5. Cozzo DN. Ethnobotanical classification system and medical ethnobotany of the eastern band of the Cherokee Indians. Athens, Georgia: USA; 2004:159-160.
6. Gill LS. Biosystematics of the Tribe Satureineae (Labiatae) in Canada II. *Cytologia*. 1981;46:45-55.
7. Grant E, Epling CA study of *Pycnanthemum* (Labiatae). Los Andgeles: University of California Press Barkeley. 1943: 197-244.
8. Moon HK, Hong S-P, Smets E, Huysmans S. Micromorphology and character evolution of nutlets in tribe mentheae (Nepetoideae, Lamiaceae). *Systematic Botany*. 2009;34(4):760–776.
9. Plants in cosmetics – Volume 3: Potentially harmful components / Council of Europe. Technology & Engineering; 2006:119-122.
10. *Pycnanthemum* In: The Plant List. A working list of all plant species. Access mode: <http://www.theplantlist.org/tp11.1/search?q=Pycnanthemum>.
11. Small E. North American Cornucopia: Top 100 Indigenous Food Plants. New York; 2014:463-466.
12. Steven RH. Conservation assessment for the white leaf mountain mint (*Pycnanthemum albescens* Torr. & A.Gray). Illinois; 2007. 36 p.

Стаття надійшла до редакції 30.11.2018.

The article was received 30 November 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-10

УДК 582.282:582.284(477.72)

Корольова О. В.

**АСКОВІ ТА БАЗИДІАЛЬНІ ГРИБИ ЛАНДШАФТНОГО
ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «САГИ»
(ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)**

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського,
Миколаїв, Україна
koroleva1975@gmail.com

Основними завданнями заповідних об'єктів є збереження у первозданному або найменш зміненому стані природних комплексів та їх компонентів. Ландшафтний заказник «Саги» створений в урочищі «Саги» Цюрупинського району Херсонської області з метою збереження унікальних біогеокомплексів Нижньодніпровських арен (Олешківської арені). Площа заказника (500 га) охоплює угруповання псамофітних степів із лісовою, луговою, галофітною та водно-болотяною рослинністю. Комплексне збереження та відновлення біорізноманіття природних екосистем неможливе без критичного вивчення всіх компонентів біоти – флори, фауни, мікобіоти. В системі загального екологічного моніторингу особливого значення набувають саме мікологічні дослідження, зважаючи на необхідність контролю за поширенням фітопатогенної мікобіоти.

*В статті розглядається видовий склад мікобіоти та її структурні характеристики в умовах природних комплексів ландшафтної заказника „Саги”. В результаті наших досліджень встановлене видове різноманіття грибів, яке включає 61 вид з 48 родів 30 родин 15 порядків 4 класів відділів Ascomycota s.l. та Basidiomycota. Характерними рисами таксономічної структури дослідженої мікобіоти є переважання представників порядків Agaricales, Erysiphales та Diaporthales, родин Erysiphaceae та Agaricaceae, роду Erysiphe. У екологічній структурі виявленого видового складу переважають гумусові сапротрофи, біотрофи та сапротрофні ксилотрофи. Виявлені види мікроміцетів (30 видів) утворюють консортивні зв'язки з 20 видами судинних рослин з 15 родин. Найбільшу кількість грибів-консортивів виявлено на *Betula borysthena* Klokov. Фітопатогенні гриби утворюють із обстеженими судинними рослинами переважно індиферентні консорції.*

Ключові слова: *Ascomycotas.l., Basidiomycota, видова різноманітність, таксономічна структура, екологічна структура, «Саги», степова зона.*

Koroliova O. V.

**ASCOMYCOTA AND BASIDIOMYCOTA FUNGI OF THE
LANDSCAPE WILDLIFE PRESERVE OF NATIONAL SIGNIFICANCE
«SAGI» (KHERSON REGION, UKRAINE)**

The main tasks of the protected objects are preservation of the natural complexes and their components in the primeval or least modified state. Landscape Reserve «Saga» is

created in the tract of «Saga» of Tsyurupinsky district of Kherson region in order to preserve the unique biogeocomplexes of the Nizhnedneprovsky arenas (Oleshkovsky arena). The reserve area (500 ha) covers the group of psamophytic steppes with forest, meadow, halophytic and water marsh vegetation. Complex preservation and restoration of biodiversity of natural ecosystems is impossible without a critical study of all components of the biota - flora, fauna, mycobiota. In the system of general environmental monitoring, special attention is given to mycological studies, taking into account the need to control the spread of phytopathogenic mikobiota.

The article discusses the species composition of mycobiota and its structural characteristics in conditions of the natural complexes of the landscape reserve “Sagi”. As a result of our research, a species diversity of fungi has been established, which includes 61 species from 48 genera of 30 families of 15 orders of 4 classes of Ascomycota s.l and Basidiomycota. The characteristic features of the taxonomic structure of the investigated mycobiota are the predominance of representatives of the orders Agaricales, Erysiphales and Diaporthales, families of Erysiphaceae and Agaricaceae, genus Erysiphe. Humus saprotrophs, biotrophs and saprotrophic xylophiles predominate in the ecological structure of the identified species composition. The found species of micromycetes are form consortium connections with 20 species of vascular plants from 15 families. The greatest number of fungal consorts is associated whis *Betula borysthena* Klokov. Phytopathogenic fungi form predominantly indifferent consortia with plants.

Keywords: Ascomycota s.l., Basidiomycota, species diversity, taxonomic structure, ecological structure, «Sagi», steppe zone.

Основними завданнями заповідних об'єктів є збереження у первозданному або найменш зміненому стані природних комплексів та їх компонентів. Ландшафтний заказник «Саги» створений в урочищі «Саги» Цюрупинського району Херсонської області з метою збереження унікальних біогеокомплексів Нижньодніпровських арен (Олешківської арени). Площа заказника (500 га) охоплює угруповання псамофітних степів із лісовою, луговою, галофітною та водно-болотяною рослинністю [10]. Комплексне збереження та відновлення біорізноманіття природних екосистем неможливе без критичного вивчення всіх компонентів біоти – флори, фауни, мікобіоти. В системі загального екологічного моніторингу особливого значення набувають саме мікологічні дослідження, зважаючи на необхідність контролю за поширенням фітопатогенної мікобіоти.

Метою нашої роботи є вивчення видової різноманітності грибів ландшафтного заказника «Саги», виявлення особливостей їх систематичної та екологічної структури.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В результаті мікологічних зборів, проведених в рослинних угрупованнях заказника «Саги», виявлено 61 вид грибів, що належать до 48 родів 30 родин 15 порядків 4 класів відділів Ascomycotas.l. та Basidiomycota (обсяг таксонів грибів надається за базою даних Index Fungorum). Аскові та

мітоспорові гриби представлені 25 видами з 17 родів 12 родин 8 порядків (табл.). В їх таксономічному спектрі переважають представники порядків Erysiphales (10 видів) та Diaporthales (8), решта порядків представлені 1-2 видами. Серед базидіальних грибів найбільш численним виявився порядок Agaricales (19), Boletales нараховує 7 видів, решта порядків налічують по 1-2 види знайдених представників (див. табл.). Родинний та родовий спектри дослідженої мікобіоти відрізняються досить високим різноманіттям, але показники видової різноманітності родин та родів є низькими: середнє число видів в родині дорівнює двом, в роді – одному виду.

Таблиця

Видовий склад грибів ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Саги»

Назва виду	Назва субстрату / поживної рослини
Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Pleosporomycetidae, Pleosporales, Didymellaceae	
<i>Phoma artemisiae</i> Kalchbr. & Cooke	<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.
Venturiales, Venturiaceae	
<i>Venturia ditricha</i> (Fr.) P. Karst.	<i>Betula borysthenica</i> Klokov
Dothideomycetes, Incertae sedis, Botryosphaeriales, Botryosphaeriaceae	
<i>Microdiplopedia beckii</i> (Bäumler) Allesch.	<i>Jurinea longifolia</i> DC.
Leotiomycetes, Leotiomycetidae, Erysiphales, Erysiphaceae	
<i>Erysiphe adunca</i> (Wallr.) Fr.	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Erysiphe aquilegiae</i> DC.	<i>Caltha palustris</i> L.
<i>Erysiphe convolvuli</i> DC.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
<i>Erysiphe polygoni</i> DC.	<i>Rumex acetosa</i> L.
<i>Erysiphe trifolii</i> Grev.	<i>Melilotus albus</i> Medik., <i>Trifolium repens</i> L.
<i>Golovinomyces cichoracearum</i> (DC.) V.P. Heluta	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
<i>Golovinomyces cynoglossi</i> (Wallr.) V.P. Heluta	<i>Pulmonaria angustifolia</i> L.
<i>Golovinomyces sordidus</i> (L. Junell) V.P. Heluta	<i>Plantago major</i> L.
<i>Neoerysiphe galeopsidis</i> (DC.) U. Braun	<i>Stachys palustris</i> L.
<i>Podosphaera fusca</i> (Fr.) U. Braun & Shishkoff	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. aggr.

Назва виду	Назва субстрату / поживної рослини
Rhytismatales, Rhytismataceae	
<i>Lophodermium arundinaceum</i> (Schrad.) Chevall.	<i>Festuca beckeri</i> (Hack.) Trautv.
Sordariomycetes, Diaporthomycetidae, Diaporthales, Diaporthaceae	
<i>Phomopsis velata</i> (Sacc.) Traverso	<i>Betula borysthenica</i> Klokov, <i>Alnus glutinosa</i> (L.) P. Gaertn.
<i>Valsaria insitiva</i> (Tode) Ces. & De Not.	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) P. Gaertn.
Valsaceae	
<i>Cytospora populina</i> (Pers.) Rabenh.	<i>Elaeagnus commutata</i> Bernh. ex Rydb., <i>Populus tremula</i> L., <i>Betula borysthenica</i> Klokov
<i>Cytospora pulchella</i> Sacc.	<i>Betula borysthenica</i> Klokov
Melanconidaceae	
<i>Melanconis alni</i> Tul.	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) P. Gaertn
<i>Melanconis stilbostoma</i> (Fr.) Tul. & C. Tul.	<i>Betula borysthenica</i> Klokov
Lophiotremataceae	
<i>Lophiotrema duplex</i> (P. Karst.) Sacc.	<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.
Coniochaetales, Coniochaetaceae	
<i>Coniochaeta pulveracea</i> (Ehrh.) Munk	<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.
Hypocreomycetidae, Hypocreales, Nectriaceae	
<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	<i>Betula borysthenica</i> Klokov, <i>Acer campestre</i> L.
Xylariomycetidae, Xylariales, Hypoxylaceae	
<i>Hypoxylon fragiforme</i> (Pers.) J. Kickx f.	<i>Betula borysthenica</i> Klokov
Ascomycota, Pezizomycotina, Incertae sedis	
<i>Cytosporina brunnea</i> Sacc.	<i>Betula borysthenica</i> Klokov
Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycetes, Agaricomycetidae, Agaricales, Agaricaceae	
<i>Agaricus benesii</i> (Pilát) Pilát	На ґрунті
<i>Agaricus xanthodermus</i> Genev.	На ґрунті
<i>Bovista plumbea</i> Pers.	На ґрунті
<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	На ґрунті

Назва виду	Назва субстрату / поживної рослини
<i>Coprinus micaceus</i> (Bull.) Fr.	На гнилій деревині
<i>Chlorophyllum rhacodes</i> (Vittad.) Vellinga	На ґрунті
<i>Cystoderma amianthinum</i> (Scop.) Fayod	На листяному опаді
<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer	На ґрунті
Amanitaceae	
<i>Amanita phalloides</i> (Vaill. ex Fr.) Link	На ґрунті
<i>Amanita muscaria</i> (L.) Lam.	На ґрунті
Marasmiaceae	
<i>Marasmius oreades</i> (Bolton) Fr.	На ґрунті
Mycenaceae	
<i>Mycena pura</i> (Pers.) P. Kumm.	На ґрунті
Physalacriaceae	
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Xerula pudens</i> (Pers.) Singer	На ґрунті
Назва виду	Назва субстрату / поживної рослини
Pleurotaceae	
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	<i>Betula borysthena</i> Klok.
Schizophyllaceae	
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	<i>Tilia cordata</i> Mill.
Tricholomataceae	
<i>Clitocybe phyllophila</i> (Pers.) P. Kumm.	На ґрунті
<i>Lepista personata</i> (Fr.) Cooke	На ґрунті
Agaricales, Incertae sedis	
<i>Panaeolus papilionaceus</i> (Bull.) Quél.	На ґрунті
Boletales, Boletaceae	
<i>Boletus edulis</i> Bull.	На ґрунті
<i>Hortiboletus rubellus</i> (Krombh.) Simonini, Vizzini & Gelardi	На ґрунті
Hygrophoropsidaceae	
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen) Maire	На ґрунті
Sclerodermataceae	
<i>Scleroderma aurantium</i> (L.) Pers.	На ґрунті
<i>Scleroderma verrucosum</i> (Bull.) Pers.	На ґрунті

Назва виду	Назва субстрату / поживної рослини
Suillaceae	
<i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel	На ґрунті
<i>Suillus granulatus</i> (L.) Roussel	На ґрунті
Geastrales, Geastraceae	
<i>Geastrum fimbriatum</i> Fr.	На ґрунті
Phallales, Phallaceae	
<i>Phallus impudicus</i> L.	На ґрунті
Polyporales, Ganodermataceae	
<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
Fomitopsidaceae	
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	<i>Acer campestre</i> L.
Polyporaceae	
<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	На старому пні
<i>Cerioporus squamosus</i> (Huds.) Quéf.	<i>Betula borysthena</i> Klok.
Russulales, Russulaceae	
<i>Russula atropurpurea</i> (Krombh.) Britzelm.	На ґрунті
<i>Russula claroflava</i> Grove.	На ґрунті
Stereaceae	
<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	<i>Betula borysthena</i> Klok.

За екологічною структурою гриби заказника «Саги» належать до трофічних груп сапротрофів (43 види) та фітопатогенів (18) і складають 7 екологічних груп: гумусові сапротрофи (21 вид), біотрофи (15), сапротрофні ксилотрофи (14), гемібіотрофи (4), мікоризоутворювачі (4), гербосапротрофи (3), підстильні сапротрофи (1). Аналіз розподілу видів за поживними субстратами свідчить, що переважна більшість виявлених видів приурочена до ґрунту (25 видів), приблизно однакове число – до різноманітних деревних та трав'янистих субстратів (по 17 видів), деякі види – до лісової підстилки (*Cystoderma amianthina*).

Гумусові та підстильні сапротрофи, мікоризоутворювачі представлені значною різноманітністю грибів-макроміцетів, пов'язаних переважно з лісовими місцезростаннями заказника «Саги». Серед них поширені в Херсонській області [1] агарикальні гриби *Agaricus benesii*, *Lepistapersonata*, *Chlorophyllum rhacodes*, *Macrolepiotaprocera*, болетові – *Suillus luteus*, *S. granulatus*, *Boletus edulis*, *Hortiboletus rubellus*, русуляльні – *Russula atropurpurea*, *R. claroflava*, аманітальні – *Amanita phalloides*, *A. muscaria* та ін. (див. табл.). До трав'янистої

рослинності гайків приурочена переважна більшість представників борошністоросяних грибів, obligатних біотрофів (див. табл.).

Тридцять видів грибів заказника «Саги» утворюють консортивні зв'язки із 20 видами вищих судинних рослин з 15 родин. Найбільш поширеними рослинами-господарями виявилися *Betulaborysthenica*, на якій виявлено 11 видів аскових та базидіальних грибів, *Populustremula* – 4, *Alnusglutinosa* та *Artemisiamarschalliana* – по 3; на решті зібраних видів рослин території заказника відмічено по 1-2 види грибів.

Види грибів-консортів в останні десятиріччя успішно використовуються як індикатори фітосанітарної ситуації екосистем [3], окремих видів рослин та їх популяцій [4-6]. Так, деякі з виявлених нами видів, а саме *Cytosporapopulinata* та *Valsariainsitiva* (в стадії анаморфи) відомі як паразити пошкоджених та ослаблених дерев. Значний розвиток видів *Cytospora* провокують несприятливі чинники середовища – механічне ушкодження рослин, ураження шкідниками та хворобами, пожежами, забрудненість [2, 5]. В екотопах заказника «Саги» на *B. borysthenica* відмічалось утворення синузій патогенних видів *Cytosporapopulina* – *Tuberculariavulgaris* Tode – *Melanconisstilbostoma*.

Потенційну небезпеку становить трапляння в березових гайках заказника «Саги» гемібіотрофного виду *M. stilbostoma*, який відмічений нами у стадії телеоморфи як сапротроф на сухих гілочках. В умовах підтоплення березових гайків (підтоплення окремих місцезростань у березових гайках є одним з факторів, що можуть призвести до зменшення чисельності популяцій *B. borysthenica* на Нижньодніпровських аренах [9]), при підвищеній вологості зростає загроза розвитку та масового поширення анаморфи цього виду *Melanconiumbicolor* Nees., спеціалізованого патогену видів роду *Betula* L., що викликає білу гниль пагонів [8]. Розповсюдженням патогенним видом в березових гайках заказника «Саги» (як, власне, на Нижньодніпровських аренах в цілому [8]) є раневий паразит *Nectriacinnabarina* (анаморфа *T. vulgaris*), що викликає трахеомікози рослин. Зараження гілок відбувається спорами або конідіями через механічні пошкодження гілок та стовбуру [8].

Перспективними об'єктами багаторічних моніторингових досліджень на території заказника є дереворуйнівні гриби родин *Ganodermataceae*, *Polyporaceae*, *Schizophyllaceae*, *Stereaceae*. Виявлені види грибів розвиваються на живих ослаблених, відмираючих та відмерлих деревах (див. табл.), викликаючи різноманітні типи гнилей стовбурів та коріння. Треба відмітити, що фітопатогенні гриби утворюють із обстеженими судинними рослинами переважно індіферентні консорції, отже загальний фітосанітарний стан популяцій рослин можна визначити як задовільний.

ВИСНОВКИ

Таким чином, у результаті вивчення різноманіття мікобіоти заказника «Саги» встановлений видовий склад грибів, що включає 61 вид з 48 родів 30 родин 15 порядків класів Dothideomycetes, Leotiomycetes, Sordariomycetes (Ascomycotas.l.) та Agaricomycetes (Basidiomycota). Аналіз систематичної структури показав переважання видів порядків Erysiphales та Diaporthales серед аскових грибів, та порядку Agaricales серед базидіальних грибів. Екологічна структура видового складу характеризується домінуванням представників екологічних груп гумусових сапротрофів, біотрофів та сапротрофних ксилотрофів. Поширенню грибів-макроміцетів на дослідженій території сприяють природні та штучно створені лісові екотопи. Вивчення консортивних зв'язків грибів та рослин надає можливості проведення моніторингу популяційному та видовому рівнях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вассер СП, Солдатова ИМ. Высшие базидиомицеты степной зоны Украины. Киев: Наукова думка; 1977. 355 с.
2. Гайова ВП. Особливості розвитку фітопатогенних вальсових грибів. Український ботанічний журнал. 1986;43(4):56-58.
3. Дудка Ю. Мережко ТО, Гайова ВП. Мікологічний моніторинг як засіб оцінки і прогнозування фітосанітарного стану лісових екосистем. Український ботанічний журнал. 1994;51(6):53-59.
4. Исиков ВП. Фитосанитарная оценка городских насаждений Ялты. Бюллетень Никитского ботанического сада. 1989;70:85-89.
5. Ісіков ВП. Еколого-систематична характеристика грибів роду *Cytospora* Fr. Український ботанічний журнал. 1989;46(1):49-52.
6. Ісіков ВП. Оцінка життєвості деревних рослин за мікологічними ознаками. Український ботанічний журнал. 1999;56(3):276-281.
7. Корольова ОВ. Гриби відділу *Ascomycota* s.l. Нижньодніпровських арен: [автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.21]. Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. 2002. 20 с.
8. Синадский ЮГ. Береза, ее вредители и болезни. Москва: Наука; 1973. 215 с.
9. Тимошенко ПА. Флороценотичні комплекси Нижньодніпровських арен в умовах антропогенного впливу: [автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / П. А. Тимошенко. – Ін-т ботаніки НАНУ. – К., 2000. – 19 с.
10. Уманець ОЮ. Еколого-ценотична характеристика флори піщаних масивів Лівобережжя Нижнього Дніпра та її генезис [автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.05]. Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. 1997. 18 с.

REFERENCES

1. Vasser SP, Soldatova YM. Vysshye bazydyomytsety stepnoi zony Ukrainy. Kyev: Naukova dumka; 1977. 355 p. [in Russian].
2. Haiova VP. Osoblyvosti rozvytku fitopatohennykh valsovykh hrybiv. Ukrainyskyi botanichnyi zhurnal. 1986;43(4):56-58. [in Ukrainian].

3. Dudka IO, Merezko TO, Haiova VP. Mikolohichniy monitorynh yak zasib otsinky i prohnozuvannia fitosanytarnoho stanu lisovykh ekosystem. Ukrainskyi botanichnyi zhurnal. 1994;51(6):53-59. [in Ukrainian].
4. Ysykov VP. Fytosanytarnaia otsenka horodskykh nasadzhenyi Yalty. Biulliten Nykytskoho botanycheskoho sada. 1989;70:85-89. [in Russian].
5. Isikov VP. Ekoloho-systematychna kharakterystyka hrybiv rodu Cytospora Fr. [Ecological and systematic characteristic of fungi Cytospora Fr.] / V. P. Isikov // Ukrainskyi botanichnyi zhurnal. – 1989. – T. 46, №1. – P. 49-52. [in Ukrainian].
6. Isikov VP. Otsinka zhyttievosti derevnykh roslyn za mikolohichnymy oznakamy. Ukrainskyi botanichnyi zhurnal. 1999;56(3):276-281. [in Ukrainian].
7. Korolova OV. Hryby viddilu Ascomycota s.l. Nyzhnodniprovskykh aren: [avtoref. dys. kand. byol. nauk: 03.00.21]. Kyiv: Instytut botaniky im. M.H. Kholodnoho NAN Ukrainy. 2002. 20 p. [in Ukrainian].
8. Synadskyi YuH. Bereza, ee vredytely y bolezny. Moskva: Nauka; 1973. 215 p. [in Russian].
9. Tymoshenko PA. Florotsenotychni komplekсы Nyzhnodniprovskykh aren v umovakh antropohennoho vplyvu: [avtoref. dys. kand. byol. nauk: 03.00.05]. – In-t botaniky NANU. – K., 2000. – 19 p. [in Ukrainian].
10. Umanets OIu. Ekoloho-tsenotychna kharakterystyka flory pishchanykh masyviv Livoberezhzhia Nyzhnoho Dnipra ta yii henezys: Avtoref. dys. ... kand. byol. nauk: 03.00.05]. Kyiv: Instytut botaniky im. M.H. Kholodnoho NAN Ukrainy]. 1997. 18 p. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 15.10.2018.

The article was received 15 October 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-11

УДК 574.583:(282.247.32)

Мінаєва Г. М.¹, Коржов Є. І.^{1,2,3}

ФІТОПЛАНКТОН АНТРОПОГЕННО ЗАБРУДНЕНОЇ РІЧКИ

¹Херсонська гідробіологічна станція НАН України,
² Національний природний парк «Нижньодніпровський»,
³ Херсонський державний університет,
 Херсон, Україна

e-mail: halinaminaeva@gmail.com, korzhov888@ukr.net

В статті наведено сучасний стан фітопланктону антропогенно забрудненої річки Вірьовчини, яка приймає частково очищені стічні води і є складовою частиною господарського комплексу м. Херсону.

Дослідження 2002–2005 рр., 2013–2015 рр., 2017 р. показали, що флора водоростей річки нараховує 274 види, які представлені 308 внутрішньовидовими таксонами, котрі відносяться до 8 відділів, 15 класів, 32 порядків, 124 родів. В сучасний період, як і в 80-ті роки минулого століття, у флористичному спектрі зберігається домінування діатомових водоростей.

В нинішній час середні показники кількісного розвитку фітопланктону в дослідженому водотоці склали: чисельність – 7,1 млн. кл/дм³, біомаса – 3,674 г/м³, що в 5–8 разів перевищує аналогічні величини періоду кінця 80-х років минулого століття.

*Не зважаючи на зниження антропогенного впливу на акваторію р. Вірьовчини в останні роки, процеси забруднення водних мас продовжуються. Про це свідчить видове багатство евгленової флори значна кількість представників якої види-індикатори α -р-сапробних (брудних) вод. Серед них найбільш часто зустрічаються: *Euglena caudata* Hubn., *Astasia klebsii* Lemm., *Lerocinclis ovum* (Ehr.) Lemm., а також ті, що рідко зустрічаються у водоймах гирлової ділянки Дніпра: *Notosolenus apocamptus* Stokes, *Petalomonas pusilla* Skuja, *Urceolus cyclostomus* (Stein) Mereschk.*

Ключові слова: *фітопланктон, р. Вірьовчина, таксономічна структура, домінуючий комплекс, чисельність та біомаса водоростей, види індикатори сапробності.*

Minaeva G. N. Korzhov Ye. I.

PHITOPLANKTON OF ANTROPOGHENIC POLLUTED RIVER

The article shows the present state of the anthropogenically polluted Verevchina river phytoplankton which takes partially purified sewage and is an integral part of the economic complex of Kherson.

Studies of 2002–2005, 2013–2015, 2017 showed that the algae of the river counts 274 species represented by 308 interspecies taxons, including the nomenclature type of species, which belong to 8 divisions, 15 classes, 32 orders, 124 genera. In the modern period, as in the 80's of the last century, the dominance of diatoms in the floristic spectrum remains.

Specific species richness of the phytoplankton of the river is not large – an average of 24 species and interspecies taxon (IST). In the spring plankton of the Verevchyna River 118 IST of algae were discovered, in summer 196 IST, in the autumn 125 IST.

The average indicators of the quantitative development of phytoplankton in the studied watercourse were: the number – 7,1 million cl/dm³, biomass – 3,674 g/m³, which exceeded the similar values by the data of the late 80's of the last century, 5-8 times.

*In spite of the decrease in the intensity of anthropogenic influence on the Verevchina River in recent years, the processes of contamination of water masses are continuing. This is evidenced by the species richness of euglena flora, a significant number of which are species-indicators of α -p-saprobity (dirty) waters. Of these, the most common are *Euglena caudata* Hubn., *Astasia klebsii* Lemm., *Lepocinclis ovum* (Ehr.) Lemm., and also rarely found in the waters of the lower reaches of the Dnieper, *Notosolenus apocamptus* Stokes, *Petalomonas pusilla* Skuja, *Urceolus cyclostomus* (Stein) Mereschk.*

Key words: *phytoplankton, Verevchyna river, taxonomic structure, dominant complex, number and biomass of algae, types of saprobity indicators.*

Річка Вірвовчина – складова частина господарського комплексу міста Херсон, огинає його вздовж західної – північно-західної периферії, є першою правою притокою рукава Кошової (рис. 1).

Починаючи з 40-х років минулого століття русло річки знаходилось під значним антропогенним навантаженням. Найбільш несприятливим був вплив асфальтового і нафтопереробного заводів, антропогенних стоків з житлової та промислової частини міста, стічних вод очисних споруд та інших об'єктів, розташованих на водозборі річки. Процеси надходження і накопичення забруднювальних речовин в заплаві річки тривали впродовж багатьох десятиліть.

У нинішній час, внаслідок зменшення активної діяльності заводів, поліпшення методів очищення стічних вод та інших факторів, антропогенний вплив на акваторію річки в рази зменшилася, проте не припинилося повністю.

Основу стоку Вірвовчини складають скиди вод каналізаційної насосної станції КНС №4, розташованої в районі міського звалища (на північ від мкрн. Північний) та стічні води очисних споруд м. Херсон, що розташовані ближче до гирла річки в районі сел. Куйбишеве.

Внаслідок періодичних скидів недостатньо очищених стічних вод, а також, в значній мірі, інвазії забруднювальних речовин у воду з донних відкладів і прибережних масивів (як житлових, так і виробничих), в річкову систему як і раніше потрапляє значна кількість органічних сполук, нафтопродуктів, біогенних та інших речовин [9]. В результаті тривалого надходження забруднювальних речовин до ложа річки, значна їх частина накопичилася в донних відкладах, представлених в нинішній

час мулом із значним шаром детриту. Потужність мулів на гирловій ділянці становить 0,5-0,6 м, місцями збільшуючись до 0,8–1,0 м. Процеси розпаду органічних сполук у шарі мулів сприяють виділенню сірководню, підсилюють процес надходження забруднювальних речовин з мулу у водне середовище. Такі умови формують у водних масах р. Вірвочина флору, яка має свої характерні особливості.



Рис. 1. Місце розташування р. Вірвочини в межах м. Херсон.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Перші відомості про фітопланктонні організми р. Вірвочини містяться в роботах [2, 7]. Було відзначено, що фітопланктон притоки був представлений, в основному, діатомовими і евгленовими водоростями (причому останні становили до 61% загальної біомаси). Серед досліджених водних об'єктів пониззя Дніпра він був найбільш забрудненим (згідно еколого-санітарної класифікації якості поверхневих вод) [3, 4, 14, 15]. Незважаючи на високий вміст біогенних елементів в результаті надходження значної кількості органічних речовин зі стічними водами, чисельність і біомаса фітопланктону були низькими (120–832 тис. кл/дм³ та 0,25–0,75 г/м³) через малі значення прозорості води.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На масиві даних отриманих 2002–2007 рр. [5] нами встановлено, що якість води за показниками фітопланктону (чисельність – 4,2 млн. кл/дм³, біомаса – 0,763 г/м³, питомий видове багатство – 18 ввт, індекс сапробності – 2,09, а також співвідношення видів– індикаторів чистих і брудних вод) відповідає β-мезосапробній зоні забруднення (категорія якості – слабо забруднена) з тенденцією переходу до α-мезосапробній зоні (категорія якості – брудна) [10]. Оpubліковано список видів водоростей, виявлених нами в річці за час досліджень [6]. Таким чином, дослідження фітопланктону річки зводилися до визначення якості води з використанням, в тому числі, і показників його розвитку. Роль водоростей різної таксономічної належності у формуванні біомаси фітопланктону в раніше опублікованих роботах не відображені. Метою цієї роботи є вивчення структури фітопланктону річки Вирьовчини в сучасний період.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Спостереження за розвитком фітопланктону в р. Вирьовчині проводили у вегетаційні періоди 2002–2005, 2013–2015 рр. та 2017 р. Загалом зібрано та оброблено відповідно до загальноприйнятих в гідробіології методик [10–12] 45 проб відстійного планктону. Станції спостереження в різні роки розташовувалися на відстані 0,5 та 1,0 км від гирла річки. Водорості ідентифікували використовуючи світловий мікроскоп BIOLAR SK 14. Назви таксонів усіх рівнів наведено згідно роботи [8]. Індекси сапробності (по Пантле-Букку) приведені у відповідності до [1, 13].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Фітопланктон річки налічує 274 види водоростей, представлених 308 внутрішньовидовими таксонами, включно з номенклатурним типом виду (ввт), які відносяться до 8 відділів, 15 класів, 32 порядків, 124 родів (табл. 1).

Основу флористичного спектра формують 4 відділи водоростей: *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Cyanophyta*. Решта відділів складають від 1 до 3% видового багатства фітопланктону річки.

Найбільшого розвитку досягали діатомові, на частку яких припадає 31% виявлених у притоці водоростей, трохи менше зелених – 29%, евгленових – 17% і синьо-зелених – 14%.

Таким чином, структуроутворюючі відділи в сумі формують 91% видового багатства фітопланктону р. Вирьовчини. Діатомові і зелені водорості домінують також на рівні порядків і родів. Відомо, що евгленова флора особливо багата у водоймах, схильних до органічного забруднення.

Серед досліджених нами водних об'єктів гирлової ділянки Дніпра (основне русло, рукава, заплавні водойми), р. Вірьовчина відрізняється найбільшим видовим різноманіттям водоростей Euglenophyta. За наповненістю видами лідирують роди *Oscillatoria* (13 видів), *Euglena* (11 ввт), *Phacus* (11 ввт), *Astasia* (10 видів), *Cyclotella* (10 видів), *Navicula* (8 ввт), *Chlamydomonas* (7 ввт), *Microcystis* (7 ввт). Водорості зазначених родів складають четверту частину загального числа видів, різновидів і форм.

Таблиця 1

Таксономічне різноманіття фітопланктону р. Вірьовчина

Відділи	Класи	Порядки	Роди	Види (ввт)	%
Суанophyta	3	4	11	36 (44)	14
Euglenophyta	1	2	13	45 (52)	17
Dinophyta	1	2	5	8 (8)	3
Cryptophyta	1	1	3	3 (3)	1
Chrysophyta	1	2	7	12 (12)	4
Bacillariophyta	3	12	32	84 (96)	31
Xanthophyta	1	2	4	4 (4)	1
Chlorophyta	4	7	49	82 (89)	29
Всього:	15	32	124	274 (308)	100

Примітка: ввт – види та внутрішньовидові таксономи.

Домінуючий комплекс фітопланктону річки (по градієнту частоти зустрічання) складається з 73 ввт з 6 відділів. Провідну роль в його формуванні відіграють зелені (32% видів-домінантів), діатомові (30%), синьо-зелені (19%) і евгленові (15%) водорості (на частку золотистих і дінофітових водоростей припадає відповідно 3 і 1%). До видів-домінантів відносяться види водоростей домінуючого комплексу, частота зустрічання яких коливається від 40 до 73%. Встановлено, що в дослідженому водотоці це: *Cyclotella meneghiniana* Kütz. (73%), *Melosira varians* Ag. (53%), *Stephanodiscus hantzschii* Grun. in Cl. et Grun. (53%), *Chlamydomonas monadina* Stein (40%), *Hyaloraphidium contortum* Korsch. (40%). Субдомінанти 1-го, 2-го і 3-го порядків представлені відповідно 6, 10 і 52 видами і внутрішньовидовими таксонами. Слід зазначити, що за час досліджень нами не було зафіксовано монодомінування популяції жодного з видів фітопланктону, а також «цвітіння» води у водотоці синьо-зеленими водоростями.

В сучасний період зберігається домінування діатомових водоростей в таксономічній структурі фітопланктону, як і на початку 80-х років минулого століття (рис. 2).

У різні сезони їх частка в ФС річки становить від 38 до 59% з максимумом навесні і мінімумом влітку. Частка зелених і синьо-зелених водоростей впродовж вегетаційного періоду коливається від 13 до 22% і від 14 до 20% відповідно; частка евгленових – 12–16%.

Рослинний планктон навесні на 59% представлений діатомеями і практично в рівних частках синьо-зеленими, зеленими і евгленовими водоростями, які в сумі становлять 39% ФС Вірьовчини; одиночно у пробах були присутні також золотисті (переважно види роду *Mallomonas*) і дінофітові (*Sphaerodinium*, *Peridiniopsis*).

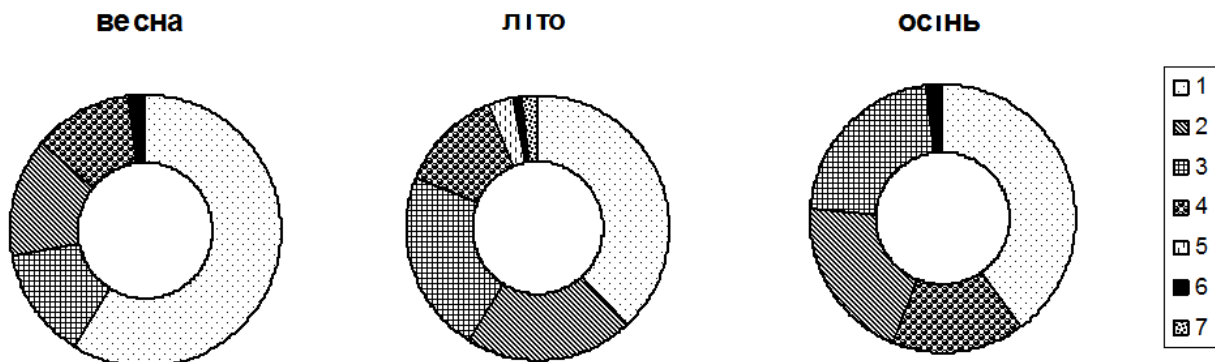


Рис. 2. Флористичний спектр фітопланктону р. Вірьовчина.

1 – Bacillariophyta, 2 – Cyanophyta, 3 – Chlorophyta, 4 – Euglenophyta, 5 – Dinophyta, 6 – Chrysophyta, 7 – Cryptophyta.

У весняному планктоні річки серед евгленових водоростей переважають види родів *Euglena* і *Phacus*. Найбільш часто зустрічаються види-індикатори α -р-сапробних вод *Euglena caudata* Hubn., *E. granulata* (Klebs) Schmitz, *E. viridis* Ehr., *E. proxima* Dang., *Astasia klebsii* Lemm., *Lepocinclis ovum* (Ehr.) Lemm. (Індекси сапробності знаходяться в інтервалі від 2,5 до 3,55).

У літній сезон різноманіття холодолюбних діатомових водоростей помітно знижується (до 38%), з планктону випадають великі форми родів *Melosira*, *Aulacoseira*, *Symbella*, *Pinnularia*, поступаючи місцем більш дрібних видів. Одночасно, мікрофлора річки поповнюється теплолюбними синьо-зеленими (види родів *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Gloeocapsa*) і зеленими водоростями (з родів *Desmodesmus*, *Monoraphidium*, *Chlamydomonas*, *Hyaloraphidium*), які утворюють відповідно 22 і 21% видового багатства. Змінюється і видовий склад евгленових водоростей, які в цей період представлені найбільш багато, проте їх частка у ФС залишається практично такою ж, як навесні. За кількістю видів домінують роди *Astasia*, *Euglena*, *Phacus*. До весняного різноманіття приєднуються *E. gracilis* Klebs, *Ph. acuminatus* Stokes, а також рідко зустрічаються у водоймах пониззя

Дніпра *Notosolenus apocamptus* Stokes, *Petalomonas pusilla* Skuja, *Urceolus cyclostomus* (Stein) Mereschk (з індексами сапробності 2,6–4,0).

Восени співвідношення формуючих структуру фітопланктону відділів у порівнянні з літом змінюється мало; зафіксовано лише незначне збільшення частки евгленових (до 16%) і відсутність кріптофітових водоростей. Евгленова флора практично порівну розподілена між родами *Euglena*, *Trachelomonas*, *Phacus*; у планктоні переважають види-індикатори β-мезосапробних вод: *Trachelomonas oblonga* Lemm., *E. clara* Skuja, *Lepocinclis fusiformis* (Carter) Lemm., *Phacus caudatus* Hubn.

Питоме видове багатство фітопланктону річки не велике, в середньому 24 ввт; характерний широкий діапазон коливань даного показника (від 5 до 48 ввт) в усі сезони вегетаційного періоду (табл. 2). Максимальне таксономічне різноманіття відзначено влітку. Всього у весняному планктоні р. Вірвовчини виявлено 118 ввт водоростей, в літньому – 196 ввт, в осінньому – 125 ввт.

Таблиця 2

Показники питомого видового багатства і кількісного розвитку фітопланктону в р. Вірвовчині в сезонному аспекті

Сезон	ПВБ	N, млн. кл/дм ³	B, г/м ³
Весна	5–44	0,4–35,2	0,130–19,533
	21	8,2	4,941
Літо	9–48	0,4–17,1	0,020–18,278
	30	5,7	4,420
Осінь	7–32	0,2–27,0	0,196–7,014
	21	7,5	1,662

Примітка: 1. ПВБ – питоме видове багатство; 2. N – чисельність, B – біомаса фітопланктон.

Середні показники кількісного розвитку фітопланктону р. Вірвовчини склали: чисельність – 7,1 млн. кл/дм³, біомаса – 3,674 г/м³, які перевищили аналогічні величини за даними кінця 80-х років минулого століття у 5–8 разів.

У різні роки величини цих показників коливалися в широких межах, однак і навесні, і влітку, і восени в середньому мали близькі значення. Середньосезонні величини чисельності знаходилися в межах 5,7–8,2 млн. кл/дм³, її формували переважно синьо-зелені водорості.

Основу біомаси фітопланктону формують діатомові водорості – 47%, частка евгленових – 19%, зелених – 13%, дінофітових – 10%, синьо-зелених – 9%. Від весни до літа і осені діатомові утворюють від 38 до 64% біомаси (максимум навесні, мінімум влітку). Виявлена наступна динаміка сезонних змін біомаси евгленових водоростей – поступове

збільшення частки в загальній біомасі фітопланктону від весни до літа і осені (від 16% до 18% і до 22%); така ж динаміка характерна для зелених водоростей (від 5 до 11 і 23%). Синьо-зелених впродовж вегетаційного періоду в загальній біомасі складають 8-11%; у літній біомасі фітопланктону значна частина належить дінофітовим (21%). Участь водоростей різних відділів у формуванні біомаси водоростей р. Вірьовчини наочно демонструють циклограми на рис. 3.

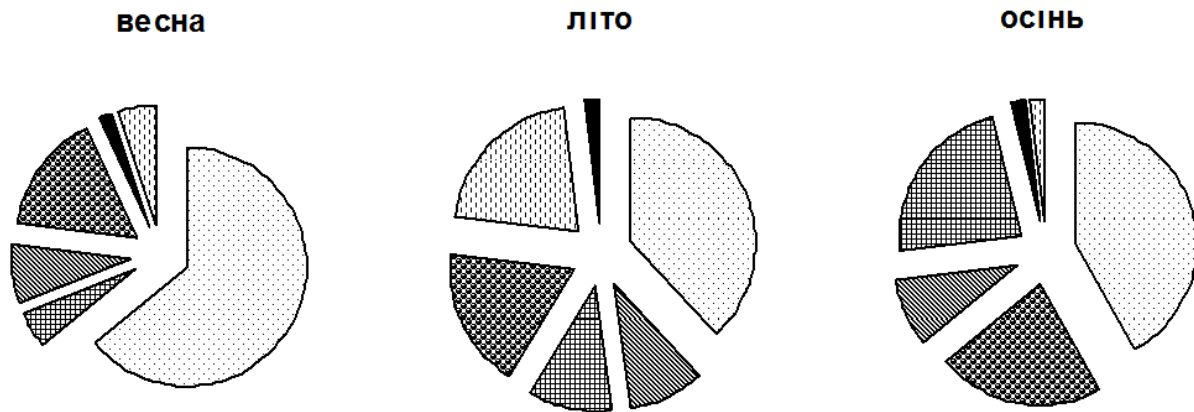


Рис. 3. Сезонне формування біомаси фітопланктону в р. Вірьовчина водоростями різних відділів.

Позначення ті ж, що на рис. 2.

Навесні важливу роль в утворенні біомаси фітопланктону відіграють такі діатомеї як *M. varians* (від 17 до 85%), *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. (40–79%), *S. hantzschii* (14–23%). Органічне забруднення водотоку сприяє активному розвитку евгленової флори, зокрема, *Euglena caudata* Hubn. (10–18%), *E. granulata* (Klebs) Schmitz (до 10%), *Phacus longicauda* (Ehr.) Duj. (до 22%). Інодіувесняномупланктонірічкиспостерігавсямасовийрозвиток *Katodinium vorticellum* (Stein) Loeblich (до 51%) і *Mallomonas radiata* Conrad (до 12%).

У літній період різноманіття водоростей, які формують біомасу фітопланктону Вірьовчинина багато більше, ніж навесні. Серед діатомових це види родів *Cyclotella*, *Synedra*, *Stephanodiscus*, *Nitzschia*. Серед зелених, помітно впливають на величину біомаси фітопланктону – *Ch. monadina* (до 22%), серед синьо-зелених – видироду *Oscillatoria* (10-16%), іноді *Microcystis aeruginosa* Kütz. (до 13%), а також *Peridinium cinctum* (O.Mull.) Ehr. (31–73%).

Восени, як і влітку, в річці досить велике розмаїття рослинних організмів, які утворюють біомасу фітопланктону. Серед них *M. varians* (15–56%), *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. (29–42%), *Ch. monadina* (33–95%), *E. granulata* (15–16%), *Cyclotella stelligera* Cl. et Grun. in Cl. (до 42%), *C. chaetoceros* Lem. (до 29%), а також *Ph. longicauda* (до 47%), *Urceolus*

cyclostomus (Stein) Mereschk. (до 46%), *Petalomonas mediocanellata* Stein (до 41%).

ВИСНОВКИ

Незважаючи на зниження інтенсивності антропогенного впливу на акваторію р. Вирьовчини в останні роки, процеси забруднення водних мас в нинішній час тривають. Про це свідчить видове багатство евгленової флори, значна кількість представників якої є видами-індикаторами α -р-сапробних (брудних) вод.

У період досліджень зареєстровано 308 видів, різновидів і форм водоростей; основу таксономічної структури формують *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Cyanophyta*.

У нинішній час середні показники чисельності фітопланктону складають 7,1 млн. кл/дм³, біомаса – 3,674 г/м³, питоме видове багатство – 24 ввт.

Встановлено, що в сучасний період зберігається домінування діатомових водоростей у флористичному спектрі фітопланктону в порівнянні з 80-ми роками минулого століття, а чисельність і біомаса збільшились відповідно в 5–8 разів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барінова СС, Медведева ЛА, Анисимова ОВ. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: iliesStudio; 2006. 498 с.
2. Жукинський ВН, Журавлева ЛА, Россова ЭЯ. Днепровско-Бугская эстуарная экосистема: монографія. Київ: Наукова думка; 1989. 236 с.
3. Жукинський ВН, Окснюк ОП, Олейник ГН, Кошелева СИ. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши. Гидробиол. журн. 1981;17(2):38–49.
4. Коржов ЄІ. Антропогенний вплив на екосистему пониззя Дніпра та можливі шляхи його послаблення. Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2015;267:102–108.
5. Мінаєва ГМ. Екологічний стан і якість води водотоків нижнього Дніпра за показниками фітопланктону. Наукові читання присвячені Дню науки. Збірник наукових праць. 2009;8–14.
6. Мінаєва ГН. Флора водорослей річки Вирьовчини. Наукові читання, присвячені Дню науки. Збірник наукових праць. 2018;11:20–24.
7. Полищук ВС, Александрова НГ, Россова ЭЯ. О результатах проведения биомониторинга на Нижнем Днепре. Экология и рациональное использование ресурсов южного региона Украины. Материалы конференции; Севастополь; 1984;2:288–293.
8. Вассера СП, Царенко ПМ. Разнообразие водорослей Украины. Альгология. 2000;10(4):309.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища Херсонської області у 2001–2014 рр [Інтернет]. Доступно: <http://www.ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=11>.

10. Романенко ВД. Основы гидроэкологии: учебн. для студентов высших учебных заведений. Київ: Генеза; 2004. 663 с.
11. Топачевский АВ, Масюк НП. Пресноводные водоросли Украинской ССР. Киев: Высш. шк.; 1984. 336 с.
12. Щербак ВІ. Методи досліджень фітопланктону. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. Київ; 2002, с. 41–47.
13. Pantle R, Buck H. Die biologisch Überwachung der Gewässer und die arstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach. 1955;96:604–618.
14. Korzhov YeI, Kucheriava AM. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section. Hydrobiological Journal. 2018;54(6):104-113.
15. Timchenko VM, Korzhov YI, Guliyeva OA, Batog SV. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section. Hydrobiological Journal. 2015;51(6):75-83.

REFERENCES

1. Barynova SS, Medvedeva LA, Anysymova OV. Byoraznoobrazye vodorosley-nydykatorov okruzhayushchey sredy. Tel-Avyv: iliesStudio; 2006. 498 p. [in Russian].
2. Zhukynskiy VN, Zhuravleva LA, Rossova EYa. Dneprovsko-Buhskaya estuarnaya ekosystema. Kyev: Naukova dumka; 1989. 236 p. [in Russian].
3. Zhukynskiy VN, Oksyyuk OP, Oleynyk HN, Kosheleva SY. Pryntsypy y opyt postroyenyya ekolohycheskoy klasyfikatsiyi kachestva poverkhnostnykh vod sushy. Hydrobiol. zhurn. 1981;17(2):38–49. [in Russian].
4. Korzhov YeI. Antropohennyi vplyv na ekosystemu ponyzzya Dnipra ta mozhlivi shlyakhy yoho poslablennya. Naukovi pratsi Ukrainskoho naukovo-doslidnoho hidrometeorolohichnoho instytutu. 2015;267:102–108. [in Ukrainian].
5. Minayeva HM. Ekolohichnyi stan i yakist vody vodotokiv nyzhnoho Dnipra za pokaznykamy fitoplanktonu. Naukovi chytannya prysvyacheni Dnyu nauky. Zbirnyk naukovykh prats. 2009;8–14. [in Ukrainian].
6. Mynaeva HN. Flora vodorosley reky Verovchyny. Naukovi chytannya, prysvyacheni Dnyu nauky. Zbirnyk naukovykh prats. 2018;11:20–24. [in Russian].
7. Polyshchuk VS, Aleksandrova NH, Rossova EYa. O rezultatakh provedenyya byomonytorynha na Nyzhnem Dnepre. Ekolohyya y ratsyonalnoe yspolzovanye resursov yuzhnoho rehyona Ukrayny. Materyaly konferentsiyi; Sevastopol; 1984;2:288–293. [in Russian].
8. Vassera SP, Tsarenko PM. Raznoobrazye vodorosley Ukrayny Variety of algae of Ukraine. Alholohyya. 2000;10(4):309. [in Russian].
9. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho seredovyshcha Khersonskoi oblasti u 2001–2014 rr. [Internet]. Available: <http://www.ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=11>. [in Ukrainian].
10. Romanenko VD. Osnovy hydroekolohiyi. Uchebnyk. Kyev: Heneza; 2004. 663 p. [in Russian].
11. Topachevskiy AV, Masyuk NP. Presnovodnye vodorosly Ukraynskoy SSR. Kyev: Vyssh. shk.; 1984. 336 p. [in Russian].
12. Shcherbak VI. Metody doslidzhen fitoplanktonu. Metodychni osnovy hidrobiolohichnykh doslidzhen vodnykh ekosystem. Kyev; 2002, p. 41–47. [in Ukrainian].

13. Pantle R, Buck H. Die biologisch Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach. 1955;96:604–618.
14. Korzhov YeI, Kucheriava AM. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section. Hydrobiological Journal. 2018;54(6):104-113.
15. Timchenko VM, Korzhov YI, Guliayeva OA, Batog SV. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section. Hydrobiological Journal. 2015;51(6):75-83.

Стаття надійшла до редакції 1.11.2018.

The article was received 1 November 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-12

УДК 582.677.5 : 581.4

Павлова Н. Р., Павлов В. В., Салдецька А. О.

**АНАТОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АЗИМІНИ ТРИЛОПАТЕВОЇ
(ASIMINA TRILOBA L.)**

Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна
e-mail: nastjakval.NK@gmail.com

Об'єкт дослідження - *A. triloba* L. - реліктовий Північноамериканський вид, представник дольодовикової флори, що зберігся з часів міоцену. Природний ареал знаходиться на території північно східної Америки, простягається з південної Канади до штатів Техас, Джорджія та Флорида. Як інвазійний вид *A. triloba* зростає у Франції, Італії, Іспанії, Японії, середній смузі Росії. Азиміна є тіневитривалою, світлолюбною рослиною. На півдні України досліджувались особливості його господарського використання.

Морфологічна характеристика виду виконана за методикою школи І.Г. і Т.І. Серебрякових. Матеріали для дослідження зібрані в Ботанічному саду Херсонського державного університету в 2013-2017 роках. Для детального вивчення анатомічної будови завжди брали фрагменти стебла в середніх їх частинах. Мікропрепарати одно- дворічних пагонів виготовляли за загальноприйнятими методиками. Готові постійні мікропрепарати фотографували при збільшенні мікроскопа (об'єктив 8, окуляр 15). Деталі зрізів вивчали за допомогою мікроскопа MicroMed 2. Вимірювання проведено з точністю 5 мкм. Фотографії зроблені за допомогою мікроскопічної цифрової камери «Levenhuk C510NG». Наведенні в статті фотографії є авторськими.

Анатомічна будова стебла *A. triloba* непучкового типу і має ряд спільних ознак для стебел деревних рослин: первинна ксилема без чіткої межі переходить у вторинну ксилему; у всіх зонах стебла добре розвинені механічні тканини (пластинчаста коленхіма, луб'яні волокна і волокна лібриформа) і запасуюча паренхіма (первинної кори, перициклічної зони, флоєми, серцевинних променів, контактна паренхіма із судинами і периферична частина паренхіми серцевини).

Особливості анатомічної будови стебла *A. triloba*: перидерма субепідермальна, сочевички підняті над покривними тканинами, в перимедулярній зоні домінують склеренхімні волокна, у флоємній чітко виражені трикутні і трапецієвидні ділянки, в яких чергуються чіткі паралельні ряди твердого і м'якого луба, тоді як у більшості деревних дводольних рослин помірної зони ділянки твердого і м'якого луба розміщені мозаїчно.

Ключові слова: *Asimina*, *Annonaceae*, стебло.

Pavlova N. R., Pavlov V. V., Saldetska A. O.

**CHARACTERISTIC OF THE ANATOMICAL STRUCTURE OF THE
ASIMINA TRILOBA L.**

The object of the study – *A. triloba* L. – a relic North American species, a representative of the pre-glacial flora, preserved from the times of the Miocene. The

natural area is located on the territory of northeast America, extending from southern Canada to the states of Texas, Georgia and Florida. As the invasive species of *A. triloba* grows in France, Italy, Spain, Japan, the middle lane of Russia. *Azimina* is a shadowy, light-loving plant. In southern Ukraine, the features of its economic use were investigated.

The morphological characteristic of the species was made according to the methodology of the school I.G. and T.I. Serebrikovykh Materials for research are collected in the Botanical Garden of Kherson State University in 2013-2017. For a detailed study of the anatomical structure, fragments of the stem were always taken in the middle parts. Micropreparations of one- and two-year shoots were made according to generally accepted methods. Finished permanent micropreparations were photographed with an increase in the microscope (lens 8, eyepiece 15). Details of the sections were studied using a MirosMed 2 microscope. The measurements were carried out with an accuracy of 5 μm. The photographs were taken using the Levenhuk C510NG microscopic digital camera. The cited articles in the article are copyright.

The anatomical structure of the *A. triloba* stem is non-folding type and has a number of common features for the stems of tree plants: the original xylem without a clear boundary passes into the secondary xylem; In all areas of the stem, well-developed mechanical tissues (lumbar cranial hips, bast fibers and fibers of the libriform) and stocking parenchyma (primary cortex, pericyclical zone, phloem, cardiac rays, contact parenchyma with vessels and peripheral part of the parenchyma of the core) are well developed.

Features of the anatomical structure of *A. triloba* stem: peridermas subepidermalnye, lentils raised above the covering tissues, in the perimedullary zone dominated by scleralenchymal fibers, in the phalemic clearly defined triangular and trapezoidal regions, in which alternate clear parallel rows of solid and soft lobes, whereas in most The woody dicotyledons of the temperate zone of the solid and soft area are mosaic.

Key words: *Asimina*, *Annonaceae*, stem.

Рід Азіміна (*Asimina L.*) належить до родини Аннонових (*Annonaceae*) однієї з найголовніших родин низовинних лісів тропіків. Родина включає близько 130 родів та 2500 видів поширених у всьому світі. Більшість представників родини зустрічаються у тропічних регіонах, деякі види зростають в помірній зоні (рід Азіміна). Переважна більшість рослин - мезофіти і геліофіти, життєві форми дерева, кущі та ліани. Рослини родини аннонових включають господарсько цінні види, які активно інтродукуються у всьому світі [6, 7].

Об'єкт дослідження – *A. triloba L.* – реліктовий північно-американський вид, представник дольодовикової флори, що зберігся з часів міоцену. Природний ареал знаходиться на території північно східної Америки, простягається з південної Канади до штатів Техас, Джорджія та Флорида [17, 19]. Як інвазійний вид *A. triloba* зростає у Франції, Італії, Іспанії, Японії, середній смузі Росії. Азіміна є тіневитривалою, світлолюбною рослиною. Морфолого-екологічні особливості виду вивчалися багатьма вченими [11,

13, 14, 18, 19], на півдні України досліджувались особливості його господарського використання [1-3, 5].

Плоди, листя, кора і гілки *A. triloba* багаті на різноманітні природні сполуки. Анатомічна будова вегетативних органів не вивчалась, що робить наші дослідження актуальними.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Морфологічна характеристика виду виконана за методикою школи І.Г. і Т.І. Серебрякових [8-10]. Матеріали для дослідження зібрані в Ботанічному саду Херсонського державного університету в 2013-2017 роках. Для детального вивчення анатомічної будови завжди брали фрагменти стебла в середніх їх частинах. Мікропрепарати одно- дворічних пагонів виготовляли за загальноприйнятими методиками. Зрізи на виявлення крохмалю обробляли розчином йоду в водному розчині йодистого калію. Здерев'яніліелементи виявляли флороглюцином і соляною кислотою, а кутикулу й опробковіліоболонки – спиртовим розчином судана III або IV. Зрізи, оброблені реактивами, заключали в гарячий гліцерин-желатин. Готові постійні мікропрепарати фотографували при збільшенні мікроскопа (об'єктив 8, окуляр 15). Деталі зрізів вивчали за допомогою мікроскопа MicroMed 2, вимірювання подано у форматі (Min-)X±S(-Max) μm [n=25], де X – середнє значення, S– відхилення, Min- мінімальне значення, Max– максимальне значення. Вимірювання проведено з точністю 5 мкм. Фотографії зроблені за допомогою мікроскопічної цифрової камери “Levenhuk C510NG”. Наведенні в статті фотографії є авторськими.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Азиміна трилопатева – одноствбурне літньозелене листопадне дерево лісового типу [10] висотою 12-15 м, з гладенькою корою буро-коричневого кольору, з широкою яйцевидною, вузькопірамідальною або конічною кроною зі здерев'янілих видовжених пагонів. Дерево з прямим стовбуром, його ріст завжди ортотропний (рис. 1). Стовбур формується за симподіальним типом, росте протягом всього онтогенезу рослини. Крона починається високо над землею. Для азиміни характерні багаторічні скелетні осі, покриті вторинною покривною тканиною, яка зберігаються протягом всього життя рослини. Стебло сильно галузисте, несе у верхній частині крону з гілок різного порядку (вегетативних та квіткових).



Рис. 1. Дерево з ширококонічною короною.

У *A. triloba* бруньки поділяються на вегетативні та генеративні, вегетативно-генеративні бруньки відсутні [8]. В термінальній частині пагонів бруньки лише вегетативні, а в базальній та середній частині бічні бруньки можуть бути генеративні і вегетативні. Вегетативні бруньки поодинокі, дрібні, гострі, 2-4 мм довжиною (рис. 2 А), генеративні бруньки округлі, 3-4 мм в діаметрі, опушені (рис.2 Б). Вид відзначається високою морозостійкістю, так як витримує морози до -30°C , генеративні бруньки добре переносять весняні заморозки завдяки тонкій ізоляційній оболонці [18].

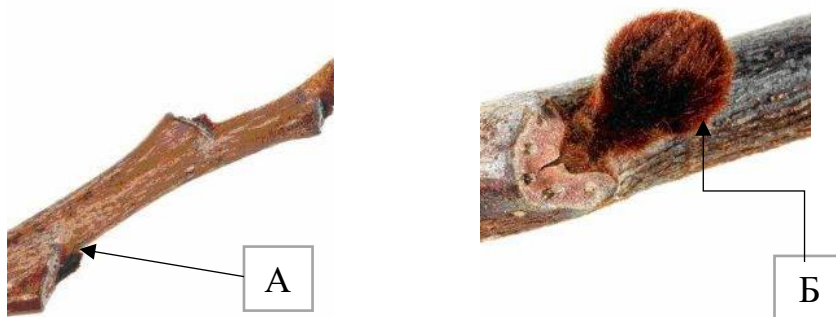


Рис. 2. Бруньки *A. triloba* : А – вегетативні, Б – генеративні.

Листки *A. triloba* прості, суцільні, цільнокраї, з перистим жилкуванням, клиновидні, короткочерешкові, без прилистків. Розпускання листя відбувається значно пізніше, ніж у інших плодкових культур. Листопад проходить одночасно з літніми або ранньоосінніми сортами яблунь [5].

Плоди, листки та кора *A. triloba* є цінним і перспективним джерелом багатьох жирних кислот, мінеральних речовин та біологічно активних речовин. Плоди з високим вмістом вуглеводів (близько 25%), вітамінів А і

С, пектинів (близько 2%) та калію. Для плодів характерна низька кислотність (близько 0,16%) та високий вміст пектинів (близько 2 %) [6]. Листя азиміни вирізняється високою концентрацією незамінних жирних кислот – ліноленової і ейкозатрієнової, та пальмітону, який використовується при лікуванні епілепсії [3]. В гілках та листях азиміни наявний клас сполук відомих як анноацеві ацетогеніни, що володіють протипухлинними властивостями [14]. Також ідентифіковані 12 органічних кислот, які мають високу біологічну активність і використовуються для лікування діабету [4]. В насінні, листі та корі знаходиться алкалоїд азиміцин, який має пестицидні властивості.

Анатомічна будова стебла *A. triloba*. Покривна тканина. Молодий пагін покритий первинною покривною тканиною – одношаровою епідермою з сильно потовщеною зовнішньою периклінальною стінкою, яка вкрита товстим шаром воску і кутикули. Восени стебло *A. triloba* покрито 3-4 шаровою перидермою (рис. 3) на поверхні якої зберігаються мертві залишки епідерми (рис. 3).

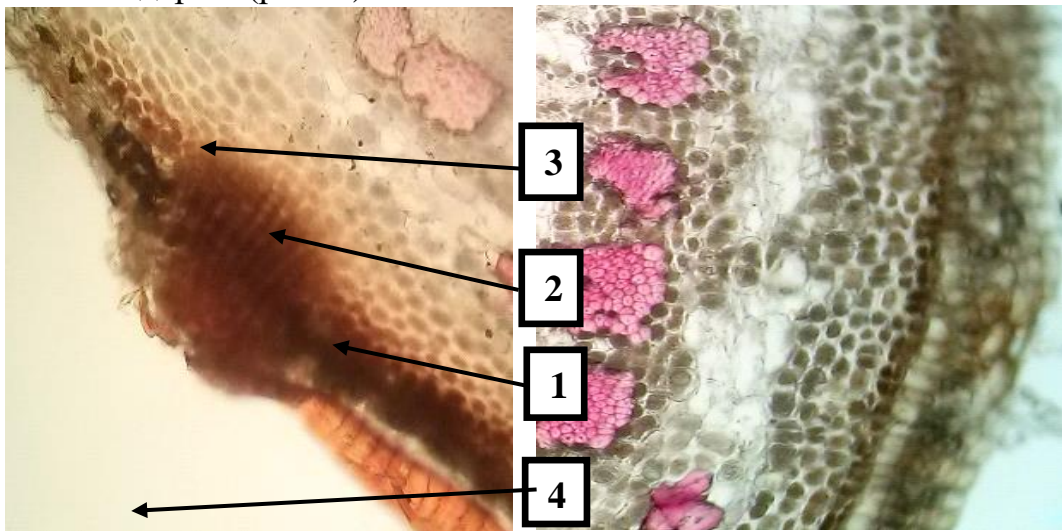


Рис. 3 Покривна тканина *A. triloba*:

- 1 – перидерма;
- 2 – сочевичка;
- 3 – залишки епідерми.

Рис. 4 Будова первинної кори *A. triloba*:

- 1 – перидерма;
- 2 – пластинчаста коленхіма;
- 3 – основна паренхіма первинної кори;
- 4 – група склеренхімних волокон в паренхімі первинної кори.

Клітини перидерми (165.21-)179 ± 8(-190.43) μm довжиною та (76.46-88 ± 6(-99) μm шириною. Перидерма виникає із субепідермального шару. Клітини корка розташовані перпендикулярно до клітин епідерми і щільно прилягають одна до одної. В перидермі розміщені сочевички, вони

виступають над покривними тканинами, їх глибина складає 89,7 μm ; висота – 165,9; ширина – 259,8 μm (рис. 3).

Первинна кора *A. triloba* починається живою 4-5 шаровою пластинчастою коленхімою (рис. 4), вона складається з товстостінних клітин з целюлозними клітинними оболонками. Клітини коленхіми (62-)81 \pm 11(-109) μm шириною та (165.21-)179 \pm 8(-190.43) μm довжиною. У пластинчастої коленхіми потовщені тангентальні клітинні оболонки. В стеблі коленхіма утворює суцільні шари, розміщені вздовж осі стебла суцільним кільцем під покривною тканиною. Під коленхімою розміщені порівняно великі паренхімні клітини первинної кори, серед яких зустрічаються групи склеренхімних волокон. У місцях контакту коленхіма і паренхіма мало відрізняються між собою за формою клітин і поступово переходять одна в іншу. Внутрішня межа первинної кори - ендодерма. У *A. triloba* морфологічно диференційована ендодерма відсутня. Внутрішній шар первинної кори включає паренхімні клітини з крохмалем.

Центральний циліндр. Під первинною корою до середини стебла розташований центральний циліндр. Він містить перициклічну зону, провідні тканини та серцевину. В перициклічній зоні чергуються склеренхімні та паренхімні ділянки. Склеренхімні ділянки розміщені над трапецієподібними ділянками флоєми (рис. 5), а паренхімні – над трикутними ділянками серцевинних променів (рис. 5).

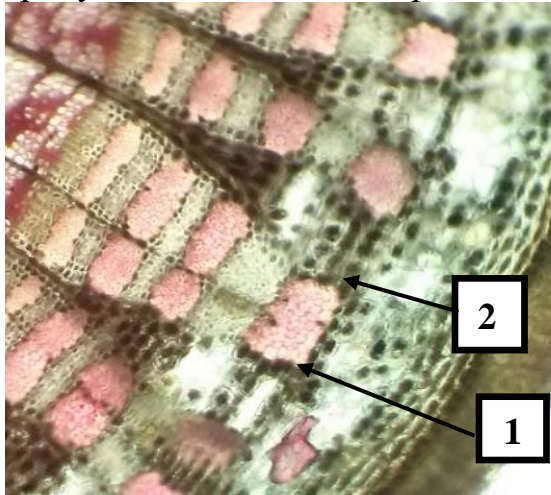


Рис. 5. Будова перициклічної зони *A. triloba*:

- 1 – склеренхіма перицикла;
- 2 – паренхіма перицикла.

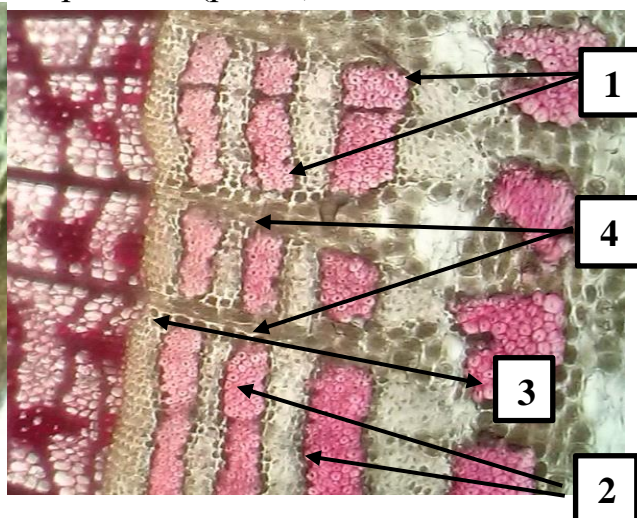


Рис. 6. Будова флоємної зони *A. triloba*:

- 1 – твердий луб;
- 2 – м'який луб;
- 3 – камбій;
- 4 – первинні серцевинні промені.

Первинна флоєма зовні прилягає до перициклічної зони. У вторинній флоємі *A. triloba* камбій формує трапецієвидні ділянки в яких чергуються

чіткі паралельні ряди твердого луба (рис. 6) з рядами м'якого луба (рис. 6). Восени в однорічному стеблі по 3 таких ділянки. Кожна ділянка включає по 5-6 рядів твердого та 5-6 рядів м'якого луба. Між трапецієвидними ділянками розміщені крохмалоносні первинні серцевинні промені у вигляді трикутників (рис. 6). На початку літа в флоемній і ксилемній частинах формуються переважно провідні елементи, а в другій половині літа і восени переважно – механічні волокна.

В центральному циліндрі восени функціонує одношаровий (рис. 6), а весною 5-6 (часто багатшаровий) камбій, який розміщений як суцільний футляр навколо ксилеми. По формі виділяють 2 типи камбіальних клітин – веретеноподібні і променеві ініціації [12]. У веретеноподібних довжина в кілька, або в багато разів перевищує ширину, а у променевих клітини злегка видовжені або майже ізодіаметричні. У *A. triloba*, на поперечному розрізі стебла, ярусний променевий камбій, його дрібні клітини розміщені горизонтальними рядами. Камбіальна зона створює шар клітин, який ділиться і відкладає клітини то в сторону флоєми, то в сторону ксилеми.

В ксилемній ділянці камбій формує переважно механічні, невелику кількість провідних елементів і ксилемної паренхіми. Ксилема розміщена в середину від камбію, вона включає водопровідні елементи – судини $(13-26 \pm 4(-35) \text{ мкм}$ шириною та $(23-38 \pm 6(48-) \text{ мкм}$ довжиною (рис. 7), лігніфіковані волокна лібриформа (рис. 7), і єдиний живий компонент ксилеми – паренхіму (рис. 7). Клітини контактної паренхіми $(4-) 10 \pm 3 (-16) \text{ мкм}$ довжиною та $(4-) 6 \pm 2(-11) \text{ мкм}$ шириною. Ксилему пронизують первинні 2-3 рядні (рис. 7) і вторинні однорядні серцевинні промені (рис. 7). Первинні серцевинні промені в флоемній ділянці розширюються на великі трикутники (рис. 7), а вторинні – маленькі (рис. 7). ксилемна зона вторинного походження відносно широка і однорідна в ній домінують волокна лібриформа. Починаючи від серцевини через весь центральний циліндр тягнуться первинні та вторинні серцевинні промені, вони складаються з крохмалоносних паренхімних клітин. Первинна ксилема включає дрібні провідні елементи і межує з перимедулярною зоною. Вона навколо серцевини має нерівні обриси і поступово переходить у вторинну ксилему. У вторинній ксилемі добре розвинена контактна паренхіма та паренхіма серцевинних променів. Вся ксилемна паренхіма крохмалоносна.

Центральну частину стебла займає серцевина (рис. 8) вона складається з паренхімних клітин. На межі з перимедулярною зоною паренхімні клітини дрібні, розміщені контактено. Середня і центральна частини серцевини включають відносно великі тонкостінні клітини з міжклітинниками. Середня частина серцевини крохмалоносна (рис. 8), а центральна – ні (рис. 8). В перимедулярній зоні сконцентровані крохмалоносні волокна лібриформа і запасуюча основна паренхіма (рис. 8).

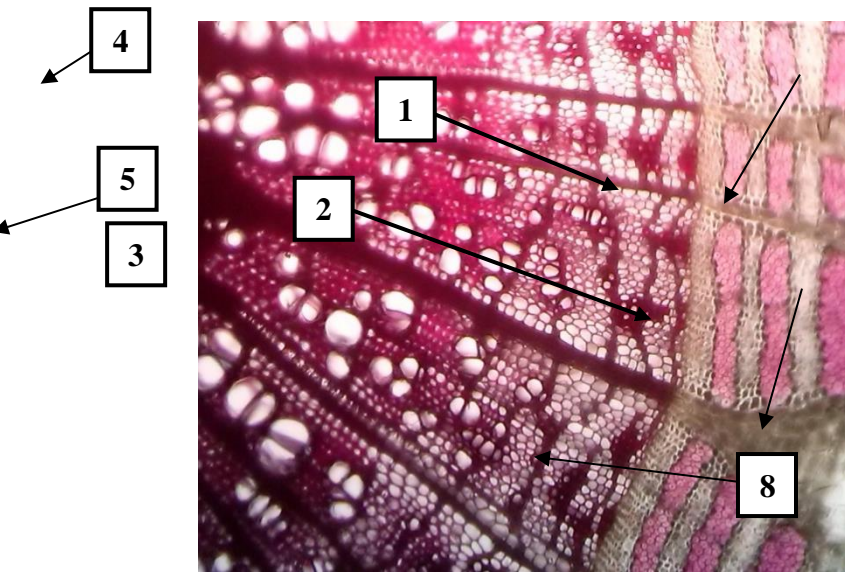


Рис.7. Будова ксилеми *A. triloba*:

- 1 – первинні серцевинні промені;
- 2 – вторинні серцевинні промені;
- 3 – первинні серцевинні промені в флоемній частині;
- 4 - вторинні серцевинні промені в флоемній ділянці;
- 5 – камбій;
- 6 – судини,
- 7 – волокна лібриформа,
- 8 – ксилемна паренхіма.

4

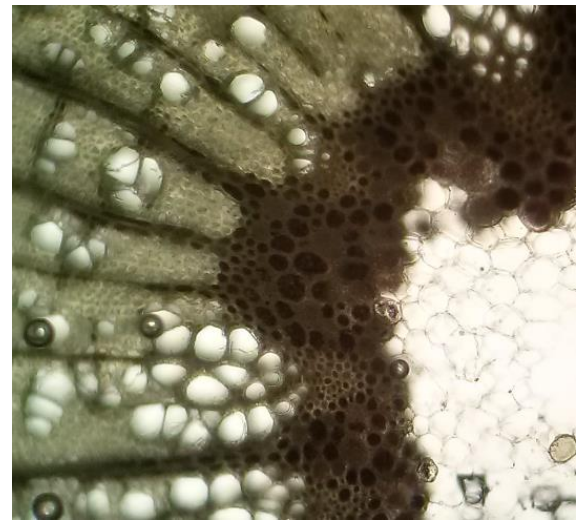


Рис.8. Перимедулярна зона *A. triloba*:

- 1 – запасуюча паренхіма серцевини;
- 2 – центральна паренхіма серцевини без запасних речовин.

ВИСНОВКИ

Анатомічна будова стебла *A. triloba* непучкового типу і має ряд спільних ознак для стебел деревних рослин: первинна ксилема без чіткої межі переходить у вторинну ксилему; у всіх зонах стебла добре розвинені механічні тканини (пластинчаста коленхіма, луб'яні волокна і волокна лібриформа) і запасуюча паренхіма (первинної кори, перициклічної зони, флоєми, серцевинних променів, контактна паренхіма із судинами і периферична частина паренхіми серцевини).

Особливості анатомічної будови стебла *A. triloba*: перидерма субепідермальна, сочевички підняті над покривними тканинами, в перимедулярній зоні домінують склеренхімні волокна, у флоємній чітко виражені трикутні і трапецієвидні ділянки, в яких чергуються чіткі паралельні ряди твердого і м'якого луба, тоді як у більшості деревних дводольних рослин помірної зони ділянки твердого і м'якого луба розміщені мозаїчно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грабовецька ОА, Ежов ВМ. Біоекологічні особливості азиміни трилопатевої (*Asimina triloba* (L.) Dunal) в Степу України. Садівництво. 2015;69:35-43.
2. Грабовецька ОА, Дерев'янку ВМ, Хохлов СЮ. Азиміна трилопатева (*Asimina triloba* (L.) Dunal): стан та перспективи культури, біоекологічні особливості в умовах вирощування на півдні України. Інтродукція рослин. 2006;3:21-25.
3. Грабовецька ОА. Цвітіння, запилення та репродуктивна здатність *Asimina triloba* (L.) Dunal в умовах південного степу України. Вісник біосферного заповідника Асканія-Нова. 2010;12:123-129.
4. Гроздова НБ, Некрасов ВИ, Глоба-Михайленко ДА. Деревья, кустарники и лианы (справочное пособие). Москва: Лесная промышленность; 1986. 349 с.
5. Дерев'янку НВ, Дерев'янку ВМ, Хохлов СЮ. *Asimina triloba* L. – нова плодова культура півдня України. Вісник біосферного заповідника Асканія-Нова. 2002;4:103-107.
6. Иванов ФК. Азимина трилоба, ее культура и перспективы использования в субтропиках России [автореферат]. Краснодар. 1999. 20 с.
7. Кохно НА. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Покрытосеменные. Киев:Наук. думка; 1986. 720 с.
8. Серебряков ИГ. Морфология вегетативных органов высших растений. Москва: Сов. наука; 1952. 392 с.
9. Серебряков ИГ. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. Москва: Высш. шк.; 1962. 378 с.
10. Серебрякова ТИ. Некоторые итоги ритмологических исследований в разных ботанико-географических зонах СССР. Проблемы экологической морфологии. Москва; 1976. с.216-238.
11. Тахтаджян АЛ. Жизнь растений. Москва: Просвещение; 1981. Том 5, часть 2, Цветковые растения; с. 132-138.
12. Эзау К. Анатомия семенных растений. Москва: Мир; 1980. Том 2. 218с.
13. Шевченко СВ. Особенности опыления у *Asimina triloba* и *Olea europaea*. Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Санкт-Петербург; 1999. с. 329-331.
14. Callaway MB. Pawpaw (*Asimina triloba*): A "tropical" fruit for temperate climates. New crops [for eds. J. Janick and J. E. Simon]. Wiley: New York; 1993. P. 505-515.
15. Clifford MN. Chlorogenic acids and other cinnamates – nature, occurrence and dietary burden. J. Sci. Food Agric. 1999;79:362-372.
16. Cutler SJ, Cutler HG. Biologically Active Natural Products: Pharmaceuticals. London: CRC Press; 1999. P.169-177.
17. Elbert L, Little Jr. Checklist of United States trees (Native and naturalized). Forest service United States Department of Agriculture. Washington: D.C.; 1979. 375 p.
18. Peterson RN. Research on the pawpaw (*Asimina triloba*) at the University of Maryland. Northern Nut Growers Association Annual Report. 1986;77:73-78.
19. Stephens HA. Woody plants of the North Central Plains. Lawrence, KS. The University Press of Kansas; 1973. 530 p.

REFERENCES

1. Hrabovetska OA, Ezhov VM. Bioekologichni osoblyvosti azyminy tryloplatevoi (*Asimina triloba* (L.) Dunal) v Stepu Ukrainy. Sadyvnytstvo. 2015;69:35-43. [in Ukrainian].

2. Grabovetska OA, Derevianko VM, Khokhlov SY. Azymina trylopateva (Asimina triloba (L.) Dunal): stan ta perspektyvy kultury, bioekologichni osoblyvosti v umovakh vyroshchuvannya na pivdni Ukrainy. *Introduktsiya Roslyn*. 2006;3:21-25. [in Ukrainian].
3. Hrabovetska OA. Tsvitinnya, zapylennya ta reproduktyvna zdatsnist Asimina triloba (L.) Dunal v umovakh pivdennoho stepu Ukrainy. *Visnyk biosferneho zapovidnyka Askaniya-Nova*. 2010;12:123-129. [in Ukrainian].
4. Grozdova NB, Nekrasov VM, Hloba-Mykhailenko DA. Derevyia, kustarniki i liany (spravochnoe posobie). Moskva: Lesnaya promyshlennost; 1986. 349 p. [in Russian].
5. Derev'yanko NV, Derev'yanko VM, Khokhlov SY. Asimina triloba L. – nova plodova kultura pivdnya Ukrainy. *Visnyk biosferneho zapovidnyka Askaniya-Nova*. 2002;4:103-107. [in Ukrainian].
6. Ivanov FK. Azimina triloba, ee kultura i perspektivy ispolzovaniya v subtropikakh Rossii [avtoreferat]. Krasnodar. 1999. 20 p. [in Russian].
7. Kokhno NA. Derevyia i kustarniki, kultiviruemye v Ukrainskoy SSR. *Pokrytosemennye*. Kyev: Nauk. dumka; 1986. 720 p. [in Russian].
8. Serebryakov IG. Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rasteniy. Moskva: Sov. nauka; 1952. 392 p. [in Russian].
9. Serebryakov IG. Ekologicheskaya morfologiya rasteniy. Zhiznennyye formy pokrytosemennykh i khvoynykh. Moskva: Vyssh. shk.; 1962. 378 p. [in Russian].
10. Serebryakova TI. Nekotorye itogi ritmologicheskikh issledovaniy v raznykh botaniko-geograficheskikh zonakh SSSR. *Problemy ekologicheskoy morfologi*. Moskva; 1976. P. 216-238. [in Russian].
11. Takhtadzhyan AL. Zhizn rasteniy. Moskva: Prosveshchenye; 1981. Tom 5, chastuna 2, Chvetochnie rastyaniya; p. 232-138. [in Russian].
12. Ezau K. Anatomiya semennykh rasteniy. Moskva: Mir. Tom 2. 218 p. [in Russian].
13. Shevchenko SV. Osobennosti opyleniya u Asimina triloba i Olea europaea, Biologicheskoe raznoobrazie. *Introduktsiya rasteniy*. Sankt-Peterburg; 1999. P. 329-331. [in Russian].
14. Callaway MB. Pawpaw (Asimina triloba): A "tropical" fruit for temperate climates. *New crops* [for eds. J. Janick and J. E. Simon]. Wiley: New York; 1993. P. 505–515.
15. Clifford MN. Chlorogenic acids and other cinnamates – nature, occurrence and dietary burden. *J. Sci. Food Agric*. 1999;79:362-372.
16. Cutler SJ, Cutler HG. *Biologically Active Natural Products: Pharmaceuticals*. London: CRC Press; 1999. P.169-177.
17. Elbert L, Little Jr. Checklist of United States trees (Native and naturalized). Forest service United States Department of Agriculture. Washington: D.C.; 1979. 375 p.
18. Peterson RN. Research on the pawpaw (Asimina triloba) at the University of Maryland. *Northern Nut Growers Association Annual Report*. 1986;77:73-78.
19. Stephens HA. *Woody plants of the North Central Plains*. Lawrence, KS. The University Press of Kansas; 1973. 530 p.

Стаття надійшла до редакції 25.10.2018.

The article was received 25 October 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-13

УДК 58. 502.75

Пономарьова А. А.¹, Наумович Г. О.¹,
Дзеркаль В. М.¹, Загороднюк Н. В.²

**ПРОЕКТОВАНИЙ БОТАНІЧНИЙ ЗАКАЗНИК «БІЛОГІРСЬКИЙ»
(ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)**

¹Національний природний парк «Нижньодніпровський»,

²Херсонський державний університет,

Херсон, Україна

e-mail:ponomareva.pzf@gmail.com

За результатами дослідження північної частини Херсонської області в долині р. Інгулець надано характеристику цінної в созологічному відношенні території, в тому числі естетичну оцінку території в межах Давидо-Брідської сільської ради. Запропоновано до заповідання ботанічний заказник місцевого значення, в межах якого представлено залишки типчаково-ковилових степів. Загалом, на території проєктованого об'єкту виявлено 204 види судинних рослин. Созологічну цінність представляють 13 видів (*Ornithogalumboucheanum* (Kunth) Asch., *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht, *Stipacapillata* L., *S. Ucrainica* P. Smirn., *Tulipahypanica* Klokovet Zoz, *Pulsatillapratensis* (L.) Mill., *Ephedradistachya* L., *Vincaherbacea* Waldst. &Kit., *Bellevaliasarmatica* (Georgi) Voronov, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur, *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Besser., *Quercusrobur*L.), які включено до охоронних списків різного рівня. Також, на території проєктованого ботанічного заказника виявлено регіонально рідкісні види мохів – *Didymodoninsulanus* (DeNot) M. Hill, *Tortulacanescens* Mont та гриб – *Morchella steppicola* Zerova (Червона книга України).

Ключові слова: наукове обґрунтування, ботанічний заказник, созологічна цінність, естетична оцінка, Інгулець.

**Ponomareva A. A., Naumovych A. A.,
Dzerkal V. M., Zagorodnyuk N. V.**

**PROJECTED BOTANIC RESERVE «BILGIRSKIY»
(KHERSON REGION, UKRAINE)**

In the Kherson region, the southern and southwestern regions are characterized by a rather high percentage of the reserve, in particular, due to the presence of large areas of the nature reserve fund (biosphere reserves «Askania-Nova» and «Chernomorskiy», the national nature parks «Oleshkivsky Piski», «Dzharylgatsky», «Azov-Sivash» and «Nizhnedneprovsky»). And the northern and north-eastern part of the region is extremely anthropogenically transformed, so the probability of creating a large area and the category of the object is rather low. However, as a result of the research, the territory was identified, surrounded by agro-landscapes, which needs to be preserved. The presented steppe vegetation represents both typical groups and a

number of groups of the Green Book of Ukraine, some species from the Red Data Book of Ukraine and the Red List of Kherson Oblast.

According to the results of a study of the northern part of the Kherson region in the valley of the river. Ingulets is characterized in a zoological respect to the value of the territory, including an aesthetic assessment of the territory within the Davydo-Brodsky village council. A botanical reserve of local importance is proposed for protection, within which remains of fescue-feather grass steppes are represented. In general, on the territory of the projected object, 204 species of vascular plants were identified. 13 species are of the zoological value (*Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch., *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht, *Stipa capillata* L., *S. ucrainica* P. Smirn., *Tulipa hypanica* Klokov et Zoz, *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Ephedra distachya* L., *Vinca herbacea* Waldst. & Kit., *Bellevialia sarmatica* (Georgi) Voronov, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur, *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Besser., *Quercus robur* L.), which are included in the security lists at different levels. Also, the regionally rare moss species – *Didymodon insulanus* (De Not) M. Hill, *Tortula canescens* Mont and the fungus – *Morchella steppicola* Zerova (Red Data Book of Ukraine) have been identified on the territory of the projected botanical reserve.

Key words: scientific basis, botanical reserve, zoological value, aesthetic evaluation, Ingulec.

На Херсонщині південна та південно-західна частина характеризуються досить високим відсотком заповідності, зокрема, за рахунок наявності великих за площею об'єктів природно-заповідного фонду (біосферні заповідники «Асканія-Нова» та «Чорноморський», національні природні парки «Олешківські піски», «Джарилгацький», «Азово-Сиваський» та «Нижньодніпровський»). А північна та північно-східна частина області є надзвичайно антропогенно трансформованою тому вірогідність створення великого за площею і за категорією об'єкту досить низька [4, 9-10]. Проте, в результаті досліджень було виявлено територію, в оточенні агроландшафтів, яка потребує збереження. Представлену степову рослинність репрезентують як типові угруповання, так і низка угруповань Зеленої книги України, окремі види з Червоної книги України та Червоного списку Херсонської області [1-2, 7].

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Виконано натурне обстеження ділянок, які запропоновано включити до проєктованих об'єктів природно-заповідного фонду. Метод польових досліджень, а саме, маршрутно-рекогністичний метод для загального обстеження території, дозволив дослідити природні умови регіону дослідження, зокрема проаналізувати рослинний склад території та оцінити естетичну цінність території яку проведено згідно методичних рекомендацій щодо виконання зазначених робіт. Вищезгадані методики рекомендовані Департаментом екомережі та природно-заповідного фонду

Мінприроди України [5, 8]. Назви рослин подано за чеклістом С.Л. Мосякіна та М.М. Федорончука [6].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проектований для подальшого заповідання ботанічний заказник «Білогірський» знаходиться в долині р. Інгулець та прилеглих до неї степових ділянок і вапнякових відслонень балок на околиці села Білогірка, на землях державної власності, в межах земель запасу Давидо-Бридської сільської ради Великоолександрівського району Херсонської області, площа проєктованого заказника складає орієнтовно – 124,2 га (рис. 1). Досліджуваний об'єкт, як елемент рельєфу, являє собою схили балки та степові ділянки.



Рис. 1. Зовнішні межі проєктованого заказника.

Загальна характеристика рослинного покриву. На території проєктованого заказника «Білогірський» на теперішній момент нами відмічено 204 види судинних рослин, які належать до 189 родів та 81 родини. Провідними родинами флори є: *Asteraceae* (34 види), *Fabaceae* (16), *Poaceae* (15), *Brassicaceae* (11), *Lamiaceae* (11), *Rosaceae* (10), *Caryophyllaceae* (8).

Основу рослинного покриву складають: на схилах – *Festuca valesiaca* Guadin, *Poa bulbosa* L., *Stipa capillata* L., *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Tulipa hypanica* Klokov et Zoz (Рис.6), *Linum perenne* L., *Potentilla argentea* L., *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur, *Salvinia natans* (L.) All. та *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.; На підніжжях схилів та рівнинах – *Salvia nemorosa* L., *Medicago falcata* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *Prunus spinosa* L.

На окремих ділянках можна зустріти *Ornithogalumboucheanum* (Kunth) Asch., *Iris pumila*, L. *Gagea pusilla* (P.W. Schmidt) Schult. et Schult., *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht, *Plantago major* L., *Ornithogalum kochii* Parl. та ін.

Також зростають – *Ajuga laxmannii* (Murray) Benth., *Centaurea marschalliana* Spreng., *Sedum acre* L., *Allium paniculatum* L. та ін.

Рідкісні види флори. Серед видів, що зростають на досліджуваній території до Червоної книги України включено: *O.boucheanum* (Рис. 2) та *G. odessanum* (Рис. 3) *S. capillata*, *T. hypanica* (Рис. 4), *S. ucrainica* та *P. pratensis*.



Рис. 2. *Ornithogalum boucheanum* (фото Дзеркаль В.М.) **Рис. 3. *Gymnospermium odessanum*** (фото Дзеркаль В.М.)

Серед регіонально рідкісних видів: *Ephedra distachya* L., *Vinca herbacea* Waldst. & Kit., *Bellevalia sarmatica* (Georgi) Voronov, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *H. leucophaea* (рис. 4), *Quercus robur* L. та *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Besser.

Безсудинну рослинність території проєктованого ботанічного заказника складають, в першу чергу, зональний **петрофітно-степовий** та **вапняковий** бріокомплекси, доповнені мохоподібними **дервно-чагарникової** рослинності. Мохоподібні **степових ділянок** на схилах балок представлені верхоспорогонними епігейними (нагрунтовими) видами: *Weissialongifolia* Mitt., *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix., *P. subsessile* (Brid.) Jur.), *Tortulalindbergii* KindbexBroth., *T. Protobryoides* R.H. Zander, *Bryum caespiticium* Hedw. Більшість з них – весняно-осінні ефемери, типові для цілинних та слабкопорушених степів.



Рис. 4. Степові схили з *Tulipa hujanica* та *Hyacinthella leucophaea*.

На вапнякових рухляках у складі мохового покриву домінують: *Homalothesium lutescens* (Hedw.) Robins, *H. sericeum* (Hedw.) Schimp., *Campylidium calcareum* (Cruandw. & Nyholm.) Ohyra, *Didymodon vinealis* (Brid.) Zander – класичні складові непорушених вапнякових відслонень Північного Причорномор'я та рівнинно-степового Криму. Також, на вапняковому субстраті, крім звичних *T. muralis* Hedw., *Orthotrichum pumilum* Sw., *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid., *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske виявлено місцезростання регіонально рідкісних видів мохів – *Didymodon insulanus* (DeNot) M. Hill, *T. canescens* Mont. Доповнюють бріофлористичне багатство території відзначені на корі дерев *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., *Barbula unguiculata* Hedw., *Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Predersen.

Ліхенобіота проектованого ботанічного заказника представлена не досить чисельною групою, що є досить типовою для ґрунтових субстратів, вапнякового рухляку та кори форофітів. Серед видів, що зустрічають на чагарниках це переважно види: *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier, *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg. На вапняковому рухляку та дрібних камінцях представлені наступні види лишайників: *Arthonia calcicola* Nyl., *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell, *Rinodinabischoffii* (Hepp) A. Massal., *Sarcogynere regularis* Körb., *Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Sochting, *Verrucaria nigrescens* Pers., *Xanthocarpiacrenulatella* (Nyl.) Frödén, Arup & Sochting, а також **ліхенофільні гриби**, як наприклад

Zwakchiomyces sp. на слані *Circinariacalcareo*. Серед знайдених на цій території видів лишайників 4 види лишайників наводиться для ґрунтових субстратів: *Blennothalliacrispa* (Huds.) Otálora, P.M. Jorg. & Wedin, *Cladoniarangiformis* Hoffm, *Enchyliumtenax* (Sw.) Gray. Та *Toniniasedifolia* (Scop.) Timdal. Але і серед цього незначного розмаїття наявні, досить цікаві знахідки, що репрезентують унікальність даного локалітету і є важливими для збереження даної території. Так, наприклад, знахідка ліхенофільного гриба *Brackelialunkei* Zhurb., що паразитує на подеціях на *Cladoniarangiformis* Hoffm. Цей рід є новим для території Європи та України, що вперше знайдений саме на цій території [3].

Також, на території проектного заказника зростає гриб *Morchella steppicola* Zerova, що включений до Червоної книги України.

На території дослідження проведено естетичну оцінку ландшафту територій запроектованих для заповідання, за двома критеріями (психолого-етичними та географо-естетичними) та визначено ступінь впливу пейзажу на людину та естетичну цінність окремих компонентів ландшафту та їхньої сукупності. Так, сума балів психолого-етичної та географо-естетичної оцінки досліджуваного ландшафту склала 19 балів, що дало змогу визнатися авторам щодо статусу проектного об'єкту, а саме місцевого значення.

ВИСНОВКИ

Загалом, на території проектного об'єкту виявлено 204 види судинних рослин. Созологічну цінність представляють 13 видів (*Ornithogalumboucheanum* (Kunth) Asch., *Gymnospermiummodessanum* (DC.) Takht, *Stipacapillata* L., *S. Ucrainica* P. Smirn., *Tulipahypanica* Klokovet Zoz, *Pulsatillapratensis* (L.) Mill., *Ephedradistachya* L., *Vincaherbacea* Waldst. & Kit., *Bellevaliasarmatica* (Georgi) Voronov, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur, *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Besser., *Quercusrobur* L.), які включено до охоронних списків різного рівня та два угруповання (*Stipeta capillatae* та *Stipeta ucrainicae*), що належать до Зеленої книги України. Також, на території проектного ботанічного заказника зареєстровано регіонально рідкісні види мохів – *Didymodoninsulanus* (DeNot) M. Hill, *Tortulacanesens* Mont та гриб – *Morchella steppicola* Zerova (Червона книга України). Ліхенобіота представлена не досить чисельною групою, що є досить типовою для ґрунтових субстратів, вапнякового рухляку та кори форофітів серед яких видів, що підлягають охороні нами не виявлено.

Отже, за своєю характеристикою об'єкти відповідають вимогам до такої категорії об'єкту природно-заповідного фонду України, як ботанічний заказник. Крім того, враховуючи рівень естетичної оцінки території для заповідання (складає 19 балів), зроблено висновок що територія може бути рекомендована для створення на ній об'єкту природно-заповідного фонду і саме зі статусом місцевого значення.

Зважаючи на велику наукову, фітосозологічну, ландшафтно-естетичну та еколого-виховну цінність описаного масиву та з метою охорони цінних природних комплексів авторами готуються матеріали щодо необхідності створення об'єкту (наукове обґрунтування) до передачі в Департамент екології та природних ресурсів Херсонської обласної державної адміністрації для проходження процедури узгодження, що визначено чинним природоохоронним законодавством України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дубина ДВ, Устіменко М, Вакаренко ЛП, Бойко ПМ, Бойко МФ. Регіональна екомережа в комплексі охорони рослинного покриву степової зони України. Чорноморський бот.ж. 2010;25-337.
2. Методичні рекомендації щодо проведення естетичної оцінки території з метою заповідання, затверджені на засіданні науково-технічної ради Державної служби заповідної справи Мінекоресурсів України (протокол № 5 від 24 грудня 2002 року, м. Київ).
3. Національний атлас України. Київ: ДНВП «Картографія»; 2008. 440 с.
4. Положення про порядок оголошення заказників, пам'яток природи та заповідних урочищ, затверджене Державною службою заповідної справи від 25 грудня 2003. № 30 (Київ).
5. Пономарева АА. Структура и териториальная репрезентативность природно-заповедного фонда Херсонской области. Magileyski meridiyan. 2015; 41-44.
6. Бойко МФ, редактор. Природа Херсонської області. Фізико-географічний нарис. Київ: Фітосоціоцентр; 1998. 120 с.
7. Червона книга України. Рослинний світ. Київ; 2009. 900 с.
8. Червоний список Херсонської області. Херсон; 2013. 350 с.
9. Darmostuk VV, Khodosovtsev AYe, Naumovich GO, Kharechko NV. Roselliniella sp.nov. and other interesting licheniculous fungi from the Nothern Black Sea region (Ukraine). Turkish journal of botany. 2018; 354-361.
10. Mosyakin SL, Fedoronchuk MM. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev; 2009. 346 p.

REFERENCES

1. Dubyna DV, Ustimenko M, Vakarenko LP, Boyko PM, Boyko MF. Rehionalna ekomerezhha v kompleksi okhorony roslynnoho pokryvu stepovoi zony Ukrainy. Chornomorskyi bot. zh. 2010;25-337. [in Ukrainian].
2. Metodychni rekomendatsii shchodo provedennya estetychnoi otsinky terytorii z metoyu zapovidannya, zatverdzeni na zasidanninaukovo-tekhnichnoi rady Derzhavnoi sluzhby zapovidnoi spravy Minekoresursiv Ukrainy (Minutes No. 5 of December 24, 2002, Kiev). [in Ukrainian].
3. Natsionalnyi atlas Ukrainy. Kyev: DNVP «Kartohrafiya»; 2008. 440 p. [in Ukrainian].

4. Polozhennya pro poryadok oholoshennya zakaznykiv, pam'yatok pryrody ta zapovidnykh urochyshch, zatverdzhene Derzhavnoyu sluzhboyu zapovidnoi spravy vid 25 hrudnya 2003. № 30 (Kyiv). [in Ukrainian].
5. Ponomareva AA. Struktura y terytoryalnaya reprezentatyvnost pryrodno-zapovednoho fonda Khersonskoy oblasti. Magileyski meridiyan. 2015;41-44. [in Russian].
6. Boyko MF, redacor. Pryroda Khersonskoi oblasti. Fizyko heohrafichnyi narys. Kyiv: Fitosotsiotsentr; 1998. 120 p. [in Ukrainian].
7. Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit. Kyiv; 2009. 900 p. [in Ukrainian].
8. Chervonyi spysok Khersonskoi oblasti. Kherson; 2013. 350 p. [in Ukrainian].
9. Darmostuk VV, Khodosovtsev AYe, Naumovich GO, Kharechko NV. Roselliniella sp.nov. and other interesting lichenicolous fungi from the Northern Black Sea region (Ukraine). Turkish journal of botany. 2018; 354-361.
10. Mosyakin SL, Fedoronchuk MM. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev; 2009. 346 p.

Стаття надійшла до редакції 12.11.2018.

The article was received 12 November 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-14

УДК 598.2(477.41)

Причепа М. В.

СУЧАСНИЙ СТАН ОРНІТОФАУНИ ОКРЕМИХ ЧАСТИН БАСЕЙНУ РІЧКИ РОСЬ

Інститут гідробіології НАН України, Київ, Україна
e- mail: prichepa1987@ukr.net

Було розглянуто і проаналізовано сучасний стан орнітофауни окремих районів долини річки Рось. Всього зареєстровано 200 видів птахів. Це становить 47,1% від фауни України. Серед них 120 гніздові, 7 ймовірно гніздові, 67 – пролітний, 6 зимуючі. 23 види занесені до Червоної книги України. Аналіз ландшафтів виявив значний рівень трансформації. Це є одним із лімітуючих чинників у розповсюдженні різних видів птахів, зокрема лугових та гідрофільних. Долина річки згідно зареєстрованих видів є важливим місцем гніздування та виступає у ролі міграційного коридору між місцями гніздування та зимівлі різних видів птахів. Результати багаторічного моніторингу видового складу птахів лише наводять дані стосовно видового складу птахів. Кількісний склад згадується лише фрагментарно, що буде цілком подальших досліджень. У більшій мірі результати досліджень акцентують увагу на видовому складі хижих та водно-болотних птахів. Оскільки на наш погляд ці птахи з екологічної точки зору у найбільшій мірі підлягають впливу антропогенної діяльності людини.

Особливості їх екології та зміни чисельності дають можливість судити про біорізноманіття і екологічний стан середовища у цілому. Актуальність досліджень полягає у відсутності системних досліджень середньої течії річки Рось та її приток. Видовий склад та розповсюдження птахів басейну річки Рось нині залишається відкритим питанням. Орнітологічні дослідження долини річки Рось в основному фрагментарні і стосуються лише окремих ділянок річки, зокрема нижньої течії. У процесі багаторічного моніторингу було отримано нові дані стосовно видового складу птахів долини річки Рось. Було виявлено 200 видів, серед яких 120 є гніздовими. Басейн річки Рось завдяки наявності численних приток різного розміру та конфігурації русла, заболочених лук, озер, каналів, ставків, де вирощують рибу сприяють поширенню гідрофільних видів птахів.

Ключові слова: птахи, долина річки Рось, ландшафти, вразливі види, антропогенний вплив.

Prichepa M. V.

THE MODERN CONDITION OF THE AVIFAUNA OF SEPARATE PARTS OF ROS BASIN

The present state of the ornithofauna of the separate parts of the valley of the Ros river was considered and analyzed. A total of 200 species of birds are registered. It is 47.1% of the fauna of Ukraine. Among them, 120 are nesting, 7 are probably nesting, 67 are flying, 6 are wintering. 23 species are listed in the Red Data Book of Ukraine. The analysis of landscapes revealed a significant level of transformation. This is one of the limiting factors

in the distribution of various species of birds, in particular meadow and hydrophilic. The river valley according to registered species is an important breeding ground and acts as a migratory corridor between breeding sites and wintering of different species of birds. The results of long-term monitoring of species composition of birds only give data on the species composition of birds. The quantitative composition is mentioned only fragmentarily, which will be the goal of further research. To a greater extent, research results focus on the species composition of predatory and wet-bird species. Since, in our opinion, these birds from the ecological point of view are most affected by anthropogenic human activities.

The peculiarities of their ecology and changes in numbers make it possible to judge the biodiversity and the ecological state of the environment as a whole. The urgency of the research is the absence of systematic studies of the average flow of the Ros river and its influx. The species composition and distribution of the birds of the Ros river basin is now an open question. Ornithological studies of the Ros river valley are mainly fragmentary and relate only to individual sections of the river, in particular the lower reaches. In the course of long-term monitoring, new data were obtained regarding the species composition of the birds of the Ros river valley. 200 species were identified, of which 120 are nesting. Ros river basin due to the numerous influxes of various sizes and configurations of the channel, waterlogged onions, lakes, canals, ponds, where fish growers promote the propagation of hydrophilic species of birds.

Key words: *birds, Ros river valley, landscapes, vulnerable species, anthropogenic influence.*

Відомо, що річки відіграють важливу роль у розповсюдженні та збереженні різних видів птахів. Значна частина видів безпосередньо залежить від наявності річок, зокрема гідрофільні види, інші її використовують у якості орієнтира під час міграцій або для здобуття корму [9, 10]. Річка Рось протікає трьома областями і має протяжність 346 км. Басейн річки належить до найбільш зарегульованих. Характерною особливістю річки є чергування розширених і звужених ділянок. Останні зокрема зустрічаються у місцях виходу кристалічних порід [14]. За рахунок нерівномірного рельєфу тут представлені різні комплекси орнітофауни. В долині річки Рось розташовані ліси різного типу, що зумовлює гніздування багатьох представників орнітофауни. Серед яких важливу роль відіграють вільхові ліси, схилі дубрави, де збереглися первозданні природні комплекси із мало порушеними біоценозами. Загалом коефіцієнт лісистості становив 6 %, озерності 0,2% [14]. Актуальність досліджень полягає у відсутності системних досліджень середньої течії річки Рось та її приток. Видовий склад та розповсюдження птахів басейну річки Рось нині залишається відкритим питанням. Орнітологічні дослідження долини річки Рось в основному фрагментарні і стосуються лише окремих ділянок річки, зокрема нижньої течії [2–7]. Зважаючи на те, що в умовах інтенсифікації сільського господарства та посилення рівня урбанізації відбувається трансформація ландшафтів істотно змінюється середовище існування.

Це відображається на якісному та кількісному складі птахів долини річки. Враховуючи різний рівень толерантності, відносно зазначених чинників, окремі види птахів потребують охорони, оскільки є своєрідними індикаторами екологічного стану середовища [11, 16, 15]. Враховуючи зазначене вище, метою роботи було надати сучасну характеристику видового складу птахів середньої течії долини річки Рось та окремих її приток.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріал було зібрано за період із 2000 до 2018 рр. у долині річки Рось та її окремих приток, зокрема р. Красна, р. Протока, р. Роставиця, р. Кам'янка. Дослідженню підлягали болота, луки, прилеглі до річки ліси, також агроєкосистеми та окремі техноспороди у межах населених пунктів (мости, ЛЕП, ГЕС тощо). Спостереження і облік птахів проводили із завідома облаштованих стаціонарів у місцях їхньої найбільшої концентрації. Маршрути прокладали у кожному типі ландшафту так, щоб облікова смуга охоплювала якомога більшу площу біотопу і найповніше відображали різноманітні стації, які його формують. Переміщення між стаціонарами здійснювали за допомогою велосипеда або автомобіля. Для спостережень використовували біноклі 12x5 та цифровий фотоапарат з 20-кратним збільшенням. Птахів визначали за книгою «Птахи фауни України» [12]. Українські назви птахів наведені згідно з «Анотованим списком українських наукових назв птахів фауни України...» [13].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Було відмічено, що трофічно з біотопами басейну річки Рось пов'язані усі без виключення види птахів, зареєстрованих під час обліків. Проте для гніздування використовують долину лише 60% (120 видів). За період спостережень було зареєстровано 200 видів птахів. Найбільшим видовим різноманіттям характеризувались водоплавні та водно-болотні птахи (93 види або 45,5%). Кількість гніздових – 44 види. Враховуючи нестабільні екологічні умови вздовж озер, боліт та річок якісний склад суттєво варіює. Кількість видів зростає, зокрема під час міграційного сезону. У найбільшій мірі високим видовим багатством характеризуються мало протічні озера, риборозплідні ставки та осоково-рогозові болота. Так, згідно обліків 2006-2009 рр. у межах Білоцерківських риборозплідних ставків було зареєстровано 73 види птахів. Це є найвищий показник. Важливість цих біотопів полягає у їх граційності стосовно таксономічного різноманіття та вразливості щодо антропогенного навантаження. Трансформація природних ландшафтів накладає свій відбиток на розподіл видів. Це, зокрема стосується

представників водно-болотяних та лугових біотопів [11]. Птахи дуже чутливо реагують на зміни навколишнього середовища [17]. Внаслідок деградації природних ландшафтів змінюються їх топічні та трофічні характеристики, що призводять до суттєвого скорочення чисельності їх угруповань [9, 16]. Негативні наслідки інтенсивного с/г та урбанізації полягає у зменшенні кількості малопорушених природних ділянок, а також у поступовому зниканні видів, які негативно реагують на трансформацію угідь. Це пояснюється низьким рівнем їх пластичності. До таких у басейні р. Рось належать: пастушок, *Rallusaquaticas*, погонич малий *Porzana parva*, баранець звичайний *Gallinagogallinago*, бугай *Botaurus stellaris*, деркач *Crex crex*, чечевиця *Carpodacus erythrinus*, кропив'янка рябогруда *Sylvia nisoria*.

Видовий склад лісів, лісосмуг сформований переважно дендрофільними видами. Загальна кількість зареєстрованих видів складає 64 видів (33%). З них гніздовими є 47 видів (рис. 1). Якісний склад цих біотопів є більш стабільним, оскільки меншою є амплітуда коливання умов існування порівняно з водно-болотяними угіддями. Останні, зокрема, перебувають під потенційним впливом антропогенного навантаження та змін клімату. Видовий склад залежить в основному від типу та віку лісів, а також від сезонності коли кількість видів зростає за рахунок мігруючих та зимових.

Поєднання природних та антропогенних ландшафтів сприяє формуванню специфічних орнітоценозів. Високий рівень антропогенної трансформації населених пунктів визначає бідніший, порівняно з іншими біотопами, якісний склад фауни птахів [10]. У таких біотопах загальна кількість видів складає 14 видів (75). Він в основному представлений монодомінатними угрупованнями колоніальних та інших синантропів.

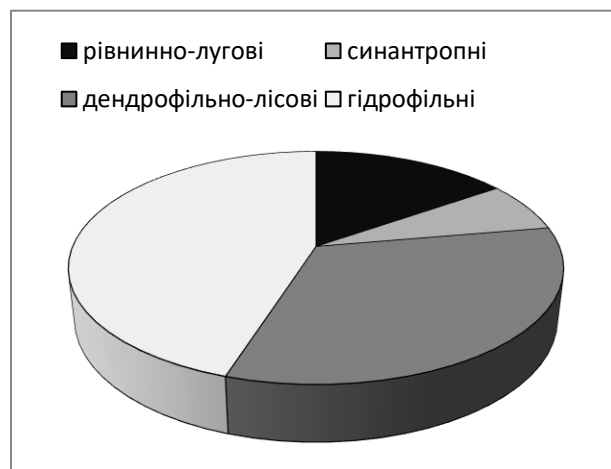


Рис. 1. Співвідношення кількості видів птахів (%) облікованих у межах досліджуваних територій за різними біотопами.

Незважаючи на значний рівень розораності берегів вздовж долини басейну р. Рось збереглися специфічні ділянки лугів, зокрема вигонів із різнотрав'ям. Зазначені біотопи дають притулок 31 виду птахів (15,5%). Проте зважаючи на суттєвий (протягом останніх 4-5 років) вплив з боку інтенсивного сільського господарства (с/г) відбуваються істотні коливання чисельності та видового складу птахів, які мають менш виражені адаптивні ознаки. Це, зокрема, стосується чорноголової трав'янки *Saxicola torquata*, польового жайворонка *Alauda arvensis*, щеврика лугового *Anthus trivialis*, просянки *Emberiza calandra*.

У подальшому ми акцентували увагу на окремих представниках та їх розподілі у долині р. Рось. Серед лелекоподібних *Ciconiiformes* гніздовими видами є чапля сіра *Ardeacinerea*, чепурна велика *Egretta alba*, шугайчик *Ixobrychus minutus*, бугай *Botaurus stellaris*, квак *Nycticorax nycticorax*, руда чапля *Ardeapurpurea*, білий лелека *Ciconiaciconia*. Останній трапляється в оновному неподалік населених пунктів, де влаштовує гніздові платформи на стовпах (с. Томилівка, с. Фурси, с. Великополовецьке) та сухих деревах (околиці с. Ключки, Піщаний масив м. Біла Церква). Лелека чорний (*Ciconianigra*) (рис. 2.) – вид, що у незначній кількості мігрує територією Білоцерківського району. Варто зазначити реєстрацію цього виду 24.04.2016 р та 8.05.2016 р. на території Томилівського лісу. Наступного року птах реєструвався 22.04.2017, 15.05.2017 на заболочених територіях вздовж Томилівського лісу та р. Рось, зокрема неподалік м. Біла Церква, с. Шкарівка та с. Ключки. Крім того двічі його було зафіксовано 10.05.2017 та 15.05.2017 р. в дендропарку Олександрія, де він полював на ставках.

У подальшому чорного лелеку було зафіксовано неодноразово в долині р. Рось у період з 28.04.2018 р. по 10.06.2018 р. Зважаючи на наявність заболочених ділянок лісу, що межують з відкритими низинними осоковими та осоково-рогозовими болотами, можливо чорний лелека є нерегулярно гніздовим видом цих регіонів. На користь цього може свідчити знайдене гніздо на липі у 2006р., що за конструкційними особливостями нагадувало гніздо цього виду.

Неабияку цінність річка Рось відіграє у якості резервату гідрофільних птахів, зокрема сивкоподібні *Charadriiformes*, гусеподібні *Anseriformes*, журавлеподібні *Gruiformes*, лелекоподібні *Ciconiiformes*. Тут, зокрема, зареєстровано гніздування ширококоніски *Anas clypeata*, чирянки великої *Anas querquedula* (дрібні озера заболочені озера вздовж річки Рось). Крижень *Anas platyrhynchos* – найбільш масовий гніздовий вид серед гусеподібних. Під час перельотів трапляється свищ *Anas penelope*, чирянка мала *Anas crecca*, чернь білоока *Aythya nyroca*, чернь чубата *Aythya fuligula*, попелюх *Aythya ferina*, гуска сіра *Anser anser*, гуменник *Anser fabalis*, гуска білолоба *Anser albifrons*, нерозень *Anas*

strepera, крех малий *Mergus albellus*, гоголь *Viscephala clangula*, турпан *Melanitta fusca*, лебідь-шипун *Cygnus olor*, лебідь-кликун *Cygnus cygnus*. Гніздування попелюха зареєстровано на в основному на риборозплідних ставках (м. Біла Церква, с. Піщана, с. Великополовецьке). Варто зазначити реєстрацію сірої гуски в гніздовий сезон (3 особини) в околицях с. Шкарівка 5.05.2010 р. Крім того траплялись випадки гніздування лебедя-шипуна на річці Красна (2008), Кам'янка (2018), Рось (2006), а також на прилеглих болотах до річки Рось (2016-2018).



Рис. 2. Чорний лелека *Ciconianigra* в околицях с. Клочки.

На болотах та луках у долині річки Рось неодноразово реєструвались на гніздуванні баранець звичайний *Gallinagogallinago* (рис. 4) (околиці с. Шкарівка, с. Коженики, с. Фесюри), пісочник малий *Charadrius dubius*, набережник *Actitis hypoleucos*, чайка *Vanellus vanellus* на більшості заболочених ділянок вздовж річки та її приток. Також неодноразово чайка відзначалась на гніздуванні в агроландшафтах (поля озимини, ячменю).



Рис. 3. Сорокопуд сірий *Laniusexcubitor* в околицях с. Шкарівка.



Рис. 4. Баранець звичайний *Gallinagogallinago* на одному зі ставків Білоцерківського риборозплідника.

У 2016 та 2018 рр. декілька пар пісочника малого було виявлено на гніздуванні на полях сої та ячменю. У гніздовий сезон також реєструвався коловодник лісовий, що може свідчити на користь його спорадичного гніздування. Під час міграцій на луках зупиняються такі птахи: брижач *Philomachus pugnax*, коловодник лісовий *Tringa ochropus*, коловодник болотяний *Tringa glareola*, коловодник великий *Tringa nebularia*, коловодник звичайний *Tringa totanus*, баранець великий *Gallinagomedia* (Червона книга України). Одним з найбільш важливих районів, де зупиняється чимало тундрових та поліських видів є риборозплідні ставки. Саме тут реєструються побережники *Calidris* (6 видів) (рис. 5), грицик великий *Limosalimosa*, брижач *Philomachus pugnax*, коловодник (5 видів), баранець звичайний (рис. 5), кульон великий *Numenius arquatic* (Червона книга України).



Рис. 5. Побережники на ставках Білоцерківського риборозплідника: зліва чорногрудий *Calidris ferruginea*, зверху та справа малий *Calidris minutes*.

У долині річки Рось та її приток (Роставиця та Кам'янка) зосереджено декілька колоніальних поселень чорного *Chlidonias nigerta* білощогого крячків *Chlidonias hybrida*. Під час полювання тут трапляються річкові *Sterna hirundota* малі крячки *Sterna albifrons* (Червона книга України). У 2006 році було зареєстровано гніздування 3 пар крячка білокрилого *Chlidonias leucopterus* разом з білощоким на одному із ставків Білоцерківського риборозплідника. На островах р. Роставиця (околиці с. Трушки) та на риборозплідних ставках с. Великополовецьке неодноразово реєстрували гніздування мартина жовтоносого *Larus cachinnans*. Мартин звичайний *Larus ridibundus* зареєстрований як гніздовий вид на окремих острівцях річки Рось у межах м. Біла Церква, на риборозплідних ставках с. Великополовецьке, с. Піщана, с. Храпачі, м. Біла Церква, р. Красна, Кам'янка. Інші види мартинів (табл. 1) трапляються під час міграцій. Пірникозові *Podicipedidae* представлені 4 видами. Серед яких 3 гніздові (Білоцерківські риборозплідні стави). Сірощока пірникоза *Podicepsgrisegena* трапляється у невеликій кількості під час міграцій.

Серед горобцеподібних *Passeriformes* варто зазначити, дифузні колоніальні угруповання плиски жовтоголової у вигляді двох розірваних ареалів у межах с. Шкарівка та с. Фесюри (рис. 6). Крім 3 видів очеретянок *Acrocephalus*, 2 видів кобилочок *Locustella*, широко розповсюджена синьошийка *Luscinia svecica* (рис. 7). Останню можна вважати фоновим видом осокових та рогозово-очеретяних боліт. Синиця ремез *Remiz pendulinus* представлена в основному фрагментарно вздовж р. Протока.



Рис. 6. Плиска жовтоголова, *Motacilla citreola* в околицях с. Шкарівка.



Рис. 7. Синьошийка, *Luscinia svecica* в околицях м. Біла Церква.

Незважаючи на синантропність серпокрильця чорного *Apus apus* та горихвістки чорної *Phoenicurus ochruros*, зазначені види представлені у вигляді фрагментарних гніздових угруповань у долині р. Рось в околицях с. Глибичка та с. Чмирівка. Крім того міська ластівка *Hirundo rustica* та чорна горихвістка активно займають ніші у дамбах водосховищ.

Враховуючи наявність гідроспоруд вздовж середньої течії річки Рось це дозволяє поширенню синантропних або гірських видів, зокрема, горихвістка чорна, ластівка міська, серпокрилець чорний. Крім того є колонії бджолоїдок *Merops apiaster*, розміщені на урвищах (околиці с. Чмирівка), берегових ластівок *Riparia riparia* (ок. с. Коженики, м. Біла Церква, с. Чмирівки).

Неабияку цінність становлять хижаки як своєрідні індикатори умов існування в наземних екосистемах [11]. Було зареєстровано 12 пар луня очеретяного *Circus aeruginosus* (5 пар у долині р. Рось), 3 пари в долині р. Протока, 2 пари в долині р. Кам'янка, 1 пара в долині р. Красна та Роставиця відповідно. Крім того, долина річки та її приток відіграє важливе значення у міграції польового *Circus cyaneus* та лугового луня *Circus pygargus*, скопи *Pandionhaliaetus*, орлана-білохвоста *Haliaeetus albicilla*, кібчика *Falco ovespertinus*, які щороку летять вздовж лугових ділянок та заболочених лук. Під час міграцій також реєструвались неодноразово, сапсан *Falco peregrinus*, канюк степовий *Buteo rufinus*, зміїд *Circaetus gallicus* (рис. 8) та орел-карлик *Hieraetus pennatus* (Червона книга України).



Рис. 8. Зміїд *Circaetus gallicus* в околицях с. Шкарівка.

Останні три навіть протягом гніздового сезону. У значній кількості відвідують ці луки канюк звичайний *Buteobuteo* (рис. 9), осоїд *Pernisapivorus* (рис. 10), яструб великий *Accipitergentilis* і малий *Accipiternisus*, боривітер звичайний *Falcotinnunculus*, підсоколик великий *Falcosubbbuteo*.



Рис. 9. Канюк звичайний, *Buteobuteo* в околицях с. Шкарівка.



Рис. 10. Осоїд *Pernis apivorus*, в околицях с. Томилівка.

Перераховані види є гніздовими видами. У межах досліджуваних ділянок було зареєстровано 22 пари канюка звичайного. У долині річки Рось зазначений вид є найбільш чисельним видом серед хижаків. Крім того виявлено 2-3 пари чорного шуліки *Milvus migrans* (Червона книга України). У зимовий період реєструються підсоколик малий *Falco columbarius* та зимня *Buteo lagopus*.

Підорлик малий *Aquila pomarina* – мігруючий вид вздовж відкритих ділянок річок та озер. Пару цих хижаків спостерігали над Томилівським лісом 5.05.2011 р. Відомі випадки реєстрації цього хижака 19.05.2012 в околицях с. Великополдовецьке Сквирського району [8] у гніздовий сезон.

Лугові птахи представлені нерівномірно залежно від типу травостою та чагарників. Це зокрема стосується щеврика польового *Anthus campestris* та щеврика лугового *Anthus pratensis*, трав'янки лучна *Saxicola rubetra* та чорноголової *Saxicola torquata*, просянки *Emberiza calandra*, куріпки сірої *Perdix perdix*, перепела *Coturnix coturnix*. Останні два види активно заселяють агроландшафти, зокрема поля сої та озимини. В основному на більшій частині досліджуваних ділянок домінують кропив'янка сіра *Sylvia communis*, сорокопуд терновий *Lanius collurio*, плиска жовта *Motacilla flava*, жайвір польовий *Alauda arvensis*, вівсянка звичайна *Emberiza citrinella*. В осінньо-зимовий період у долині р. Рось неодноразово фіксувався сорокопуд сірий *Lanius excubitor* (Червона книга України) (рис. 3). У 2010 р. було зареєстровано випадок гніздування сірого сорокопуда в долині р. Рось в околицях с. Шкарівка. Самець годував 3 молодих пташенят. У наступні роки вид на гніздуванні на цій території виявлений не був. Це може свідчити про точкове

локальне гніздування зазначеного виду. Хоча вид занесений до Червоної книги як рідкісний [15], в останнє десятиріччя відбувається його розселення. На це також наголошують дослідження [4], що виявили гніздування зазначеного виду на Черкащині. Також варто розглянути окремих представників дендрофільної фауни. Враховуючи процеси омолодження лісів у деяких районах басейну р. Рось це сприяє появі нових тимчасових екосистем – вирубок. Тут оселяються типові два представники: щеврик лісовий *Lullula arborea* та жайвір лісовий *Anthus trivialis*. Серед інших птахів варто зазначити 3 гніздові види дрозда *Turdus* (1 мігруючий), 3 види вівчариків *Phylloscopus*, 4 види в'юркових *Fringillidae* (4 зимуючих), 4 види синиць (2 мігруючі), 3 гніздових види славок (табл.).

Статус кропив'янки рябогрудої *Sylvia nisoria* встановити не вдалось. Оскільки птах неодноразово реєструвався у гніздовий період, його віднесено до ймовірно гніздових. Припутень *Columba palumbus* є фоновим видом річкової долини на більшій частині досліджуваної території. Горлиця звичайна *Streptopelia turtur* є фрагментарно гніздовим видом. Голуб синяк *Columba oenas* у різній кількості реєструється на луках та полях вздовж річок. 24.06.2015 р. пару цих голубів зафіксовано в дендропарку Олександрія, що може свідчити про можливе гніздування цього виду на силових дубравах вздовж р. Рось. Дятлові *Picidae* представлені 8 видами, серед яких синантропний сирійський дятел *Dendrocopos syriacus* та ймовірно гніздовий – жовна зелена *Picus viridis* (Червона книга України). Загалом останніми роками вид регулярно реєструється в осінній період, зокрема, в районі дендропарку Олександрії. Зелена жовна реєструвався у гніздовий сезон у долині р. Рось в околицях с. Коженики 12.04.2014. 28.06.2018 та 4.07.2018 р. 4 особини цих птахів було зареєстровано в урочищі Голендерня на правому березі р. Рось. Зазначені дослідження можуть свідчити на користь існування гніздового угруповання цього виду в межах Білоцерківського району, оскільки тут наявні типові для гніздування біотопи – стиглі листяні ліси в долині р. Рось.

Таблиця

Види птахів та їх статус у долині річки Рось в межах досліджуваних територій за період з 2000 до 2018 рр.

№	Назва виду	№	Назва виду
1	<i>Ciconiaciconia</i> *	101	<i>Corvuscorax</i> *
2	<i>Ciconianigra</i> /****	102	<i>Garrulusglandarius</i> *
3	<i>Ardeacinerea</i> *	103	<i>Nucifragacaryocatactes</i> ****
4	<i>Egretta garzetta</i> ****	104	<i>Picapica</i> *
5	<i>Egretta alba</i> *	105	<i>Corvuscornix</i> *

№	Назва виду	№	Назва виду
6	<i>Ardeapurpurea</i> *	106	<i>Corvusmonedula</i> *
7	<i>Botaurusstellaris</i> *	107	<i>Parusmajor</i> *
8	<i>Nycticoraxnycticorax</i> *	108	<i>Paruspalustris</i> *
9	<i>Ixobrychusminutus</i> *	109	<i>Paruscaeruleus</i> *
10	<i>Phalacrocoraxcarbo</i> ****	110	<i>Parusater</i> ****
11	<i>Podicepsgrisegena</i> ****	111	<i>Paruscristatus</i> ****
12	<i>Podicepscristatus</i> *	112	<i>Aegithaloscaudatus</i> *
13	<i>Podicepsruficollis</i> *	113	<i>Remizpendulinus</i> *
14	<i>Podicepsnigricollis</i> *	114	<i>Panurusbiarmicus</i> **
15	<i>Gaviaarctica</i> ****	115	<i>Regulusregulus</i> ***
16	<i>Grusgrus</i> /****	116	<i>Sylvianisoria</i> **
17	<i>Rallusaquaticus</i> *	117	<i>Sylviacomunis</i> *
18	<i>Porzanaparva</i> *	118	<i>Sylviacurruca</i> *
19	<i>Porzanaporzana</i> *	119	<i>Sylviaborin</i> *
20	<i>Crexcrex</i> *	120	<i>Sylviaatricapilla</i> *
21	<i>Fulicaatra</i> *	121	<i>Acrocephalusarundinaceus</i> *
22	<i>Gallinulachloropus</i> *	122	<i>Acrocephalusschoenobaenus</i> *
23	<i>Melanittafusca</i> ****	123	<i>Acrocephalusscirpaceus</i> *
24	<i>Bucephalaclangula</i> /****	124	<i>Locustellafluviatilis</i> *
25	<i>Mergusalbellus</i> ****	125	<i>Locustellaluscinioides</i> *
26	<i>Aythyanyroca</i> /****	126	<i>Phylloscopustrochilus</i> *
27	<i>Aythyafuligula</i> ****	127	<i>Phylloscopussibilatrix</i> *
28	<i>Aythyaferina</i> *	128	<i>Phylloscopuscollybita</i> *
29	<i>Nettarufina</i> /****	129	<i>Hippolaisicterina</i> ****
30	<i>Anaspenelope</i> ****	130	<i>Ficedulaalbicollis</i> *
31	<i>Anasplatyrhynchos</i> *	131	<i>Ficedulaparva</i> ****
32	<i>Anasclypeata</i> *	132	<i>Muscicapastriata</i> *
33	<i>Anasacuta</i> ****	133	<i>Saxicolarubetra</i> *
34	<i>Anasquerquedula</i> *	134	<i>Saxicolatorquata</i> *
35	<i>Anascrecca</i> ****	135	<i>Oenantheoenanthe</i> *
36	<i>Anasstrepera</i> ****	136	<i>Bombycillagarrulus</i> ***
37	<i>Cygnusolor</i> *	137	<i>Luscinialuscinia</i> *
38	<i>Cygnuscygnus</i> ****	138	<i>Lusciniasvecica</i> *
39	<i>Anseranser</i> ****	139	<i>Turduspilaris</i> *
40	<i>Anseralbifrons</i> ****	140	<i>Turdusphilomelos</i> *
41	<i>Anserfabalis</i> ****	141	<i>Turdusmerula</i> *
42	<i>Tringanebularia</i> ****	142	<i>Turdusviscivorus</i> ***
43	<i>Tringaochropus</i> **	143	<i>Erithacusrubecula</i> *
44	<i>Tringaglareola</i> ****	144	<i>Phoenicurusphoenicurus</i> *

№	Назва виду	№	Назва виду
45	<i>Tringatotanus</i> *	145	<i>Phoenicurusochruros</i> *
46	<i>Tringaerythropus</i> ****	146	<i>Laniusminor</i> ****
47	<i>Actitishypoleucos</i> *	147	<i>Laniusexcubitor</i> /***
48	<i>Philomachuspugnax</i> ****	148	<i>Laniuscollurio</i> *
49	<i>Limosalimosa</i> ****	149	<i>Troglodytestroglodytes</i> *
50	<i>Gallinagogallinago</i> *	150	<i>Passerdomesticus</i> *
51	<i>Gallinago media</i> ****	151	<i>Passermontanus</i> *
52	<i>Scolopaxrusticola</i> **	152	<i>Fringillamontifringilla</i> ***
53	<i>Phalaropusfulicarius</i> ****	153	<i>Fringillacoelebs</i> *
54	<i>Vanellusvanellus</i> *	154	<i>Coccothraustescoccothraustes</i> *
55	<i>Charadriusdubius</i> *	155	<i>Chlorischloris</i> *
56	<i>Numeniusarquata</i> /****	156	<i>Spinusspinus</i> ***
57	<i>Charadriushiaticula</i> ****	157	<i>Cardueliscarduelis</i> *
58	<i>Calidrisminuta</i> ****	158	<i>Acanthisflammea</i> ***
59	<i>Calidrisalba</i> ****	159	<i>Carpodacuserythrinus</i> *
60	<i>Calidrismaritima</i> ****	160	<i>Pyrrhulapyrrhula</i> ***
61	<i>Calidrisalpina</i> ****	161	<i>Loxiacurvirostra</i> ***
62	<i>Calidrisferruginea</i> ****	162	<i>Emberizacalandra</i> *
63	<i>Calidristemminckii</i> ****	163	<i>Emberizaschoeniclus</i> *
64	<i>Larusridibundus</i> *	164	<i>Emberizacitrinella</i> *
65	<i>Rissatridactyla</i> ****	165	<i>Emberizahortulana</i> ****
66	<i>Larusfuscus</i> ****	166	<i>Galeridacristata</i> *
67	<i>Laruscanus</i> ****	167	<i>Alaudaarvensis</i> *
68	<i>Laruscachinnans</i> *	168	<i>Eremophilaalpestris</i> ****
69	<i>Sternaalbifrons</i> /****	169	<i>Lullulaarborea</i> *
70	<i>Sternahirundo</i> ****	170	<i>Anthuscampestris</i> *
71	<i>Chlidoniashybrida</i> *	171	<i>Anthustrivialis</i> *
72	<i>Chlidoniasniger</i> *	172	<i>Anthuspratensis</i> *
73	<i>Chlidoniasleucopterus</i> ****	173	<i>Motacillaalba</i> *
74	<i>Perdixperdix</i> *	174	<i>Motacillacitreola</i> *
75	<i>Coturnixcoturnix</i> *	175	<i>Motacillaflava</i> *
76	<i>Columbalivia</i> *	176	<i>Asiootus</i> *
77	<i>Columbaoenas</i> **	177	<i>Asioflammeus</i> /****
78	<i>Columbapalumbus</i> *	178	<i>Strixaluco</i> *
79	<i>Streptopeliaturtur</i> *	179	<i>Athenenoctua</i> **
80	<i>Streptopeliadecaocto</i> *	180	<i>Haliaeetusalbicilla</i> /****
81	<i>Cuculuscanorus</i> *	181	<i>Aquila pomarina</i> /****
82	<i>Caprimulguseuropaesus</i> *	182	<i>Milvusmigrans</i> /*
83	<i>Apusapus</i> *	183	<i>Circaetusgallicus</i> /****

№	Назва виду	№	Назва виду
84	<i>Upupaepops</i> *	184	<i>Hieraaetus pennatus</i> /****
85	<i>Alcedo atthis</i> *	185	<i>Buteo lagopus</i> ***
86	<i>Merops apiaster</i> *	186	<i>Buteo buteo</i> *
87	<i>Jynx torquilla</i> *	187	<i>Buteo rufinus</i> /****
88	<i>Dryocopus martius</i> *	188	<i>Pernis ptilorhynchus</i> *
89	<i>Picus canus</i> *	189	<i>Circus aeruginosus</i> *
90	<i>Picus viridis</i> /****	190	<i>Circus pygmaeus</i> /****
91	<i>Dendrocopos major</i> *	191	<i>Circus cyaneus</i> /****
92	<i>Dendrocopos minor</i> *	192	<i>Accipiter gentilis</i> *
93	<i>Dendrocopos syriacus</i> *	193	<i>Accipiter nisus</i> *
94	<i>Dendrocopos medius</i> *	194	<i>Pandion haliaetus</i> /****
95	<i>Hirundo rustica</i> *	195	<i>Falco tinnunculus</i> /****
96	<i>Delichon urbica</i> *	196	<i>Falco tinnunculus</i> ****
97	<i>Riparia riparia</i> *	197	<i>Falco tinnunculus</i> *
98	<i>Sitta europaea</i> *	198	<i>Falco columbarius</i> ***
99	<i>Certhia familiaris</i> *	199	<i>Falco subbuteo</i> *
100	<i>Corvus frugilegus</i> *	200	<i>Falco peregrinus</i> /****

Примітки: / - види, занесені до Червоної книги України (2009), * - гніздові види, ** - ймовірно гніздові види, *** - зимуючі види, **** - пролітні види.

Межування лісів різного віку і типу із руслом річки сприяє наявності значної кількості лісових та чагарникових птахів. Це у значній мірі покращує рівень біорізноманіття. Наявність незамерзаючих водойм, зокрема поблизу дамб, у дендропарку Олександрія сприяє формуванню зимувальних скупчень водоплавних птахів. На думку [7] долина річки з кожним роком втрачає свою привабливість для окремих представників орнітофауни. Річка сильно обміліла, паводки практично відсутні, луки в основному розорені, значна кількість поймових озер та боліт пересохли або меліоровані. Внаслідок цього істотно змінюється видовий склад гніздових і мігруючих птахів. Це, зокрема, стосується вразливих птахів з обмеженими адаптивними особливостями, які неодноразово згадувались вище.

ВИСНОВКИ

У процесі багаторічного моніторингу було отримано нові дані стосовно видового складу птахів долини річки Рось. Було виявлено 200 видів, серед яких 120 є гніздовими. Басейн річки Рось завдяки наявності численних приток різного розміру та конфігурації русла, заболочених лук, озер, каналів, ставків, де вирощують рибу сприяють поширенню гідрофільних видів птахів.

Отримані результати стосовно видового складу птахів долин річки Рось можуть стати доповненням стосовно вивчення орнітофауни річкових долин.

Це дозволяє розробляти концепцію збалансованого природокористування, що ґрунтується на результатах моніторингу сучасного стану екосистем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волонцевич ОО. Роль антропогенної трансформації географічного ландшафту у формуванні та видовому різноманітті орнітокомплексів великого міста. *Географія туризму*. 2012;23:324-349.
2. Гаврилук МН, Грищенко ВМ, Яблонська-Грищенко ЄД. Нові дані про рідкісних та маловивчених птахів центральної України. *Беркут*. 2005;14(1):28-37.
3. Грищенко ВМ, Яблонська-Грищенко ЄО. Нові дані про рідкісних та маловивчених птахів північної України. *Беркут*. 2008;17(1-2):5-9.
4. Грищенко ВМ, Грищенко ЄД. Гніздування сірого сорокопуда (*Laniusexscubitor*) на Канівщині. *Беркут*. 2017;26(1):60-61.
5. Грищенко ВМ, Яблонська-Грищенко ЄО. Нові дані по рідкісних та маловивчених видах птахів лісостепу та Полісся України. *Беркут*. 2013; 22(2):85-89.
6. Костюшин ВО, Домашевский СВ. Гнездовая численность лугового луна (*Circus rufarctus*) в Киевской области. *Беркут*. 2013; 22(2):105-106.
7. Костюшин ВО, Домашевский СВ, Грищенко ВН. Материалы по распространению черного коршуна *Milvus migrans* в Киевской области в гнездовый период. *Беркут*. 2015;24(1):42-46.
8. Костюшин ВО, Домашевский СВ. Численность малого подорлика (*Aquila rotaripa*) в Киевской области в гнездовый сезон. *Бранта*. 2017;20:7-16.
9. Матвійчук ОА. Ретроспективна оцінка орнітофауни Південного Побужжя. *Вісник Східноєвропейського національного університету ім. Л.Українки. Зоологія*. 2015;2:61-65.
10. Матвійчук ОА. Видова структура орнітоценозів верхнього і середнього Побужжя в умовах антропогенної трансформації екосистеми [автореферат]. *Одеса*. 2011. 19 с.
11. Матвійчук ОА, Пірхал АБ. Чисельність та поширення денних хижих птахів у Вінницькій області. Новітні дослідження Соколоподібних та сов: III міжнародна наукова конференція «Хижі птахи України»; 2008 Жовт. 24-25; Кривий Ріг; 2008, с. 235-242.
12. Фесенко ГВ, Бокотей АА. Птахи фауни України: польовий визначник. Київ: Українське тов.-во охорони птахів; 2002. 416 с.
13. Фесенко ГВ, Бокотей АА. Анований список українських наукових назв птахів фауни України. Київ-Львів; 2007. 111с.
14. Хільчевський ВК, Савицький ВМ, Красова ЛА, Гончар ОМ. Польові та лабораторні дослідження хімічного складу води р. Рось. Навч. посібн. Київ: Видавн Центр «Київський університет»; 2012. 143 с.
15. Акімова ІА, редактор. Червона книга України. Тваринний світ. Київ: Глобалконсалтинг; 2009. 624 с.
16. Яненко ВО, Лопарев СВ. Обліки мало чисельних та зникаючих птахів околиць Києва і охорона їх біотопів. *Вісник Київського національного університету ім. Т.Шевченка*. 2012; 60:7-10.
17. Sweeney S, Engindeniz E, Gunduz S. ecological concepts necessary to the conservation of biodiversity in urban environments. *ITU AZ*. 2007;4(1):56-72.

REFERENCES

1. Volontsevych OO. Rol antropohennoi transformatsii heohrafichnoho landshaftu u formuvanni ta vydovomu riznomanitti ornitokompleksiv velykoho mista. Heohrafiya turyzmu. 2012;23:324-349. [in Ukrainian].
2. Havrylyuk MN, Hryshchenko VM, Yablonska-Hryshchenko YeD. Novi dani pro ridkisnykh ta malovyvchenykh ptakhiv tsentralnoi Ukrainy. Berkut. 2005;14(1):28-37. [in Ukrainian].
3. Hryshchenko VM, Yablonska-Hryshchenko YeO. Novi dani pro ridkisnykh ta malovyvchenykh ptakhiv pivnichnoi Ukrainy. Berkut. 2008;17(1-2):5-9. [in Ukrainian].
4. Hryshchenko VM, Hryshchenko YeD. Hnizduvannya siroho sorokopuda (*Lanius excubitor*) na Kanivshchyni. Berkut. 2017;26(1):60-61. [in Ukrainian].
5. Hryshchenko VM, Yablonska-Hryshchenko YeO. Novi dani po ridkisnykh ta malovyvchenykh vydakh ptakhiv lisostepu ta Polissya Ukrainy. Berkut. 2013; 22(2):85-89. [in Ukrainian].
6. Kostyushyn VO, Domashevskiy S.V. Hnezdovaya chyslennost luhovoho lunya (*Circus pygarcus*) v Kyevskoy oblasti. Berkut. 2013; 22(2):105-106. [in Russian].
7. Kostyushyn VO, Domashevskiy SV, Hryshchenko VN. Materyaly po rasprostranenyuu chernoho korshuna *Milvus migrans* v Kyevskoy oblasti v hnezdovyi period. Berkut. 2015;24(1):42-46. [in Russian].
8. Kostyushyn VO, Domashevskiy SV. Chyslennost maloho podorlyka (*Aquila pomarina*) v Kyevskoy oblasti v hnezdovyi sezon. Branta. 2017;20:7-16. [in Russian].
9. Matviychuk OA. Retrospektyvna otsinka ornitofauny Pivdennoho Pobuzhzhya. Visnyk Skhidnoyevropeyskoho natsionalnoho universytetu im. L.Ukrainky. Zoolohiya. 2015;2:61-65. [in Ukrainian].
10. Matviychuk OA. Vydova struktura ornitotsenoziv verkhnoho i serednoho Pobuzhzhya v umovakh antropohennoi transformatsii ekosystemy [avtoreferat]. Odesa. 2011. 19 p. [in Ukrainian].
11. Matviychuk OA, Pirkhal A.B. Chyselnist ta poshyrennya dennykh khyzhykh ptakhiv u Vinnytskiy oblasti. Novitni doslidzhennya Sokolopodibnykh ta sov: III mizhnarodna naukova konferentsiya «Khyzhi ptakhy Ukrainy»; 2008 zhovtnya 24-25; Kryvyi Rih; 2008. p. 235-242. [in Ukrainian].
12. Fesenko HV, Bokotey AA. Ptakhy fauny Ukrainy: polovyi vyznachnyk. Kyiv: Ukrainske tov.-vo okhorony ptakhiv; 2002. 416 p. [in Ukrainian].
13. Fesenko HV, Bokotey AA. Anotovanyi spysok ukrainskykh naukovykh nazv ptakhiv fauny Ukrainy. Kyiv-Lviv; 2007. 111 p. [in Ukrainian].
14. Khilchevskiy VK, Savytskyi VM, Krasova LA, Honchar OM. Polovi ta laboratorni doslidzhennya khimichnoho skladu vody r. Ros. Navch. posibn. Kyiv. Vydavn Tsentr. «Kyivskiyuniversytet»; 2012. 143 p. [in Ukrainian].
15. Akimova IA, redactor. Chervona knyha Ukrainy. Tvarynniy svit. Kyiv: Hlobalkonsaltnh; 2009. 624 p. [in Ukrainian].
16. Yanenko VO, Loparev SV. Obliky malo chyselnykh ta znykayuchykh ptakhiv okolyts Kyyeva i okhorona yikh biotopiv. Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu im. T.Shevchenka. 2012;60:7-10. [in Ukrainian].
17. Sweeney S, Engindeniz E, Gunduz S. ecological concepts necessary to the conservation of biodiversity in urban environments. ITU AZ. 2007;4(1):56-72.

*Стаття надійшла до редакції 19.10.2018.
The article was received 19 October 2018.*

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-15

УДК 595.771:574.34 (447.74)

Рудік В. А.

АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ, ПОШИРЕННЯ І СЕЗОННЕ СПІВВІДНОШЕННЯ МАЛЯРІЙНИХ КОМАРІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна
e-mail: Vitalii.ru78@gmail.com

В результаті дослідження 2015-2016 рр. на території Північно-Західного Причорномор'я виявлено 5 видів малярійних комарів: A. atroparvus, A. claviger, A. maculipennis, A. messeae, A. hyrcanus. Комплекс Anopheles maculipennis складається з 3 видів: A. atroparvus, A. maculipennis, A. messeae. Стійкі личиночні біотопи переносника виявлені в 35 локаціях з 58 досліджених. Всі ці біотопи знаходяться в межах і поблизу населених пунктів. З'ясована біото пічна приуроченість досліджуваних видів. Показано відносну стабільність популяцій видів A. atroparvus і A. hyrcanus з невеликими коливаннями, стійке домінування галофільного виду A. atroparvus над A. hyrcanus у Причорноморській степовій зоні. Поширення виду A. Atroparvus пояснюється великою кількістю солоних водоймищ Одеської області. В межах території пересипу Хаджибейського лиману присутній чіткий контраст вибіркової спеціалізації по біотопах двох видів малярійних комарів A. atroparvus і A. claviger. Переважним видом у заплавах Дністра є A. messeae. Переважання A. Messeae в заплавах і A. Atroparvus в прибережній смугі Чорного моря зумовлюється різним характером личинкових біотопів, типових для цих ландшафтів. Заплави Дністра, Сухий Лиман і річки, що його наводнюють, поля зрошуванням. Одеса є анофелогенними водоймищами цього регіону. Відносна стабільність видового складу, з невеликими коливаннями протягом теплого сезону, загалом зв'язана з гідрологічними факторами регіону. Територія Північно-Західного Причорномор'я є зоною потенційної маляріягенності.

Ключові слова: малярійні комарі, малярія, цитогенетика, комплекс видів-двійників *Anopheles maculipennis*.

Rudik V. A.

ANALYSIS OF SPECIES COMPOSITION, DISTRIBUTION AND SEASONAL RATIO OF MALARIA MOSQUITOS OF NORTHWESTERN REGION OF BLACK SEA COAST

As a result of the research of 2015-2016 years, 5 types of malaria mosquitos were found on the territory of the North-West Black Sea Coast: A. atroparvus, A. claviger, A. maculipennis, A. messeae, A. hyrcanus. The Anopheles maculipennis species consist of three varieties: A. maculipennis, A. messeae, A. atroparvus. Persistent larval biotops of the carrier were detected in 35 locations out of 58 studied. All these biotopes are within and near settlements. The biotopic confinement of the studied species is determined. The relative stability of the populations of species A. atroparvus and A. hyrcanus with small fluctuations, stable dominance of the gallophilic species A. atroparvus over A. hyrcanus in the Black Sea

steppe zone is shown. The spreading of species *A. atroparvus* can be explained by the large amount of salty reservoir of Odessa region. Within the embankment of Hadzhibeysky estuary, there is an accurate contrast of selective specialization by biotope of two species of malarial mosquitoes *A. atroparvus* and *A. claviger*. The prevailing species in floodplains of Dniester is *A. messeae*. Prevalence of *A. messeae* in floodplains and *A. atroparvus* in the riverside of Black sea can be explained by different character of larval biotypes typical of these landscapes. Floodplains of Dniester, the Dry Estuary and the rivers which flood it, fields of irrigation of Odessa are anofelogenous reservoirs of this region. The relative stability of specie's composition, with small fluctuations during the warm season, is generally due to hydrological factors of the region. The territory of North-west Black Sea Coast is a zone of a potential malaria presence.

Key words: malaria mosquito, malaria, cytogenetics, *Anopheles maculipennis sibiricus* species complex.

Серед епідеміологічно небезпечних двокрилих комах особливе місце займають комарі роду *Anopheles* (*Diptera: Culicidae*), які є специфічними переносниками малярії. Сприятливі ландшафтно-кліматичні умови для розвитку малярійних комарів визначають територію півдня України як територію ризику можливого спалаху і розповсюдження малярії [3, 4]. Ослаблення епідеміологічної настороженості до малярії спричинило зниження уваги до вивчення кровосисних комарів.

У період глобалізації, географічна близькість України до ендемічних з малярії країн, щорічні випадки завозу малярії є актуальними науково-практичні дослідження пов'язані з вивченням малярійних комарів [5, 6, 9, 10, 21]. Глобальна зміна клімату сприяє розширенню нозоареалу збудника, що становить реальну загрозу для повернення інфекції в Європу [16, 25, 26, 28].

Перші спроби дослідження фауни малярійних комарів і їх співвідношення Північно-Західного Причорномор'я було почато в першій половині ХХ століття [12, 13]. Сучасні досліди цього регіону спрямовані на аналіз видового складу і просторової структури фауни куліцид загалом [2, 15].

Важливою особливістю малярійних комарів є наявність видів-двійників, що значно ускладнює діагностику видів при проведенні екологічних досліджень. Морфологічно подібні види-двійники комплексу *Anopheles maculipennis* відрізняються інверсійними перебудовами хромосом і при цьому репродуктивно ізольовані. Нерівноцінність малярійних комарів як переносників, їх видове співвідношення в біотопах, має важливе значення в епідеміологічному плані [1, 14]. Крім епідеміологічного значення, малярійні комарі є зручним модельним об'єктом для екологічного і для популяційно-генетичного аналізу [20, 23].

У зв'язку з цим з'являється потреба досконального вивчення малярійних комарів прибережних екосистем Чорноморського басейну, їх

видового складу, поширення, біотопічного розподілу видів по ландшафтним зонам і біотопам. Метою роботи стало проведення еколого-фауністичного дослідження комарів роду *Anopheles* на території Північно-Західного Причорномор'я, а саме в Одеській області.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Матеріалом досліду слугували вибірки личинок 4-го віку малярійних комарів роду *Anopheles*, добуті в теплі сезони 2015-2016 рр. в пунктах Одеської області. Обстежені поля зрошення на пересипі Хаджибейського лиману м. Одеса (46°31'30.99"С, 30°41'12.73"В; 46°32'28.78"С, 30°39'45.20"В), с. Сухий Лиман (46°23'9.23"С, 30°38'32.98"В), с. Великодолинське р. Аккаржанка (46°20'49.34"С, 30°34'49.80"В), Дністровська заплава с. Маяки (46°24'54.72"С, 30°15'41.77"В). Личинки фіксували в рідині Карнуа (суміш льодяної оцтової кислоти 99,8% і етанолу 95,0% 1:3). Визначали види за допомогою морфологічного і цитогенетичного аналізу. Морфологічну діагностику проводили з використанням стандартних визначників [7, 11, 17, 24, 27]. Видалення слиних залоз личинок проводили під мікроскопом ZeissStemi 2000-С. Тимчасові препарати політених хромосом готували за ацетлактоорсеїною методикою [8].

Цитогенетичний аналіз політених хромосом проводили під мікроскопом Zeiss Axioskop 40 (окуляри WF 10 x, об'єктиви 10x, 40x, 100x). Визначали видовий склад личинок малярійних комарів шляхом порівняння і аналізу рисунків дисків політених хромосом досліджуваних видів з фотокартами політених хромосом відомих видів комплексу *Anopheles maculipennis* [18, 19]. Цитодіагностика видів-двійників заснована на визначенні альтернативних станів великих блоків політених хромосом і прямо вказує на видовий статус форм, складових комплексу. Види *A. hyrcanus* і *A. claviger* диференціювались до каріотипування по морфологічному критерію. Загалом було оброблено 803 личинки.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У Причорноморській степовій зоні природні личинкові біотопи являють собою скупчення джерельної води або вод метеорного походження. Виходи джерельної води розташовані на береговій приморській терасі або у балках, що перерізають степове плато, утворюючи каскади пов'язаних між собою застійних малих і більш великих лиманів, рівчаків, болот. Скупчення весняних і дощових вод на дні балок з солонуватим ґрунтом, дощові калюжі серед солончаків, які розташовані навколо характерних для північно-західного узбережжя Чорного моря озер-лиманів (Хаджибейський, Куяльницький, Сухий, Тилігульський). Личинкові біотопи з водою атмосферного походження (калюжі, дощові рівчаки) відрізняються

непостійною солоністю. Вміст солей в цих водоймах залежить від ступеню засолення ґрунту. Концентрація солей літньої доби збільшується від випаровування, атмосферні опади діють у протилежному напрямку. До цього типу водойм наближаються дренажні канали Одеських полів зрошення з їх непостійним живленням поливною або атмосферною водою, яка дренується крізь засолений ґрунт.

Засолення полів зрошування визначає заселення солестійким видом *A. atroparvus*, Van Thiel 1927. Дослідження матеріалу підтвердило це припущення. Всі вибірки личинок (190 личинок) були виключно з *A. atroparvus*. Вид *A. atroparvus* не має зимової діapaузи, на відміну від інших видів. Імаго зимують в теплих приміщеннях і для поповнення енергетичних ресурсів живляться кров'ю тварин і людей. Тим самим, наявність цього виду ускладнює епідемічну ситуацію, і навіть кордони небезпечного малярійного сезону робить відносними [22]. Виходи джерельної води, розташовані на береговій приморській терасі Шкодової гори, утворюють струмки з холодною чистою водою. В цих струмках було вилучено 28 личинок *A. claviger*, Meigen, 1804. Цей вид малярійного комара зимує в стадії личинки, діapaуза може і не відбуватись за умови м'якої зими.

В межах території пересипу Хаджибейського лиману присутній чіткий контраст вибіркової спеціалізації по біотопах двох видів малярійних комарів *A. atroparvus* і *A. claviger*. Однак, поля зрошення, розміщені на пересипі Хаджибейського лиману, служать головними анофелогенними водоймищами Одеси завдяки домінанту *A. atroparvus* (рис. 1).

Однією з великих анофелогенних водойм західніше Одеси є опріснені ділянки солоного Сухолиманського озера (с. Сухий Лиман). Верхня частина лиману більш мілководна (до 1,5 м), північна (с. Нова Долина, с. Прилиманське) і західна (с. Великодолинське) частини відділені греблями і перетворились на солонуваті водойми, які є великими анофелогенними водоймами. До лиману впадають 2 річки: з півночі – Дальник, із заходу – Аккаржанка (рис. 2).

Збори личинок по біотопам, проведені в три етапи теплих сезонів, дали найбільшу чисельність біля с. Сухий Лиман у невеликому опрісненому водоймищі (284 личинки) і в р. Аккаржанка (234 личинки) біля с. Великодолинське. Ми знайшли там личинкові популяції видів *A. atroparvus*, VanThiel1927 і *A. hyrcanus*, Pallas 1771.

Результати досліджень свідчать про відносну стабільність популяцій обох видів з невеликими, продовж двох сезонів, коливаннями. Але положення галофільного виду *A. atroparvus* є домінуючим і утримується в межах позиції 80-100 % (рис. 3, 4).

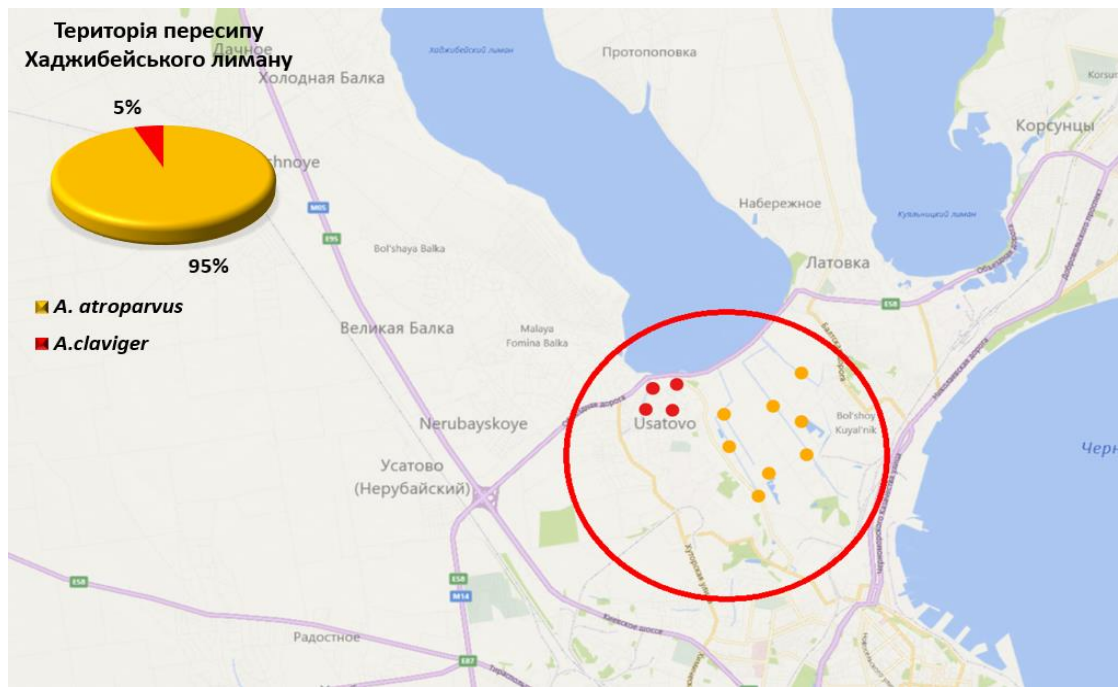


Рис. 1. Локалітети збору личинок роду *Anopheles* на пересипу Хаджибейського лиману м. Одеси.

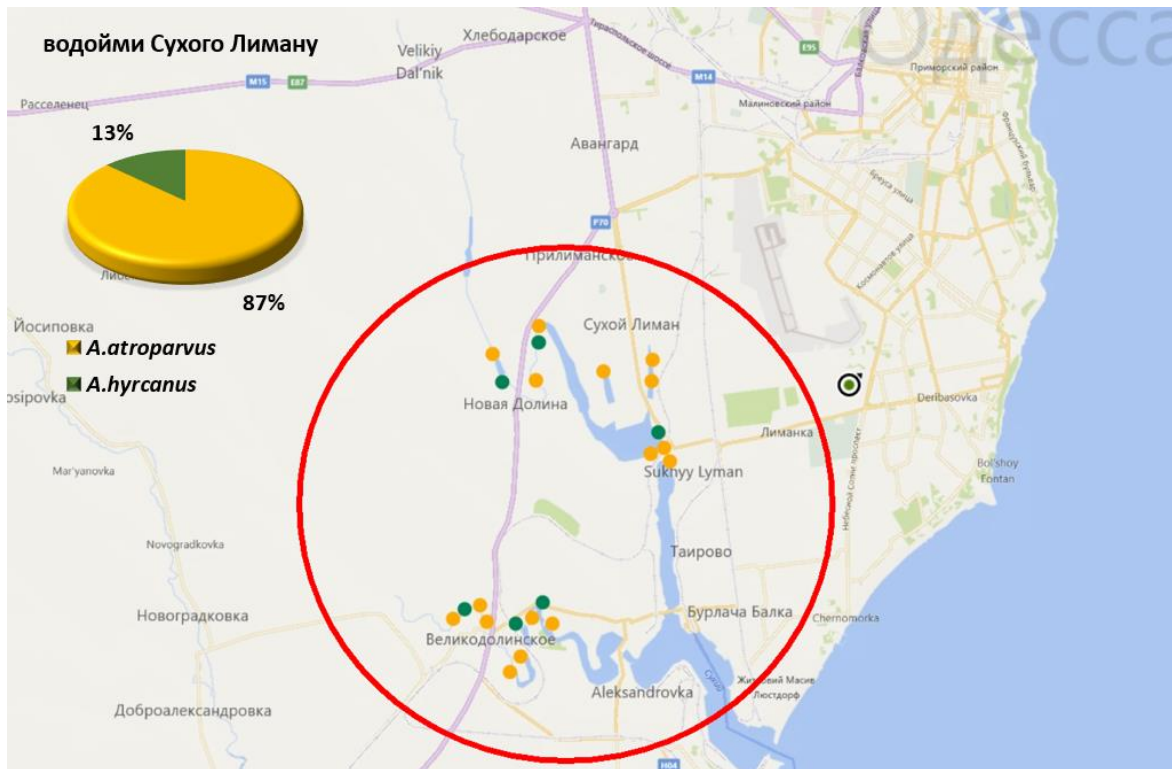


Рис. 2. Локалітети збору личинок роду *Anopheles* у водоймах біля с. Сухий Лиман і с. Великодолинське.

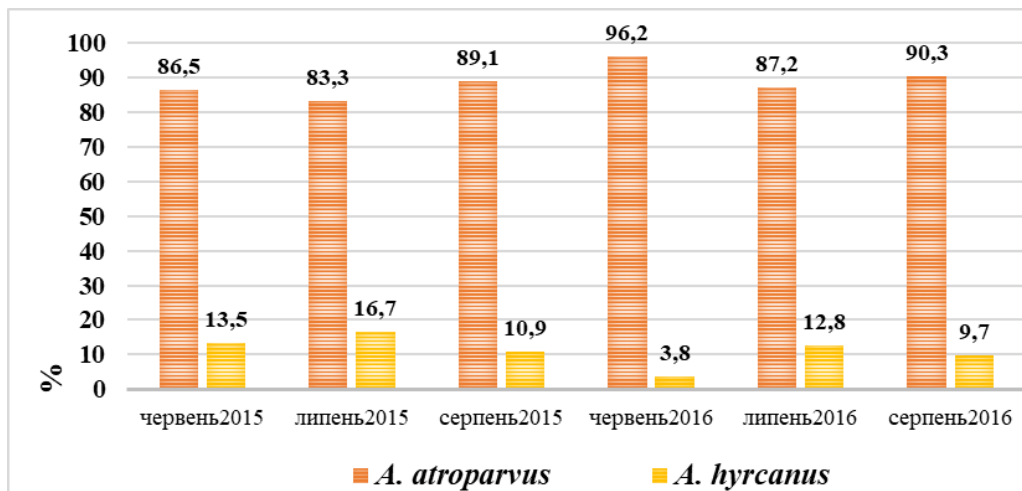


Рис. 3. Динаміка і співвідношення популяцій личинок малярійних комарів *A. atroparvus* і *A. hyrcanus* біля с. Сухий Лиман.

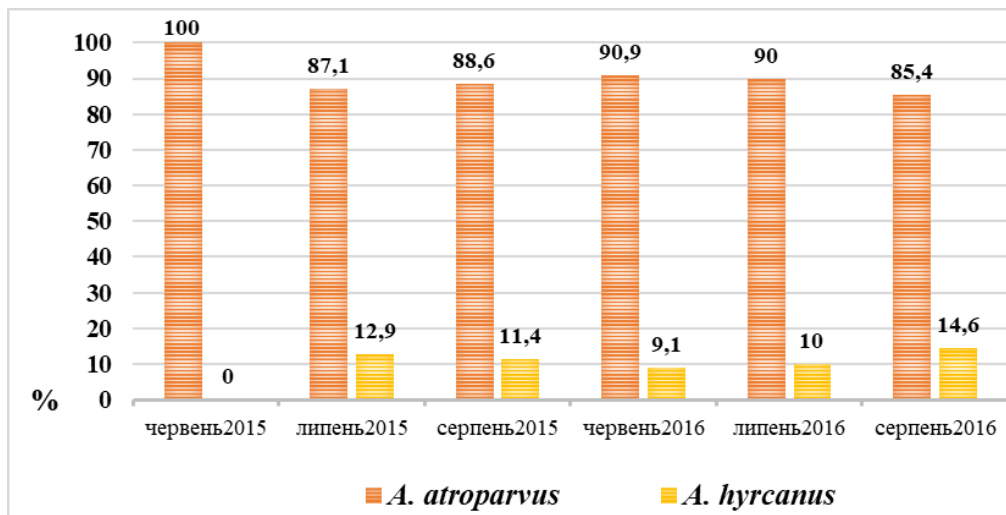


Рис. 4. Динаміка і співвідношення популяцій личинок малярійних комарів *A. atroparvus* і *A. hyrcanus* біля с. Великодолинське.

Численні водойми Дністровської заплави відрізняються сталістю свого гідрологічного режиму. Постійний їхній зв'язок з рікою забезпечує сталу невисоку солоність цих водоймищ. Характер водної поверхні заплавних водойм, захищеної розвиненою гідрофільною рослинністю, більш-менш спокійний. Дослідження в серпні 2016 р. виявило присутність у водоймищі трьох видів малярійних комарів: *A. maculipennis* Meigen 1818, *A. messeae* Falleroni 1926, *A. hyrcanus* Pallas 1771, які розподілені таким чином: *A. maculipennis* 7,6 %, *A. messeae* 82 %, *A. hyrcanus* 10,4 %. Переважним видом у заплавах є *A. messeae*.

Збір личинок проводили біля с. Маяки і с. Біляєвка які розташовані у самого узбережжя Дністра (рис. 5).

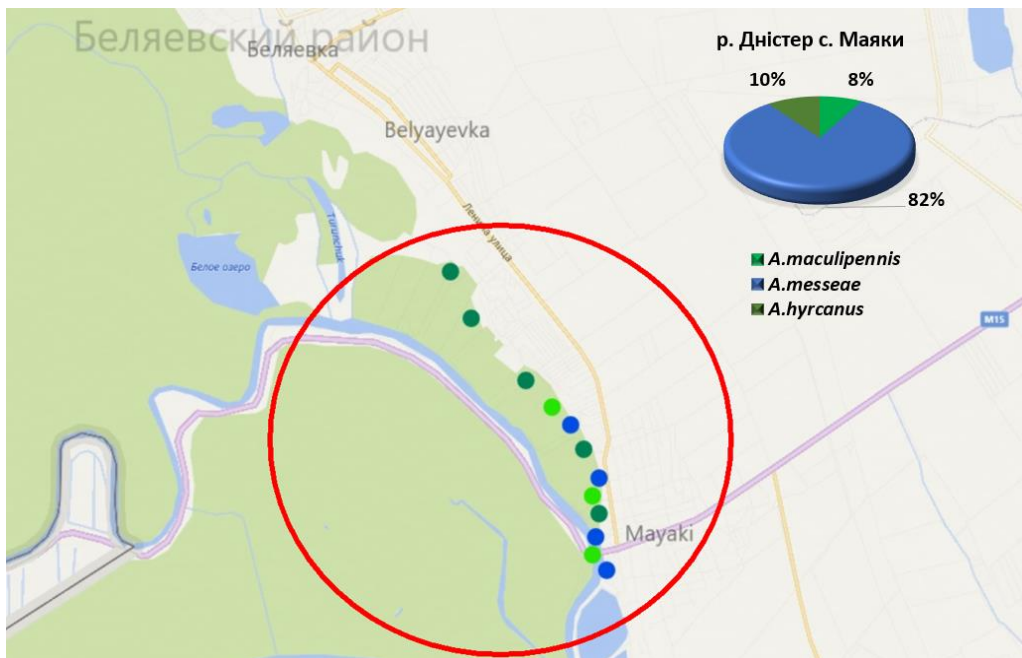


Рис. 5. Локалітети збору личинок роду *Anopheles* у водоймах Дністровських заплав.

Численні розливи русла утворюють рукава і озерця. Крім того, в наявності широка сітка численних протоків і каналів господарчої діяльності людини. Незважаючи на велику кількість місць виплоду личинок і на ретельний пошук, нам вдалося взяти матеріал тільки біля с. Маяки в протоці, яка відкрито впадає в основне русло Дністра (67 личинок). Поля зрошення з каламутною водою близько цього села не дали жодної личинки. Польові дослідження русла Дністра і його притока р. Турунчук близько с. Біляєвка теж не дали результатів (рис. 6).

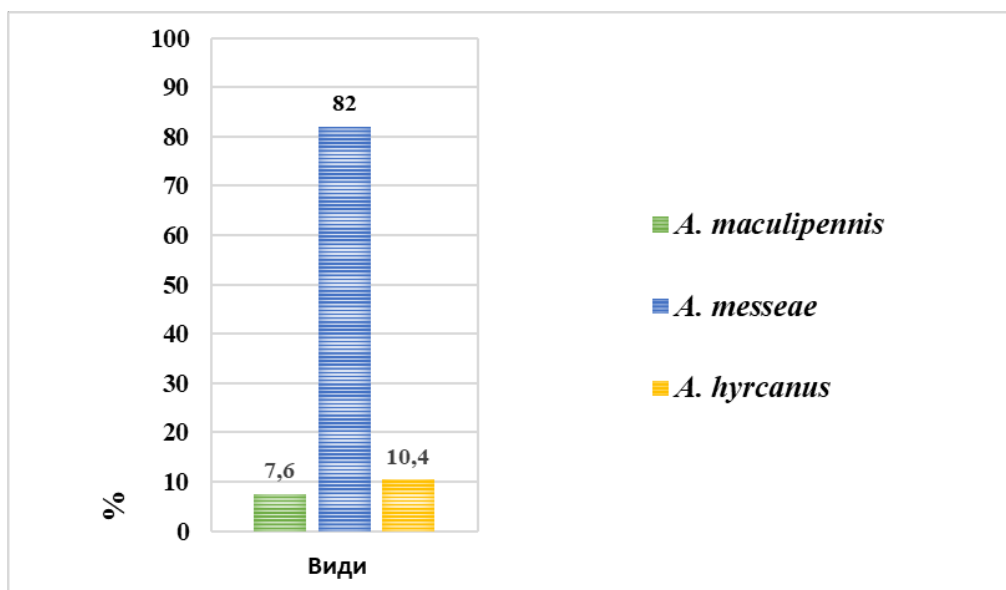


Рис. 6. Співвідношення видів роду *Anopheles* (10. 08. 2016) у поймі Дністра.

Таблиця

Співвідношення видів малярійних комарів в вибірках з міст виплоду личинок Північно-Західного Причорномор'я

Природний район	Пункт збору личинок	Рік	Дата збору	види роду <i>Anopheles</i> %					Кількість вибірки	
				<i>A. maculipennis</i>	<i>A. atroparvus</i>	<i>A. messeae</i>	<i>A. hyrcanus</i>	<i>A. claviger</i>		
Гирло Дністровський плавневий	Біляєвський р-н, с. Маяки	2016	13.08	7,6	-	82	10,4	-	67	
Причорноморський степ	Околиці Одеси Поля зрошення	2015	05.06	-	100	-	-	-	52	
			2016	22.08	-	98	-	2	-	47
			28.05	-	100	-	-	-	31	
			20.07	-	100	-	-	-	23	
			27.08	-	100	-	-	-	37	
		Околиці м. Одеса, струмки	2016	28.05	-	-	-	-	100	28
		Сухий лиман	2015	07.07	-	86,5	-	13,5	-	89
	2016			10.08	-	83,3	-	16,7	-	54
			02.10	-	89,1	-	10,9	-	37	
			29.05	-	96,2	-	3,8	-	26	
			02.07	-	87,2	-	12,8	-	47	
			02.08	-	90,3	-	9,7	-	31	
		Великодолинське	2015	14.07	-	100	-	-	-	43
	2016			10.08	-	87,1	-	12,9	-	62
	02.10		-	88,6	-	11,4	-	35		
	29.05		-	90,9	-	9,1	-	33		
	02.07		-	90	-	10	-	20		
			02.08	-	85,4	-	14,6	-	41	

Переважання *A. messeae* в заплавах і *A. atroparvus* в прибережній смузі Чорного моря, очевидно, зумовлюється різним характером личинкових біотопів, типових для цих ландшафтів. Поширення виду *A. atroparvus* пояснюється великою кількістю солоних водоймищ Причорноморської степової зони Одеської області з її несталими, відносно свого живлення й сольового режиму, водоймищами в умовах континентального клімату. Відносна стабільність видового складу з невеликими коливаннями протягом теплого сезону загалом зв'язана з гідрологічними факторами регіону.

Таким чином, Північно-Західне Причорномор'є, а саме Одеська область, є ареалом 5 видів малярійних комарів: *A. atroparvus*, *A. claviger*, *A. maculipennis*, *A. messeae*, *A. hircanus* (таблиця). Стійкі личиночні біотопи переносника виявлені в 35 локаціях з 58 досліджених, що складає 60,3 %. Всі ці біотопи знаходяться в межах і поблизу населених пунктів. Стабільна наявність переносників, великої кількості місць виплоду обумовлює зону околиць Одеси і Дністровських заплав як зону потенційної маляріягенності (рис. 7).

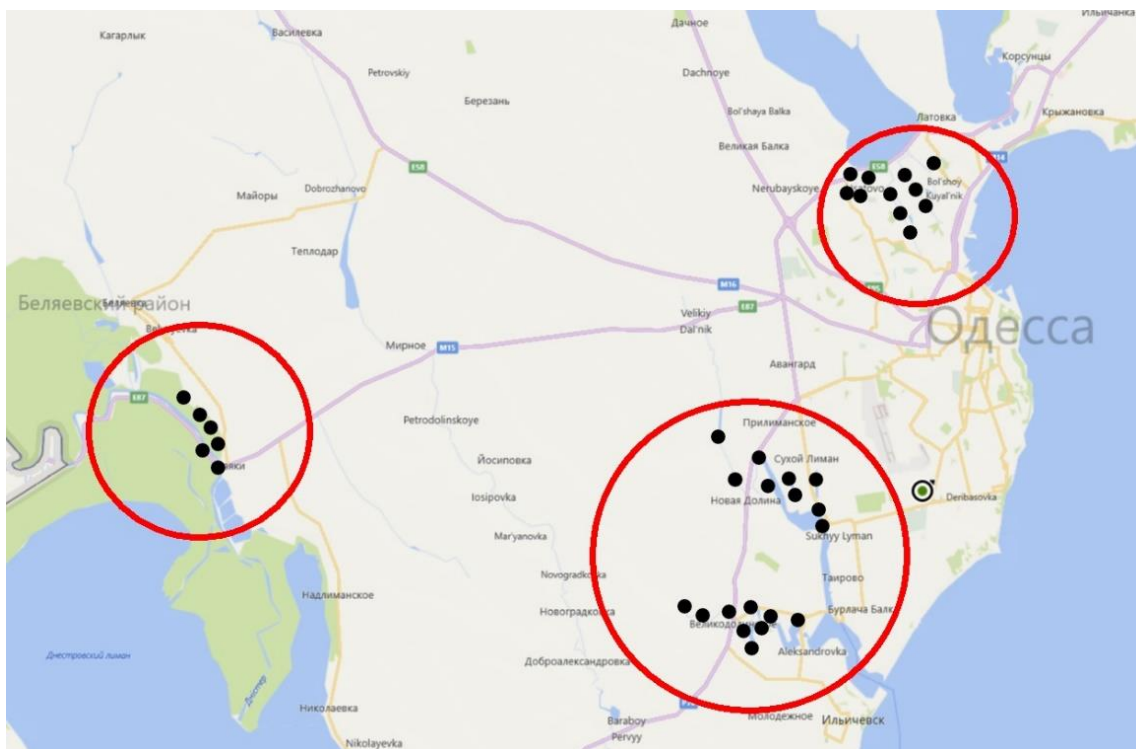


Рис. 7. Зони потенційної маляріягенності Північно-Західного Причорномор'я.

ВИСНОВКИ

1. У водоймищах північно-західного узбережжя Чорного моря масово зустрічаються 5 видів малярійних комарів: *A. atroparvus*, *A. claviger*, *A. maculipennis*, *A. messeae*, *A. hircanus*. Комплекс *Anopheles maculipennis* складається з 3 видів: *A. atroparvus*, *A. maculipennis*, *A. messeae*. Усі знайдені 5 видів малярійних комарів здатні передавати триденну малярію, яка спричинюється (*Plasmodium vivax*).

2. Розповсюдження комарів по місцевості, обумовлено фізіологічними і екологічними особливостями. Наявність водоймищ різного типу на півдні України відкриває можливості для біотопічної спеціалізації місцевих видів малярійних комарів.

3. Заплави Дністра, Сухий Лиман і річки, що його наводнюють (Аккаржанка, Дальник), а також поля зрошення в м. Одеса є анофелогенними водоймищами цього регіону. Стабільна наявність переносників, великої кількості місць виплоду, близько розташованих населених пунктів обумовлює зону околиць Одеси і Дністровських заправ як зону потенційної малярійгенності.

4. В межах території пересипу Хаджибейського лиману присутній чіткий контраст вибіркової спеціалізації по біотопах двох видів малярійних комарів *A. atroparvus* і *A. claviger*. Однак, поля зрошення, розміщені на пересипі Хаджибейського лиману, служать головними анофелогенними водоймищами Одеси завдяки домінанту *A. atroparvus*.

5. Результати досліджень свідчать про відносну стабільність популяцій видів *A. atroparvus* і *A. hircanus* з невеликими, продовж двох сезонів, коливаннями. Але положення галофільного виду *A. atroparvus* є домінуючим і утримується в межах позиції 80-100 %. Наявність цього виду ускладнює епідемічну ситуацію в регіоні через зимове кровосмоктання.

6. Переважання *A. messeae* в заплавах і *A. atroparvus* в прибережній смузі Чорного моря, очевидно, зумовлюється різним характером личинкових біотопів, типових для цих ландшафтів. Поширення виду *A. atroparvus* пояснюється великою кількістю солоних водоймищ Причорноморської степової зони Одеської області з її несталими, відносно свого живлення й сольового режиму, водоймищами в умовах континентального клімату. Відносна стабільність видового складу з невеликими коливаннями протягом теплого сезону загалом зв'язана з гідрологічними факторами регіону.

7. В умовах глобальної зміни клімату, велика кількість місць виплоду, в тому числі поблизу та в межах мегаполісу, сприяють розширенню нозоареала збудника (*Plasmodium vivax*), що створює ризики можливого спалаху і розповсюдження малярії при попаданні збудників в екосистему, а також формує передумови розширення меж ареалів південних видів малярійних комарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев АЛ. Взаимоотношения возбудителя малярии и беспозвоночного хозяина. Протозоология. Малярийные паразиты млекопитающих. 1986;11:53-77.
2. Ахраменко ДВ. Анализ видового состава кровососущих комаров Одесской области. Актуальная инфектология. 2015;16:78-81.
3. Баранова АМ. Маляриогенность территории и районирование. Малярия. Основные принципы борьбы и профилактики. ВОЗ. Женева; 1997. С. 35-38.
4. Беклемишев ВН. Экология малярийного комара. Москва: Медгиз; 1944. 299 с.

5. Возіанова ЖІ. Інфекційні та паразитарні хвороби. Київ: Здоров'я; 2001. Том 2; С. 370-434.
6. Голубовская ОА, Шкурба АВ, Колос ЛА. Малярия. Київ: ВСИ «Медицина»; 2015. 288 с.
7. Гуцевич АВ, Мончадский АС, Штакельберг АА. Комары. Семейство Culicidae. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Москва: Наука; 1970. Том 3, выпуск 4; 384с.
8. Кабанова ВМ, Карташова НН, Стегний ВН. Кариологическое исследование природных популяций малярийного комара в Среднем Приобье. Сообщение I: Характеристика кариотипа *Anopheles maculipennis messeae*. Цитология. 1972;5:630-636.
9. Локтева ІМ, Зарицький АМ, Павликовская ТН. Роль міграційних процесів у формуванні епідемічної ситуації з малярії в Україні. Вісник зоології. 2005;19:205-207.
10. Могилевский ЛЯ, Егорова ЕА, Бощенко ЮА, Хабло ОА. Распространенность заразных болезней жарких стран. Одесса: Аспект; 2000. 300 с.
11. Мончадский АС. Личинки кровососущих комаров СССР и сопредельных стран (посем. Culicinae). Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР; 1951. 290 с.
12. Прендель ОР. До питання про поширення різновидностей *Anopheles maculipennis* в степовій Україні. Пр. протозойно-паразитол. відділу Одеського бактеріол. ін-ту і Обл. малярійної станції. Київ: Держ. Мед. Вид-во; 1937. с. 64-78.
13. Прендель АР. О распространении подвидов *Anopheles maculipennis* в Одесской области. Мед. паразитол. 1938;7(1).
14. Расницын СП. Взаимоотношения переносчиков и возбудителей малярии [автореферат]. Москва.1997. 30 с.
15. Русев ІТ, Закусило ВН, Хайновский ВА. Кровососущие комары г. Одессы. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія міст та рекреаційних зон»; 2008 Квіт. 17–19; Одесса; 2008, с. 167-169.
16. Семенов СМ, Ясюкевич В.В, Гельвер ЕС. Выявление климатогенных изменений. Москва: Издательский центр «Метеорология и гидрология»; 2006. 324 с.
17. Сибатаев АК, Шабанова ЮВ. Морфология малярийных комаров комплекса *Anopheles maculipennis* на территории России. Научно-практическое руководство по малярии (эпидемиология, систематика, генетика). Томск: Томский государственный университет; 2007. с. 146-185.
18. Стегний ВН, Пестрякова ТС, Кабанова ВМ. Цитогенетическая идентификация видов-двойников малярийного комара *Anopheles maculipennis* и *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae). Зоол. журн. 1973;52(11):1671-1676.
19. Стегний ВН, Кабанова ВМ. Хромосомный анализ малярийных комаров *Anopheles atroparvus*, *Anopheles maculipennis* (Diptera, Culicidae). Зоол. Журн. 1978; 57(4):613-619.
20. Стегний ВН. Популяционная генетика и эволюция малярийных комаров. Томск: Изд-во Томск. Ун-та; 1991. 136 с.
21. Трихліб ВІ. Деякі аспекти завізних випадків малярії в Україні. Сучасні інфекції. 2009;3:114-119.

22. Шипицына НК. Сезон передачи малярии и малярийные зоны Советского Союза. Проблемы медицинской паразитологии и профилактики инфекций. Москва; 1964. с. 258-276.
23. Шуваликов ВБ. Цитогенетический мониторинг популяций малярийного комара в Нижнем Приднепровье. Вестник зоологии. 2008;42(3):249-254.
24. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl R, Kaiser A. Mosquitoes and their control. Heidelberg, Dordrecht, New York: Springer; 2010. 608 p.
25. Climate Change 2001. 2001b. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. (McCarthy J. J., et al., editors). Cambridge University Press. 1032 p.
26. Climate Change 2007. 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. (Parry M, Canziani O, Paluticof J et al, editors). Cambridge University Press. 976 p.
27. Gunay F, Picard M, Robert V. MosKeyTool Version 2.1(2018); last update: 01/08/2018. [Интернет]. 2018. Доступно: <https://www.medilabsecure.com/moskeytool.html>.
28. World Health Organization. Scaling up the response to malaria in the WHO European region. EURO / WHO. Copenhagen; 2005. 60 p.

REFERENCES

1. Alekseev AL. Vzaimootnosheniya vzbuditelya malyarii i bespozvonochного khozyaina. Ser. Protozoologiya. Malyariynye parazity mlekoopitayushchikh. 1986;11:53-77. [in Russian].
2. Akhramenko DV. Analiz vidovogo sostava krovososushchikh komarov Odesskoy oblasti. Aktualnaya infektologiya. 2015;16:78-81. [in Russian].
3. Baranova AM. Malyariogennost territorii i rayonirovanie. Malyariya. Osnovnye printsiipy borby i profilaktiki. VOZ. Zheneva; 1997. P. 35-38. [in Russian].
4. Beklemishev VN. Ekologiya malyariynogo komara. Moskva: Medgiz; 1944. 299 p. [in Russian].
5. Vozianova ZhI. Infektsiyni ta parazitarni khvorobi. Kyiv: Zdorov'ya; 2001. Tom 2; p. 370-434. [in Ukrainian].
6. Golubovskaya OA, Shkurba AV, Kolos LA. Malyariya. Kyiv: VSI «Meditsina»; 2015. 288 p. [in Russian].
7. Gutsevich AV, Monchadskiy AS, Shtakelberg AA. Komary. Semeystvo Culicidae. Fauna SSSR. Nasekomye dvukrylye. Moskva: Nauka; 1970. Tom 3, vyp. 4; 384 p. [in Russian].
8. Kabanova VM, Kartashova NN, Stegnyy VN. Kariologicheskoe issledovaniya prirodnykh populyatsiy malyariynogo komara v Srednem Priobe. Soobshchenie I: Kharakteristika kariotipa Anopheles maculipennis messeae. Tsitologiya. 1972;5:630-636. [in Russian].
9. Lokteva IM, Zaritskiy AM, Pavlikovskaya TN. Rol migratsiynikh protsesiv u formuvanni epidemichnoi situatsii z malyarii v Ukraini. Visnik zoologii. 2005;19:205-207. [in Ukrainian].

10. Mogilevskiy LYa, Egorova EA, Boshchenko YuA, Khablo OA. Rasprostranennost zaraznikh bolezney zharkikh stran. Odessa: Aspekt; 2000. 300 p. [in Russian].
11. Monchadskiy AS. Lichinki krovososushchikh komarov SSSR i sopredelnykh stran (posem. Culicinae. Moskva- Leningrad: Izd-vo AN SSSR;1951. 290 p. [in Russian].
12. Prendel OR. Do pitannya pro poshirennya riznovidnostey Anopheles maculipennis v stepoviy Ukpayini. Pr. protozoyno-parazitol. viddilu Odeskogo bakteriolog. in-tu i Obl. malyariynoi stantsii. Kyiv: Derzh. Med. Vid-vo;1937. p. 64-78. [in Ukrainian].
13. Prendel AR. O rasprostranenni podvidov Anopheles maculipennis v Odesskoy oblasti. Med. parazitolog. 1938;7(1). [in Russian].
14. Rasnitsyn SP. Vzaimootnosheniya perenoschikov i vzbuditeley malyarii [avtoreferat]. Moskva; 1997. 30 p. [in Russian].
15. Rusev IT, Zakusilo VN, Khaynovskiy VA. Krovososushchie komary g. Odessy. Vseukrainska naukovo-praktichna konferentsiya «Ekologiya mist ta rekreatsiynikh zon»; 2008 kvitnya 17–19; Odessa; 2008, p. 167-169. [in Russian].
16. Semenov SM, Yasyukevich VV, Gelver ES. Vyyavlenie klimatogennykh izmeneniy. Moskva: Izdatelskiy tsentr «Meteorologiya i gidrologiya»; 2006. 324 p. [in Russian].
17. Sibataev AK, Shabanova YuV. Morfologiya malyariynykh komarov kompleksa Anopheles maculipennis na territorii Rossii. Nauchno-prakticheskoe rukovodstvo po malyarii (epidemiologiya, sistematika, genetika). Tomsk: Tomskiy gosudarstvennyi universitet; 2007. p. 146-185. [in Russian].
18. Stegnyy VN, Pestryakova TS, Kabanova VM. Tsitogeneticheskaya identifikatsiya vidov-dvoynikov malyariynogo komara Anopheles maculipennis i Anopheles messeae (Diptera, Culicidae). Zool. zhurn. 1973;52(11):1671-1676. [in Russian].
19. Stegnyy VN, Kabanova VM. Khromosomnyi analiz malyariynykh komarov Anopheles atroparvus, Anopheles maculipennis (Diptera, Culicidae). Zool. Zhurn. 1978; 57(4):613-619. [in Russian].
20. Stegnyy VN. Populyatsionnaya genetika i evolyutsiya malyariynykh komarov. Tomsk: Izd-vo Tomsk. Un-ta; 1991. 136 p. [in Russian].
21. Trikhlib VI. Deyaki aspekti zaviznikh vipadkiv malyarii v Ukraini. Suchasni infektsii. 2009;3:114-119. [in Ukrainian].
22. Shipitsyna NK. Sezon peredachi malyarii i malyariynye zony Sovetskogo Soyuzu. Problemy meditsinskoj parazitologii i profilaktiki infektsiy. Moskva; 1964. p. 258-276. [in Russian].
23. Shuvalikov VB. Tsitogeneticheskii monitoring populyatsiy malyariynogo komara v Nizhnem Pridneprove. Vestnik zoologii. 2008;42(3):249-254. [in Russian].
24. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl R, Kaiser A. Mosquitoes and their control. Heidelberg, Dordrecht, New York: Springer; 2010. 608 p.
25. Climate Change 2001. 2001b. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. (McCarthy J. J., et al., editors). Cambridge University Press. 1032 p.
26. Climate Change 2007. 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental

- Panel of Climate Change. (Parry M, Canziani O, Paluticof J et al, editors). Cambridge University Press. 976 p.
27. Gunay F, Picard M, Robert V. MosKeyTool Version 2.1(2018); last update: 01/08/2018. [Internet]. 2018. Available: <https://www.medilabsecure.com/moskeytool.html>
 28. World Health Organization. Scaling up the response to malaria in the WHO European region. EURO / WHO. Copenhagen; 2005. 60 p.

Стаття надійшла до редакції 7.12.2018.

The article was received 7 December 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-16

УДК 634.37(043.2)

Сидорович М. М., Гвоздьова О. В.

**СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ
МІСТА ЗА ДИНАМІКОЮ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
БАТАРЕЇ ФІТОТЕСТІВ**

Херсонський державний університет, Херсон, Україна

marinasidorovich1@gmail.com

Проблема визначення якості бутильованої води засобами біотестування є предметом пильної уваги науковців. Існує класифікація провідних 17 марок фасованої води України. Вона розроблена способом біотестування. Ця класифікація охоплює безпечні, умовно безпечні, небезпечні, дуже небезпечні марки бутильованої води. Питання її безпечності у торгівельній мережі залишається відкритим. Загальна схема експерименту містила варіант якісної питної води як еталону і рослинні модельні системи однодольних різних етапів онтогенезу. Проростки пшениці і ячменю, вегетативні рослини пшениці, що проросли на плаваючих дисках, входили до їх складу. Тестували марку «Моришинська» (безпечна фасована вода), що продавали у супермаркетах різних районів міста Херсон. За еталон у дослідженні визнано воду з локальної свердловини. Насіння проростили в чашках Петрі за загальновизнаною методикою 2 доби у термостаті при $t=260$. Вегетативні рослини пшениці одержали після пророщення насіння на плаваючих кільцях з пінопласту і марлі 15 діб при штучному освітленні. Після пророщення визначили біометричні показники фітотестів. Кількісні дані обробили статистично.

У статті представлено розроблений оригінальний спосіб визначення підробок фасованої води за динамікою біометричних показників трьох рослинних модельних систем. Його застосування щодо води марки Моришинська, яка містить торгівельна мережа різних районів міста Херсону довело: всі протестовані варіанти є підробками. Вони не відповідали класу «безпечна бутильована вода». Показано, що існуюча класифікація марок бутильованих вод України потребує корекції. Вона не містить еталона якісної питної води і не ураховує наявність їх підробок в торгівельній мережі. Результати проведеного дослідження продемонстрували можливість використання батареї з фітотестів однодольних різного етапу онтогенезу для об'єктивної оцінки якості бутильованої води.

Ключові слова: фасована питна вода, підробки фасованої води, біометричні показники фітотестів.

Sidorovich M. M., Gvozdeva O. V.

**METHOD FOR DETERMINING THE SAFETY OF BOTTLED WATER
IN A CITY USING THE DYNAMICS OF BIOMETRIC INDICATORS
OF A BATTERY OF PHYTO TESTS**

The problem of determination of quality of bottled water means of biotesting is a subject of close attention of scientists. There is a classification of the leading 17 grades of

the packed-up water of Ukraine. It is developed by way of biotesting. This classification covers safe, conditionally safe, dangerous, very dangerous classes of grades of bottled water. The question of its safety in retail chain stores remains open. The general scheme of an experiment contained option of quality drinking water as to a standard and the vegetable model systems of monocotyledonous plants of various stages of ontogenesis. Sprouts of wheat and barley, vegetative plants of wheat that couched floating disks, were their part. Bottled water of the Morshinskaya brand (the safe packed-up water) was bought in supermarkets of different districts of the city of Kherson and protested. Water from the local well was a standard in a research. Seeds couched in cups Petri behind conventional to a technique of 2 days in the thermostat at $t=26^{\circ}\text{C}$. Vegetative plants of wheat received after a germinations of seeds floating rings from foam, and a gauze of 15 days at artificial lighting. After a germinations of seeds defined biometric indicators fitotests. Quantitative data processed statistically.

In the article the presented is developed method of determination of imitations of the packaged water after the dynamics of biometrical indexes of three vegetable model systems. His application in relation to water of brand Morshinska, which the point-of-sale network of different boroughs Kherson contains led to all tested variants, is imitations. They did not answer a class «safe butyrate water». It is shown that existent classification of brands of butyrate waters of Ukraine needs correction. It does not contain the standard of high-quality drinking- water and does not take into account the presence of their imitations in a point-of-sale network. The results of the conducted research showed possibility of the use of battery from fittest Monocotyledons the different stage of ontogenesis for the objective estimation of quality of butyrate water.

Key words: *packaged drinking-water, imitations of the packaged water, and biometrical indexes of fitotests.*

Проблема визначення якості бутильованої води засобами біотестування є предметом пильної уваги науковців [1, 2, 4, 5, 7]. Ґрунтовна праця В. В. Архіпчука і В. В. Гончарука навіть містить класифікацію вказаним методом 17 марок фасованої води, які найбільш поширені на території України. Ці марки за даними біотестування на рослинних, хребетних та безхребетних тест-організмах умовно поділили на 4 класи. Вони охоплюють, відповідно, безпечні, умовно безпечні, небезпечні, дуже небезпечні марки бутильованої води. За цією класифікацією марка «Моршинська» відноситься до першого класу якості таких вод України [3]. Не зважаючи на високий рівень розроблення проблеми визначення якості фасованих вод України засобами біотестування, питання їх підробки все ще залишається недопрацьованим. Тому метою роботи і стало створення способу визначення підробок бутильованої води за динамікою біометричних показників батареї фітотестів.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Загальна схема експерименту (наявність варіанту якісної питної води як еталону) і переваги рослинних модельних систем [6] дозволили скласти для проведення тестування води батарею з фітотестів однодольних різних етапів онтогенезу: проростки пшениці і ячменю, вегетативні рослини

пшениці, що пророщені на плаваючих дисках. Для експерименту згідно вказаної вище класифікації фасованих вод [3] відібрано марку «Моршинська» (безпечна фасована вода). Фітотести застосували для визначення якості цієї марки негазованої води, що продавали у супермаркетах різних районів міста Херсон. За еталон у дослідженні визнано воду з локальної свердловини, яка за даними лабораторії міськводопроводу є якісною питною водою. У таблиці 1 наведені вихідні дані тестованих вод.

Таблиця 1

Вихідні дані варіантів фасованої води марок «Моршинська» з різних мікрорайонів м. Херсону

Варіант води, мікрорайон м. Херсона	Адреса магазину
Еталон , водопровідна вода	Локальна свердловина, вул. Чорноморська, 22
М1 Центральний р-н	вул. Дружби, 10 магазин «Попелюшка»
М2 Р-н Острів	вул. Патона, 17 магазин «Продуктовий»
М3 Шуменський р-н	вул. Ілліча, 7 магазин «Гурман»
М4 Р-н ХБК	вул. Миру, 17 магазин «АТБ»
М5 Таврійський р-н	вул. 49 Гвардійської дивізії, 10А магазин «АТБ»

Фітотест «пшениця озима пророщена на плаваючих дисках». У п'яти лабораторних стаканах для кожного варіанту поклали по 10 насінин на спеціальні плаваючі кільця з пінопласту, які обтягнули марлею. У такий спосіб при щоденному освітленні 608 год. 14 діб вирощували вегетативні рослини у приладі «ФЛЮРА». Після цього визначили кількість коренів (Nк) і проростків (Nпр), максимальну довжину коренів (Lmk) і стебел (Lmc), масу стебла (M).

Фітотести «проростки пшениці озимої» і «проростки ячменю». Насіння проростили в чашках Петрі за загально визнаною методикою 2 доби у термостаті при t=26° С на таких самих варіантах води (див. табл.1). Далі обчислили значення біометричних показників проростків: L головного кореня (L г.к.), L бічного кореня (L б.к.), L колеоптилю (L ст.), відношення L ст. / L г.к., L ст. / L б.к., L г.к. / L б.к. Первині кількісні дані обробили статистично з використанням ресурсу Excel і коефіцієнту Ст'юдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У таблиці 2 наведена динаміка біометричних показників проростків пшениці озимої в умовах дії варіантів фасованої води (табл.1). Аналіз даних наведені в цій таблиці свідчить, що не один з варіантів не містить воду, яка відповідає рівню «якісна питна вода», про що свідчать достовірні відмінності відповідних показників від еталонних.

Таблиця 2

Моніторинг якості води марки «Моршинська» різних районів м. Херсону за біометричними показниками фітотесту «проростки пшениці озимої»

Варіант води	Показники росту			Показники координації росту органів проростків		
	Л г.к.	Л б.к.	Л ст.	Лст./Лг.к.	Лст./Лб.к.	Лг.к./Лб.к.
Еталон 1	25,3±2,5	28,8±1,8	14,6±0,9	0,85±0,17	0,57±0,09	0,92±0,08
М1	29,3±2,7*	29,9±1,9	16,1±0,9*	0,88±0,21	0,58±0,04	0,98±0,07
М2	23,4±2,8	29,5±1,9	13,9±1,0	1,27±0,35*	0,52±0,05	0,78±0,09*
М3	30,8±2,6*	34,3±1,8*	16,5±1,0*	0,77±0,18	0,51±0,04	0,92±0,07
Еталон 2	26,6±2,3	26,6±1,7	11,2±1,3	0,80±0,16	0,55±0,04	0,70±0,09
М4	23,9±2,4	22,7±2,0*	10,9±1,2	0,71±0,13	0,52±0,03	0,95±0,08
М5	22,6±2,5*	24,7±1,9	11,5±1,2	0,82±0,15	0,60±0,08	0,96±0,11

Примітка *- достовірно відрізняється від еталону при p=0,05

Таблиця 3 містить результати тестування фасованої води засобами іншого фітотесту – проростки ячменю. Як свідчить динаміка його біометричних показників, тільки два варіанти води відрізняються від еталонного (М1 і М2).

Таблиця 3

Моніторинг якості води марки «Моршинська» з різних районів м. Херсону за біометричними показниками фітотесту «проростки ячменю»

Варіант води	Показники росту		Показники координації росту органів
	Л б.к.	Л ст.	Лст./Лб.к.
Еталон	26,7±1,28	6,9±0,75	0,26±0,03
М1	28,9±0,95*	6,0±0,62	0,28±0,07
М2	23,7±1,32*	7,0±1,13	0,32±0,06
М3	27,9±1,36	6,3±0,95	0,23±0,04
М4	25,7±1,14	7,2±0,84	0,28±0,03
М5	26,8±1,08	7,3±0,92	0,27±0,04

Примітка *- достовірно відрізняється від еталону при p=0,05

У таблиці 4 наведені результати моніторингу біометричних показників пшениці озимої, що пророщена на плаваючих дисках. Дані цієї таблиці свідчать про те, що порівняно з еталоном всі варіанти протестованої води стимулюють ріст кореню. Вказане свідчить: не один з експериментальних варіантів не відповідає якісній питній воді.

Таблиця 4

Моніторинг якості води марок «Моршинська» з різних районів м. Херсону за динамікою біометричних показників фітотесту «пшениця озима на плаваючих дисках»

Варіант води	Nк	Nпр	Lmk	Lmc	M
Еталон	12,8±3,22	6,4±1,89	15,8±6,18	17,0±2,33	0,51±0,11
M1	19,4±2,99*	7,0±1,52	18,2±4,07	16,6±1,11	0,58±0,18
M2	21,6±2,99*	7,2±2,7	16,6±2,08	17,0±2,92	0,57±0,18
M3	20,8±3,45*	7,0±2,15	14,8±5,45	17,0±1,52	0,66±0,27
M4	21,4±2,58*	7,0±0,88	18,4±4,18	16,8±0,56	0,73±0,15
M5	21,0±3,05*	6,4±1,11	19,4±1,11	17,0±1,24	0,60±0,12

Примітка *- достовірно відрізняється від еталону при p=0,05

Таблиця 5 містить узагальнену інформацію щодо змін біометричних показників всіх складових батареї фітотестів. Ця таблиця складається з 14 таких показників. Вона дозволяє з'ясувати не тільки наявність підробок води марки «Моршинська» за біометричними показниками. За кількістю показників фітотестів, які змінюють своє значення, можна проранжувати варіанти води цієї марки щодо їх якості: M5, M4 більше за M1-M3.

Таблиця 5

Порівняльна характеристика змін біометричних показників батареї з фітотестів однодольних різних етапів онтогенезу за дії фасованої води марки «Моршинська» різних мікрорайонів міста Херсона

	Показники росту										Показники координації росту органів проростків				
	Проростки					Рослина пшениці озимої					Проростки				
	пшениці озимої		ячменю								пшениці озимої		ячменю		
	L г.к	L б.к	L ст	L б.к	L ст	N к	Nп р	Lm к	Lm с	M	Лст./Лг. к.	Лст./Лб. к.	Лг.к./Лб к.	Лст./Лб. к.	
M1	x	o	x	x	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o
M2	o	o	o	x	o	x	o	o	o	o	x	o	x	o	o
M3	x	x	x	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o
M4	o	x	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o
M5	x	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o

Примітка: x - показник змінюється; o – показник не відрізняється від еталонного достовірно.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження щодо розроблення способу визначення підробок фасованої води засобами фітотестування показало, що:

- одна з найкращих марок фасованої води – «Моршинська» - в місті Херсоні не відповідає класу «безпечна бутильована вода»;

– запропонована класифікація марок бутильованих вод України [3], потребує корекції у зв'язку, по-перше, за відсутністю в ній порівняння марок з еталоном якісної води; по-друге, за наявністю торгівельної мережі підробок фасованої води;

– продемонстрована можливість використання батареї з фітотестів різного етапу онтогенезу для об'єктивної оцінки якості бутильованої води;

– ріст проростків чутливіше реагує на якість фасованої води, ніж процес координації росту його органів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антонова ГС, Засядько ТА. Визначення рівня токсичності фасованої води методом біотестування. [Інтернет]. Доступно на: <http://intkonf.org/antonova-gs-zasyadko-ta-viznachennya-rivnyz-toksichnostifasovanoyi-vodi-metodom-biotestuvannya>.
2. Архипчук ВВ. Проблемы качества питьевых бутылированных вод. Химия и технология воды. 2004;26;4:403-414.
3. Гончарук ВВ. Комплексна оцінка якості фасованих вод. Вісник НАН України. 2005;3:47-57.
4. Гончарук ВВ. Комплексная оценка качества фасованных негазированных питьевых вод. Химия и технология воды. 2011;33;6:656-665.
5. Леонова ИБ. Биотестирование в оценке качества бутылированной питьевой воды. Максимальные информационные технологии. 2016;5;27:43-8.
6. Прохорова ИМ, Ковалева МИ, Фомичева АН. Оценка митотоксического и мутагенного действия факторов окружающей среды. Методические указания. Ярославль: Яросл. гос. ун-т.; 2003;32 с.
7. Яковлев ВВ, Мацюк СА. Биотестирование природных вод Харьковской области для оценки их токсичности. Коммунальное хозяйство городов. 2008;84:102-110.

REFERENCES

1. Antonova HS, Zasiadko TA. Vyznachennia rivnia toksychnosti fasovanoi vody metodom biotestuvannia. [Internet]. Dostupno na: <http://intkonf.org/antonova-gs-zasyadko-ta-viznachennya-rivnyz-toksichnostifasovanoyi-vodi-metodom-biotestuvannya>. [in Ukrainian].
2. Arhipchuk VV. Problemyi kachestva pitevyih butyilirovannyih vod. Himiya i tehnologiya vodyi. 2004;26;4:403-414. [in Ukrainian].
3. Honcharuk VV. Kompleksna otsinka yakosti fasovanykh vod. Visnyk NAN Ukrainy. 2005;3:47-57. [in Ukrainian].
4. Goncharuk VV. Kompleksnaya otsenka kachestva fasovannyih negazirovannyih pitevyih vod. Himiya i tehnologiya vodyi. 2011;33;6:656-665. [in Ukrainian].
5. Leonova IB. Biotestirovanie v otsenke kachestva butilirovannoy pitevoy vodyi. Maksimal informatsionnyie tehnologi. 2016;5;27:43-8. [in Russian].
6. Prohorova IM, Kovaleva MI, Fomicheva AN. Otsenka mitotoksicheskogo i mutagenного deystviya faktorov okruzhayuschey sredyi. Metodicheskie ukazaniya. Yaroslavl: Yarosl. gos. un-t.; 2003;32 s. [in Russian].

7. Yakovlev VV, Matsyuk SA. Biotestirovanie prirodnyih vod Harkovskoy oblasti dlya otsenki ih toksichnosti. Kommunalnoe hozyaystvo gorodov. 2008;84:102-110. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 13.10.2018.

The article wa sreceived 13 October 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-17

УДК 372.857

Сидорович М. М.

БІОЛОГІЧНІ ТЕОРІЇ: СТРУКТУРА ТА ЇЇ ПРИКЛАДНИЙ АСПЕКТ В МЕТОДИЦІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ

Херсонський державний університет, Херсон, Україна
marinasidorovich1@gmail.com

Проблема підвищення теоретичного статусу шкільного курсу біології пов'язана з необхідністю винаходу ефективних засобів розвитку теоретичного мислення учнів. Безумовно, провідним аспектом проблеми є питання добору змісту і принципів його систематизації (або конструювання). Саме така трансформація наукового знання в навчальне забезпечить суттєве підвищення загального теоретичного рівня навчання біології в середніх закладах освіти. Попередній власний аналіз наукових і науково-методичних періоджерел з окресленої проблеми засвідчив, що теорія є провідною складовою теоретичного знання після поняття, закономірності і закону. Метою публікації є аналітичний огляд наукової літератури, яка розглядає структуру природничої теорії. На його основі передбачено розроблення відповідної структури біологічних теорій та демонстрація можливостей її використання як одного з провідних чинників систематизації змісту шкільного курсу біології.

Проведений у статті теоретико-аналітичний огляд літературних періоджерел з метою розробки структури біологічної теорії і змістовного наповнення її компонентів дозволяє зробити такі висновки. Теорія є системою узагальненого знання про дійсність, яка описує, пояснює, систематизує і прогнозує функціонування певної сукупності явищ. Біологічні теорії - це описові емпіричні природничі теорії. Подібно до фізичних теорій вони мають чотири основні складові: основу, ядро, наслідки та додатки. Кожна з них має змістовне наповнення, яке безпосередньо зумовлено методологічними особливостями теоретичного біологічного знання. Біологічним теоріям як описовим емпіричним теоріям природознавства притаманні провідні методологічні принципи взаємозв'язку: відповідності, доповнення та історизму. Структура теорії та методологічні принципи взаємозв'язку біологічних теорій є основою для конструювання шкільного курсу про живу природу. Саме такі принципи і використані при розробці методичної системи формування теоретичних біологічних знань школярів з метою підвищення рівня теоретизації ШКБ загалом.

Ключові слова: теорія, структура біологічної теорії, функції теорії, методологічні засади взаємозв'язку теорій.

Sidorovich M. M.

BIOLOGICAL THEORY: STRUCTURE AND ITS APPLIED ASPECT IN THE METHODOLOGY OF BIOLOGY EDUCATION

The problem of increase in the theoretical status of a school course of biology is caused by need of an invention of effective remedies of development of theoretical thinking of pupils. Its leading aspect is the question of selection of contents and the principles of its systematization (or designing). The previous own analysis of scientific and scientific and methodical primary sources testified that the theory is the leading component of theoretical knowledge. The purpose of the publication is the state-of-the-art review of scientific literature which considers structure natural-science theories. This review makes a basis for development of structure of biological theories. It can become the leading factor of systematization of maintenance of a school course of biology. A theoretical and analytical review of literary sources in relation to the development of the structure of the biological theory and the content of its components allows us to draw the following conclusions. The theory is a system of generalized knowledge of reality that describes, explains, systematizes and predicts the functioning of a certain set of phenomena. Biological theories are descriptive empirical naturalistic theories. Like physical, they have four main components: base, core, implications and applications. Each of them has a content that is caused by methodological peculiarities of theoretical biological knowledge. Biological theories as descriptive empirical theories of natural science are characterized by the leading methodological principles of the relationship: conformity, complementarities and historicism. The structure of the theory and the methodological principles of the interrelation of biological theories are the basis for constructing a school course on wildlife. It is these principles that were used in the development of the methodological system for the formation of theoretical biological knowledge of schoolchildren. This makes it possible to increase the level of theorization of the school biology course as a whole.

Key words: *theory, structure of biological theory, functions of theory, methodological principles of the interrelation of theories.*

Проблема підвищення теоретичного статусу шкільного курсу біології (ШКБ) пов'язана з необхідністю винаходу ефективних засобів розвитку теоретичного мислення учнів. Безумовно провідним аспектом проблеми є питання добору змісту і принципів його систематизації (або конструювання). На нашу думку успіх у розв'язанні проблеми в аналізі філософських і історичних тенденцій розвитку теоретичного, зокрема, біологічного пізнання для виокремлення провідних його напрямків і конструкцій. Все вказане можна використати як стрижневі принципів конструювання ШКБ. Саме така трансформація наукового знання в навчальне забезпечить суттєве підвищення загального теоретичного рівня навчання біології в середніх закладах освіти. Вказаний аналіз наукових і науково-методичних першоджерел з окресленої проблеми наведений у монографії [16 а]. Він засвідчив, що теорія є провідною складовою теоретичного знання після поняття, закономірності і закону. **Метою** публікації є аналітичний огляд наукової літератури, яка розглядає структуру

природничої теорії. На його основі передбачено розроблення відповідної структури біологічних теорій та демонстрація можливостей її використання як одного з провідних чинників систематизації змісту ШКБ.

Аналіз публікацій з проблеми дослідження і виклад його основних матеріалів. Наукова література неоднозначно визначає поняття «теорія». Так, один з провідних філософів природознавства, М. К. Вахтомін розглядаючи теорію не тільки як структуру, але і як процес, вважає, що «теорія – це насамперед система фактів, яка розвивається з ідеї сутності предмета» [3]. Водночас Н. Н. Чайченко, свідчить, «що єдиної точки зору у вирішенні цього питання немає. Різні джерела містять неоднакові визначення цього поняття» [23]. Дослідниця робить узагальнюючий висновок про те, що об'єктом теорії (те, що описує теорія) є сукупність реальних явищ, а предметом теорії (те, що пояснює теорія) – закономірні зв'язки і відношення, які функціонують у структурі об'єкту. Вона пропонує робоче визначення природничої теорії. *«Теорія – це система узагальненого знання про дійсність, що описує, пояснює, систематизує і прогнозує функціонування певної сукупності явищ»* [23]. Саме це визначення обрано нами для визначення біологічної теорії.

У науковій літературі з біології її теорії не розглядають як компоненти теоретичного знання. Тому надалі коротко охарактеризуємо природничі наукові теорії і спробуємо визначити в цій характеристиці місце біологічних теорій. Науковці наводять різні класифікації теорій. Так, відповідно логічної структури теорії, що не виходить зі структури предметної області, розрізняють аксіоматичні, генетичні, гіпотико-дедуктивні теорії. Г. І. Рузавін [15] і Л. Б. Баженов [2] вказують, що умовою аналізу структури наукових теорій є їх попередня класифікація за генетичною або функціональною ознакою. За першою виокремлюють логіко-математичні та емпіричні, за іншою – математичні та емпіричні теорії. Л. Б. Баженов ділить кожний з цих класів за ступенем розвитку теорій. Серед математичних фахівець розрізняє аксіоматичні теорії теоретико-множинного рівня і логіко-математичні; серед емпіричних виокремлює описові, математизовані і дедуктивні теорії. Фізичні (емпіричні) теорії на відміну від математичних досліджують загальні властивості природи, які мають інтенсивний характер [4]. Біологічні теорії, на наш погляд, ближче до фізичних у цій класифікації, бо вони також досліджують загальні властивості явищ живого, що мають інтенсивний характер, тобто *біологічні теорії є емпіричними*. Л. Я. Зоріна, що досліджувала закономірності формування системних знань школярів старших класів під час навчання фізики та інших шкільних природничих дисциплін, указує на два різновиди теорій, з якими ознайомлюються учні: дедуктивні й описові [6]. Отже, вчена дотримується класифікації емпіричних наукових теорій, що запропонована Л.Б. Баженовим. Дослідниця вважає, що біологічні теорії відносяться до другого різновиду.

«На відміну від дедуктивних у описових теоріях закони (положення теорій) формулюються не на початку обґрунтування теорії (вони не складають її вихідні положення), а по мірі їх розгортання. Ці закони, як і вся теорія, формулюються в основному в словах природної (ненаукової) мови з залученням у разі необхідності спеціальної термінології з тієї чи іншої області знання. Описові теорії носять переважно якісний характер, в чому і є їх обмеженість» [6].

Отже, біологічні є описовими емпіричними теоріями і тому під час розроблення їх структури і змістового наповнення складових використали це визначення таких теорій.

У філософських і методологічних дослідженнях висвітлюється загальні закономірності становлення наукової теорії. Виходячи з них, загальні принципи побудови наукової теорії полягають в тому, що вона починається з відображення найбільш глибоких, суттєвих зв'язків між явищами та їх властивостями. Відповідно філософської концепції про рух пізнання сама теорія в своєму становленні проходить дві фази: від чутливо-конкретного до абстрактного і від абстрактного до нового, збагаченого конкретного. У першій, аналітичній фазі, виокремлюють найсуттєвіші властивості у відношенні конкретного досліджуваного цілого, йде процес узагальнення, руху від конкретного до абстрактного. Інша фаза, синтезуюча, відповідає сходженню від абстрактного до конкретного і характеризується синтезом абстракцій, які одержані на аналітичній стадії дослідження [2, 4, 15 тощо]. Ця концепція і відображає рух пізнання методом сходження від абстрактного до конкретного.

Становлення структури теорії загалом відбувається не тільки за законами формальної логіки, відповідно яких обов'язковою властивістю теорії є формалізація (опис явищ за допомогою математичного апарату). Практика наукового пізнання свідчить, що далеко не всі теорії, а біологічні відносяться саме до таких, можна формалізувати. На відміну від формально-логічного, структурного підходу стосовно теорії діалектична логіка розглядає процес її виникнення і розвитку. Тобто, як з емпіричного знання виникає теоретичне й після цього розвивається теорія як система теоретичного знання. Структуру теорії діалектична логіка розглядає як похідну процесу її становлення. Отже, в структурі теорії, що склалася, насамперед зафіксований її генезис [3, 4]. Цей висновок філософів став провідним у виокремленні нами складових основних теоретичних узагальнень (концепцій і теорій) як станів історичного становлення галузей біології. Розгортання структури цих теоретичних узагальнень біології було покладено нами в основу конструювання ШКБ [16а].

У літературних джерелах конкретизовані підходи щодо методів побудови математичних і природничих теорій. Якщо для побудови перших передую аксіоматичний метод, то для інших використовуються два підходи:

і аксіоматичний, і гіпотико-дедуктивний [4]. Сутність першого у знаходженні таких вихідних положень, які використовуються без доказів і називаються аксіомами, або постулатами. З них чисто логічно завдяки процедурі висновку (доказу) виводяться (дедукуються) всі інші відомості, які називаються теоріями. Гіпотико-дедуктивний метод – це засіб одержання знань про світ, який складається з процесу висування гіпотез і наступної їх перевірки [17]. У аналізі природничо-наукових теорій гіпотико-дедуктивний метод, який поступається першому за рівнем упорядкування, має перед ним певні переваги в методологічному відношенні. Він стає найбільше плідотворним у тих областях, де передують емпіричні узагальнення і закономірності, існує безліч конкуруючих гіпотез [4]. Біологія відноситься саме до таких наук.

Виходячи із усвідомлення необхідності трансформації наукового пізнання в навчальне [10] для розвитку теоретичного мислення учнів під час конструювання ШКБ необхідно передбачити, насамперед, розгортання синтетичної фази становлення теорії основним теоретичним методом – сходженням від абстрактного до конкретного. Крізь відповідне структурування навчального матеріалу і виконання учнями різноманітних пізнавальних завдань, що пов'язане з поступовим втіленням проблемного методу в навчання біології, можна реалізувати і гіпотико-дедуктивний шлях побудови структури наукової біологічної теорії. Більш того, розгортання синтезуючої фази становлення теорії, можна забезпечити ще і поступовим підвищенням ступеню узагальнення й систематизації навчального матеріалу на основі положень основних концепцій і теорій біології або провідних ідей, що на них базуються. Саме такий підхід спричинює синтез абстракцій, підвищенням їх рівня. Як продемонстровано у монографії [16 б], найповніше вказане можна здійснити в ШКБ для клітинної теорії.

Суттєвим моментом дослідження є питання про наповнення структури природничих загалом, і біологічних, зокрема, теорій. Існують ґрунтовні праці, що його розкривають [7, 15, 23]. Проте найглибше це питання висвітлено щодо структурифізичної теорії. У ній виокремлюють «основу», «ядро», «наслідки» та «інтерпретацію». До *основ* теорії вчені відносять емпіричний базис - експериментальні факти, які є вихідними для розвитку теорії, модель – ідеальний об'єкт, для якого будується теорія; система понять та процедура виміру останніх. Інколи до «основи» входять емпірично встановлені закони. *Ядро* теорії – це закони, які описують зміну стану матеріального об'єкту, постулати і принципи. До *наслідків* відносять вихідне знання, застосування законів, що входять до ядра теорії, пояснення емпіричних фактів, передбачення нового та інші функції теорії. *Інтерпретація* охоплює тлумачення основних понять і законів, а також осмислення меж застосування теорії [19].

У науковій і методичній літературі про живу природу відсутні дослідження стосовно детального розроблення структури біологічної теорії. Тому, керуючись методологічною спільністю природничих наук при її створенні, використали доробок з методики навчання фізики, що був заломлений у контексті методологічних особливостей становлення теоретичного біологічного знання. Так, вважали, що в структурі біологічних теорій також доречно виокремити «основу», до якої входить емпіричний базис та система понять (теоретичне поняття або поняття-категорія), котрі в свою чергу складаються з основних структурних елементів або часткових понять. Теоретичне поняття (ТБП) розглядаємо як своєрідну ієрархічну систему таких понять у зв'язку з діалектичним розумінням структури теорії. Вказане відповідає доказу М.К. Вахтоміна стосовно того, що поняття, які входять у теорію, не є рівнозначними [3]. ТБП, що розвивається під час навчання біології, входить до «основи» біологічної теорії. Виходячи із структурних елементів «основи» природничої теорії, до цієї частини структури біологічної теорії може бути віднесена й модель або ідеальний об'єкт, для якого будується теорія. Наприклад, Б.Д. Комісаров розглядав у якості такої моделі для клітинної теорії узагальнений образ – «мінімальну» клітину. Фахівець вважав, що «поняття «мінімальна клітина» наповнюється конкретним змістом, розширюється і поглиблюється під час вивчення рослин, тварин, грибів, бактерій, а також у заключному курсі біології» [8].

До «ядра» біологічних теорій віднесено перелік її положень або постулатів, які можуть мати вигляд законів, закономірностей, вчення і концепції. «Ядро» також охоплює закономірності, які не входять до складу теорії, але пов'язані з нею. Прикладом останніх стосовно клітинної теорії може бути закономірність взаємозв'язку між будовою й функцією. Керуючись типом біологічної теорії, до її «наслідків» увійшли функції теорії: пояснення відомих фактів, застосування положень як базису для інших теорій, практичне значення теорії. Далі вказаний добір функцій буде обґрунтований.

«Інтерпретація» охоплює межі застосування біологічної теорії. Остання складова структури окреслюється основним або декількома сусідніми структурними рівнями живого, закономірності існування якого (або яких) вона описує. Так, наприклад, для клітинної теорії – це клітинно-організменний, для генетичних узагальнень – крім цього рівня ще й популяційно-видовий, для еволюційних узагальнень – популяційно-видовий і екосистемо-біосферний тощо.

У середніх закладах освіти вивчається певна частина теорії, яку називають основами теорії [18]. Дидактика не містить однозначного визначення цього поняття і тому кожний автор вкладає в нього свій смисл. Вважали, що найбільш відповідає основам біологічних теорій його визначення за Л.Я. Зоріної: Основи теорії – це «система знань, що адекватна

науковій теорії, котра відрізняється від неї співвідношенням частин, формулюванням основних посилів, характером інструментарію» [6, 20]. Аналіз сучасних шкільних програм і підручників із біології [16] доводить, що в них «основи теорії» ототожнюються лише з першою її частиною – «основою» (емпіричний базис, система понять тощо), інші частини її структури мають вираз тільки в формулюванні основних положень, при цьому у відриві від поступового формування «основи».

Навіть знайомство з «найдоступнішою» теорією - клітинною - не є виключенням. Як правило, під час навчання біології положення теорій не виконують функцію системотвірних чинників знань учнів, не використовуються для пояснення біологічних явищ або висвітлення практичної цінності теоретичного знання. Учні не усвідомлюють вихідного характеру практичних досягнень біологічної науки з теорії, а засвоюють їх, як знання про певні явища живого. Разом з тим, відносно важливості розуміння взаємозв'язку складових структури теорії (фізичної) академік Л.І. Мандельштам наголошував: «Без першої частини теорія пуста, без іншої – зовсім не має теорії. Тільки сукупність двох вказаних боків («основи» і «наслідків») дає фізичну теорію» [11]. У застосуванні до навчання, зокрема, біології це означає, що наявність основних положень без зв'язку з іншими частинами теорії не спричинює виконання нею повною мірою систематизуючої функції знань учнів.

Наявність у складі біологічних теорій «наслідків» свідчить про безперервність її структури і функцій. Саме ця складова, що виокремлюється методистами-фізиками, охоплює пояснювальну, прогностичну й практичну функції наукової теорії. Розглянемо, які ще функції теорії розглядаються в науковій літературі і які з них можна втілити під час вивчення шкільного курсу про живу природу. Так, Г.І. Рузавін, виходячи з системного характеру теорії, виокремлює чотири її функції: інформаційну, систематизуючу, прогностичну й пояснювальну [15]. І.Д. Андреев називає п'ять таких функцій, серед яких не тільки пояснювальна, прогностична і синтезуюча, але і практична, яка спричинює зв'язок теорії з практикою, і методологічна (під останньою розуміється, що наукова теорія вирішує важливі методологічні завдання, сприяє розвитку і вдосконаленню науки загалом, поповнюючи її новими знаннями, стимулюючи духовний і матеріальний розвиток суспільства тощо) [1]. Л.Б. Баженов на природничо-науковому матеріалі виокремлює чотири самостійні функції наукової теорії: описову, пояснювальну, прогностичну, синтезуючу [4]. У своїй докторській праці Н.Н. Чайченко, підсумовуючи думки науковців стосовно функцій теорії зазначає: «Більшість авторів схиляються до думки, що основними функціями наукової теорії є пояснення, передбачення і опису» [23].

Наукова література містить пояснення сутності цих провідних функцій. Так, опис розглядається лише як зовнішня характеристика предмету або

явища. Він є первинне, не дуже точне, відносно приблизне пояснення того або іншого явища або їх сукупності. Опис на емпіричному рівні має вигляд повідомлення про предмет або явище, що емпірично спостерігається, з метою встановлення його відмінних особливостей від інших аналогічних предметів або явищ. Опис на теоретичному рівні відбувається за допомогою наукової теорії. У цьому випадку він наближається до пояснення [1]. Описова функція пов'язана зі створенням мови для опису емпіричних даних, тлумаченням показників приладів тощо, тобто всього того, що створює умови для встановлення експериментальних законів [4].

Пояснення розглядають як «розкриття зв'язків між якимось фактами, явищами, подіями, процесами, закономірностями дійсності - об'єктами наукового пояснення – і іншими ... явищами (процесами, закономірностями), які дозволяють усвідомити місце об'єктів пояснення в деякій системі природних або суспільних взаємозв'язків і законів. Результатом цього є ефективні дії в пізнавальній і (або) практичній сфері» [21]. І.Д. Андрєєв [1] розглядає пояснювальну функцію однією з провідних, найважливіших функцій теорії і науки загалом. Пояснення здійснюється за допомогою таких прийомів: індукції, аналізу, порівняння, співставлення моделей, пояснення за допомогою закону. Пояснювальна функція реалізується кризь розгляд явищ, що пояснюються і охоплюються даною теорією в контексті відповідних фактів. При цьому досліджуються їх виникнення та розвиток; встановлюється належність пояснювального об'єкту до певного класу тощо. Між поясненням і описом існує діалектична єдність: як немає сутності без явища, так немає і пояснення без опису. Опис та пояснення пов'язані як етапи єдиного процесу пізнання. Дійсно, науковий опис неможливий без попереднього пояснення [13]. Опис та пояснення пов'язані з функцією перетворення, яка є невід'ємною функцією наукового знання [15].

Наукова теорія дозволяє не тільки пояснити сутність предметів, явищ, перетворювати дійсність, але і на основі цих знань розкривати тенденції розвитку даних явищ, передбачати виникнення нових, раніше невідомих явищ [23]. Передбачення або прогностична функція теорії – це насамперед передбачення нового факту на основі надійно встановленої теорії. У зв'язку з цією функцією можна говорити про передбачення, яке пов'язане зі створенням нової теорії і передбаченням фактів, що виникають із цієї нової теорії [4]. Функція передбачення пов'язана з практичною функцією. Завдяки останній здійснюється зв'язок теорії з практичною діяльністю. Між вказаними функціями існує генетичний (внутрішній) і функціональний (зовнішній) взаємозв'язок [23].

Доробки філософів знайшли своє відображення в дидактичних дослідженнях, які присвячені проблемам формування системних знань школярів з природничих наук і підвищенню теоретичного рівня

природничої освіти загалом. Так, С. У. Гончаренко і Н. В. Пастернак розглядають «можливість реалізації в навчанні фізики тільки окремих функцій наукової теорії, а саме, систематизуючої і узагальнюючої, пояснювальної, передбачення, практичної і методологічної» [5]. Стосовно біологічних теорій Л. Я. Зоріна вважає, що їх провідними функціями в навчанні є «пояснення і упорядкування (систематизація) фактичного матеріалу» [6]. Саме тому *провідними для біологічних теорій вважаємо функції пояснення, систематизації та практичну функцію*. Їх втілення до навчання біології можливе крізь систему завдань продуктивної спрямованості.

Ще одним важливим структурно-функціональним аспектом теорії в науковому і навчальному пізнанні є методологічні принципи їх взаємозв'язку. І.В. Кузнецов [9] звертає особливу увагу на існування зв'язків між теоріями, які здійснюються і на рівні принципів конкретної науки, і на рівні загальнонаукових принципів. До останніх відносяться принципи відповідності, доповнення, симетрії, причинності, історизму тощо. Необхідність методологічних принципів зумовлена неповнотою емпіричного базису теорій [4]. Стосовно значення методологічних принципів відносно фізики – однієї з фундаментальних природничих дисциплін - видатний вітчизняний вчений Є. Л. Фейнберг, зокрема, вказує: «Методологічні передумови фізичного пізнання, принципи опису і пояснення фізичних явищ – це і є та структура фізичному пізнанні, яка виконує функцію регуляторної основи теоретичної пізнавальної діяльності в області фізики, спрямовує, орієнтує, контролює побудову теоретичних конструкцій» [20]. Вважаємо, що вказане повною мірою може бути віднесено й до біологічного теоретичного пізнання. Тому *урахування таких принципів під час конструювання ШКБ є обов'язковим*.

Розглянемо коротко сутність основних методологічних принципів. Принцип відповідності передбачає, що теорії, справедливості яких встановлена для той чи іншої предметної області, з появою нових загальніших теорій не перетворюються на щось помилкове. Вони зберігають своє значення для колишньої області знань як прикордонна форма і приватний випадок нових теорій [9]. Так, у біології поява генної теорії не звела нанівець хромосомну теорію, а лише суттєво розширила і поглибила знання про механізми успадкування та мінливості всього живого. Отже, вказаний принцип необхідно ураховувати під час конструювання ШКБ. Принцип доповнення між теоріями свідчить про те, що одне і теж саме явище можна розглядати з різних боків і на різних рівнях. При цьому отримуються знання, які доповнюють одне одного і разом дають тільки цілісні знання про явище [19]. Так, наприклад, при описі явища безперервності життя на Землі *цитологічні узагальнення* характеризують його клітинну основу – клітинний поділ, під час якого передається спадкова

інформація. Водночас хромосомна і мутаційна теорії, описуючи цей процес, висвітлюють той факт, що він супроводжується змінами спадкової інформації або мутаціями. *Генна теорія*, характеризуючи безперервність життя на Землі, зосереджується на перетворенні спадкової інформації на білок і пояснює основні механізми цього процесу. *Еволюційні узагальнення*, трактуючи назване явище з історичної точки зору, висвітлюють його динамічні характеристики, різноманітність, матеріальну основу і механізми виникнення цієї різноманітності. Отже, сучасні біологічні теорії, описуючи, пояснюючи і передбачаючи безперервність життя на Землі створюють цілісну картину даного явища. Вказане є підтвердженням необхідності втілення принципу доповнення до конструювання ШКБ.

Філософський словник описує методологічний принцип історизму, що в біологічній науці є провідним. Він вимагає розглядати процеси дійсності в їхньому закономірному історичному розвитку. При цьому кожний попередній етап є передумовою наступного в щільному зв'язку з конкретно-історичними умовами їхнього існування. «Принцип історизму виступає в системі наук як принцип, що націлює дослідження на аналіз передумов виникнення об'єкту, його закономірного розвитку» [22]. Тому вкрай необхідно його урахування під час добору змісту і систематичного його викладу в ШКБ.

Зміст принципу причинності в природознавстві змінювався з часом. У межах механічної картини світу склалися уявлення про динамічну причинність, суть якої міститься в існуванні однозначних зв'язків між причиною і наслідком [19]. Така однозначна детермінованість притаманна і біологічним явищам. Наприклад, якщо клітина знаходиться в клітинному циклі, тобто постійно ділиться (що відповідає другому основному положенню клітинної теорії), то відповідно, властивості живого – ритмічності – вона буде проходити послідовні стани. Вони такі: мітоз (M), постмітотичний період (G₁), синтетичний період (S), постсинтетичний період (G₂) і знову мітоз. При цьому кожний попередній стан буде однозначно причиною відповідного наступного стану.

Із розвитком природничої науки на зміну динамічній прийшла імовірна причинність. Вона означає, що неможливо однозначно визначити стан системи відповідно існуючого вихідного стану. У біології імовірна причинність подій завжди була широко поширеною. Більш того, саме вона до сьогодні є причиною розгляду біології як такої науки, в котрій неможлива теоретизація знань. Імовірна або статична причинність не суперечить динамічній. Провідна відмінність динамічної і статичної причинності у «розумінні внутрішньої необхідності: у статичних законах вона виступає в динамічному зв'язку з випадковим, а в динамічних – як абсолютна протилежність випадковим» [12]. Так, наприклад, мутація в конкретній ділянці геному процес імовірнісний, оскільки мутагенний чинник хоча і діє

на організм, алене завжди призводить до мутації. Більше того, виникнення мутацій далеко не завжди призводить до зміни фенотипу насамперед тому, що в багатоклітинному організмі існують декілька механізмів, що «виправляють» мутації.

Разом з тим, сучасні ідеї синергетики, що описують детерміновану поведінку підпорядкованих динамічним законам систем, вказують на те, що в реальних умовах завжди існують випадкові флуктуації. Останні тільки при певних умовах не мають суттєвого значення для існування цих систем [19]. Так, наприклад, у динамічній системі – клітинному циклі – послідовність періодів може бути порушена, якщо клітина «виходить» у диференціювання. У цьому випадку послідовність $M \rightarrow G_1 \rightarrow S \rightarrow G_2 \rightarrow M$ переривається і після G_1 (G_2) клітина йде не у S -період (чи M), а в G_0 . Тобто клітина виходить з циклу і поступово перетворюється на клітину з особливими функціями або диференційовану. Отже, навіть у даній динамічній системі однозначно неможливо передбачити зв'язок між причиною і наслідками.

У філософських дослідженнях стосовно проблеми реалізації методологічних принципів, зокрема, відповідності в природознавстві вказано, що вони неоднаково відображаються в різних науках. Так, наприклад, застосування принципу відповідності в біології порівняно з фізикою має деякі особливості. Вони настільки суттєві, що дозволяє вченим зробити такий висновок: «Принцип відповідності є насамперед принципом феноменологічним і математичним, який пов'язаний з точними спостереженнями і математичним описом явищ. Тому він прикладається, насамперед, до тих розвинутих наукових дисциплін, де добре допомагають математичні або абстрактно-системні описи. У безлічі випадках він не може бути використаний до розвитку біологічних теорій» [14]. Обґрунтування цього висновку зроблено на основі відсутності принципу відповідності між «теорією» Ж.-Б. Ламарка і еволюційним вченням Ч. Дарвіна. Проте історія еволюціонізму [16] свідчить про некоректність такого висновку. У ній узагальнення Ламарка не є «першим систематичним викладом еволюційної теорії», а лише як однією з передумов виникнення вчення великого еволюціоніста. Вказане узагальнення містить безліч помилкових умовиводів, що не були обґрунтовані експериментально. Виходячи з цього, певно, і не спостерігається відповідність між еволюційною ідеєю (а не теорією) Ламарка і вченням Дарвіна як між двома рівнозначними теоріями. І тому, певно, в історії біології вони і не розглядаються як два послідовні рівнозначні взаємоузгоджені етапи розвитку теоретичних знань з еволюціонізму. Ч. Дарвін високо оцінив Ж.-Б. Ламарка як вченого, який вперше дав визначення явищу еволюції живого [16]. Ані одне з положень його «теорії» не було доведено. Тому далі генезис еволюціонізму засвідчив їх помилковість.

Отже, всі описані чотири провідні методологічні принципи взаємозв'язку притаманні біологічним теоріям і тому повинні знайти своє відображення під час конструювання ШКБ.

ВИСНОВКИ

Проведений теоретико-аналітичний огляд літературних першоджерел щодо розроблення структури біологічної теорії та змістового наповнення її складових свідчить, що:

- теорія є системою узагальненого знання про дійсність, що описує, пояснює, систематизує і прогнозує функціонування певної сукупності явищ;
- біологічні теорії – це природничі описові емпіричні теорії;
- подібно фізичним вони мають чотири основні складові: основу, ядро, наслідки та інтерпретацію;
- кожна з них має змістове наповнення, що спричинене методологічними особливостями теоретичного біологічного знання;
- біологічним теоріям як описовим емпіричним теоріям природознавства притаманні провідні методологічні принципи взаємозв'язку: відповідності, доповнення, історизму і причинності.

Описані властивості і розроблена структура біологічних теорій, виокремлені принципи їх взаємозв'язку стали науковим фундаментом створення методичної системи формування теоретичних знань з біології в учнів середніх закладів освіти. Саме в цьому доробку автора були поступово втілені до навчання біології складові вказаної структури (з різною повнотою для різних теорій). При цьому здійснено урахування провідних методологічних принципів історизму, відповідності та доповнення. Ефективність методичного доробка доведена засобами оригінальної системи критеріїв і показників результативності навчання біології учнів основної та старшої школи в процесі педагогічного лангїтюдного дослідження [16б]. Таке конструювання змісту ШКБ забезпечує підвищення теоретичного рівня навчання біології, що, в свою чергу, зумовлює розвиток основ теоретичного мислення школярів [16].

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев ИД. Теория как форма организации научного знания. Москва: Наука; 1979. 303 с.
2. Баженов ЛБ. Строение и функции естественнонаучной теории. Москва: Наука; 1978. 231 с.
3. Вахтомин НК. Генезис научного знания: факт, идея, теория. Москва: Наука; 1973. 287 с.
4. Венцовский ЛЭ, Гаффаров ДжГ, Саттаров МГ. Диалектическое единство естественно-научного и философского знания. Ташкент: ФАН УзССР; 1989. 128 с.
5. Гончаренко СУ, Пастернак СУ. Проблема підвищення теоретичного рівня освіти. Педагогіка і психологія. 1998;2:16-29.

6. Зорина ЛЯ. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. Москва: Просвещение;1978.127 с.
7. Зорина ЛЯ. Дидактические аспекты естественнонаучного образования: монография. Москва: Из-во РИПО;1993.163 с.
8. Комиссаров БД. Методологические проблемы школьного биологического образования. Москва: Просвещение;1991.160 с.
9. Кузнецов ИВ. Структура физической теории. Избранные труды по методологии физики. М.: Наука;1975.С.170-174.
10. Ляшенко ОІ. Взаємозв'язок експериментального і теоретичного у шкільному курсі фізики. [автореферат]. Київ.1996.39 с.
11. Мандельштам ЛИ. Полное собрание трудов. Москва: Наука; 1950;5:349.
12. Мякишев ГЯ. Динамические и статистические закономерности в физике. Москва: Наука;1973.256 с.
13. Никитин ЕН. Объяснение – функция науки. Москва: Наука;1970.280 с.
14. Кедров БМ, Овчинников НФ, редакторы. Принцип соответствия: историко-методологический анализ. Москва: Наука;1979.317 с.
15. Рузавин ГИ. Научная теория: логико-методологический анализ. Москва: Мысль;1978.244 с.
16. Сидорович ММ. Теоретичні знання в змісті шкільного курсу біології: монографія. Херсон: Вид-во ХДУ;2008.404 с.
- 16а. Сидорович ММ, Гилев ГА, Смирнов ЕИ. Современное обучение и воспитание: инновационный взгляд: монография. Одесса: КУПРИЕНКО;2015.С.37-63.
- 16б. Сидорович ММ. Фундаменталізація змісту шкільної біологічної освіти: монографія. Херсон: ПП Вишемирський;2017.268 с.
17. Кузнецова ВГ, редактор. Словарь философских. Москва: ИНФРА;2004 731 с.
18. Краевского ВВ, Лернера ИЯ, редакторы. Теоретические основы содержания общего среднего образования. М.: Педагогика; 1983.352 с.
19. Каменецкого СЕ, Пурышевой НС, редакторы. Теория и методика обучения физики в школе: общие вопросы: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. Москва: Издательский центр «Академия»; 2000.368 с.
20. Фейнберг ЕЛ. Традиционное и особенное в методологических принципах физики XX века. Вопросы философии.1980;10:104-124.
21. Философская энциклопедия. Москва: Советская энциклопедия; 1960-1970;4:89.
22. Философская энциклопедия. Москва: Советская энциклопедия; 1960-1970;5:205.
22. Шинкарук ВІ, редактор. Філософський словник. Київ: Головна ред. УРЕ; 1986. 798 с.
23. Чайченко НИ. Формирование у школьников теоретических знаний по основам химии [дисертація]. Київ; 1998.347 с.

REFERENCES

1. Andreev ID. Teoriya kak forma organizatsii nauchnogo znaniya. Moskva: Nauka;1979.303 p. [in Russian].
2. Bazhenov LB. Stroenie i funktsii estestvennonauchnoy teorii. Moskva: Nauka;1978.231 p. [in Russian].
3. Vahtomin NK. Genezis nauchnogo znaniya: fakt, ideya, teoriya. Moskva: Nauka;1973.287 p. [in Russian].

4. Ventskovskiy LE, Gaffarov DzhG, Sattarov MG. Dialekticheskoe edinstvo estestvenno-nauchnogo i filosofskogo znaniya. Tashkent: FAN UzSSR;1989.128 p. [in Russian].
5. Honcharenko SU, Pasternak SU. Problema pidvyshchennia teoretychnoho rivnia osvity. Pedahohika i psykholohiia. 1998;2:16-29. [in Ukrainian].
6. Zorina LYa. Didakticheskie osnovyi formirovaniya sistemnosti znaniy starsheklassnikov. Moskva: Prosveschenie; 1978.127 p. [in Russian].
7. Zorina LYa. Didakticheskie aspektyi estestvennonauchnogo obrazovaniya: monografiya. Moskva: Iz-vo RIPO; 1993.163 p. [in Russian].
8. Komissarov BD. Metodologicheskie problemyi shkolnogo biologicheskogo obrazovaniya. Moskva: Prosveschenie; 1991.160 p. [in Russian].
9. Kuznetsov IV. Struktura fizicheskoy teorii. Izbrannyye trudyi po metodologii fiziki. Moskva.: Nauka; 1975. S.170-174. [in Russian].
10. Liashenko OI. Vzaiemozviazok eksperymentalnoho i teoretychnoho u shkilnomu kursu fizyky. [avtoreferat]. Kyiv. 1996. 39 p. [in Ukrainian].
11. Mandelshtram LI. Polnoe sobranie trudov. Moskva: Nauka; 1950;5:349. p. [in Russian].
12. Myakishev GYa. Dinamicheskie i statisticheskie zakonomernosti v fizike. Moskva: Nauka;1973.256 p. [in Russian].
13. Nikitin EN. Ob'iasnenie – funktsiya nauki. Moskva: Nauka; 1970. 280 p. [in Russian].
14. Kedrov BM, Ovchinnikov NF. redaktori. Printsip sootvetstviya: istoriko-metodologicheskyy analiz. Moskva: Nauka; 1979.317 p. [in Russian].
15. Ruzavin GI. Nauchnaya teoriya: logiko-metodologicheskyy analiz. Moskva: Myisl; 1978.244 p. [in Russian].
16. Sydorovych MM. Teoretychni znannia v zmisti shkilnogo kursu biolohii: monohrafiia. Kherson: Vyd-vo KhDU; 2008.404 p. [in Ukrainian].
- 16a. Sidorovich MM, Gilev GA, Smirnov EI. Sovremennoe obuchenie i vospitanie: innovatsionnyiy vzglyad: monografiya. Odessa: KUPRIENKO; 2015. S. 37-63. [in Russian].
- 16b. Sydorovych MM. Fundamentalizatsiia zmistu shkilnoi biolohichnoi osvity: monohrafiya. Kherson: PP Vyshemyrskyi;2017.268 p. [in Ukrainian].
17. Kuznetsova VG. redaktor. Slovar filosofskih. Moskva: INFRA; 2004. 731 p. [in Russian].
18. Kraevskogo VV, Lerner IYa. redaktori. Teoreticheskie osnovyi sodержaniya obshchego srednego obrazovaniya. M.: Pedagogika;1983.352 p. [in Russian].
19. Kamenetskogo SE, Puryishevoy NS. redaktoryi. Teoriya i metodika obucheniya fiziki v shkole: obshchie voprosyi: uchebnoe posobie dlya stud. vyssh. ped. ucheb. zavedeniy. Moskva: Izdatelskiy tsentr «Akademiya»;2000.368 p. [in Russian].
20. Feynberg EL. Traditsionnoe i osobennoe v metodologicheskikh printsipah fiziki XX veka. Voprosyi filosofii.1980;10:104-124. [in Russian].
21. Filosofskaya entsiklopediya. Moskva: Sovetskaya entsiklopediya; 1960-1970;4:89. [in Russian].
22. Filosofskaya entsiklopediya. Moskva: Sovetskaya entsiklopediya; 1960-1970;5:205. [in Ukrainian].
23. Chaichenko NY. Formyrovanye u shkolnykov teoretycheskykh znaniy po osnovam khymyy [dysertatsiia]. Kyiv; 1998. 347 p. [in Russian].

*Стаття надійшла до редакції 13.10.2018.
The article was received 13 October 2018.*

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-18

УДК 378.091.33-051:57]:37.091.64

Цуруль О. А.

МЕТОДИЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО РОБОТИ ЗІ ШКІЛЬНИМ ПІДРУЧНИКОМ

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
м. Київ, Україна
olgatsurul@ukr.net

У статті досліджується проблема методичної підготовки майбутніх учителів біології до роботи з шкільним підручником. Визначено стан такої підготовки у сучасних педагогічних закладах вищої освіти. Обґрунтовано сутність і розкрито особливості реалізації авторського підходу до роботи із шкільним підручником. Схарактеризовано її інваріантну та варіативні складові. Реалізація запропонованого підходу забезпечує якісно інший рівень формування не лише відповідних знань та умінь, а й методичну готовність майбутніх учителів біології до роботи з шкільним підручником. Перспективними та актуальними для педагогічної теорії і шкільної практики навчання біології є дослідження особливостей методичної підготовки майбутніх учителів біології до роботи з електронними підручниками та посібниками. Аналіз практики методичної підготовки майбутніх учителів біології у закладах вищої освіти свідчить, що усталеним є проведення тематичного лабораторного заняття з методики навчання біології, під час якого майбутні учителі ознайомлюються із структурою шкільних підручників, та їх аналіз у межах подальшого ознайомлення з навчально-методичним забезпеченням освітнього процесу з біології (за роками навчання). Досить часто така робота здійснюється побіжно і формально з огляду на скорочення кількості аудиторних годин на вивчення методики навчання біології та велике розмаїття шкільних підручників. Розглянуті форми методичної підготовки є, згідно розробленого авторського підходу, інваріантною складовою методичної підготовки майбутніх учителів біології до організації роботи учнів із підручником. Варіативна складова передбачає виконання студентами тематичних науково-дослідних завдань, курсове проектування та виконання кваліфікаційних робіт.

Ключові слова: методична підготовка, підручник, майбутні вчителі біології, методика навчання біології.

Tsurul O. A.

METHODICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF BIOLOGY TO WORK WITH SCHOOL TEXTBOOK

The article deals with the problem of methodical preparation of future biology teachers for work with a school textbook. The state of such training is determined in modern pedagogical institutions of higher education. The article substantiates the essence and reveals the peculiarities of implementing the author's approach to work with the school textbook. Its invariant and variational components are characterized. The implementation

of the proposed approach provides a qualitatively different level of formation of not only relevant knowledge and skills, but also the methodological readiness of future biology teachers to work with the school textbook. Perspective and relevant for the pedagogical theory and school practice of biology teaching is the study of the peculiarities of the methodological training of future biology teachers to work with electronic textbooks and manuals. An analysis of the practice of methodological training of future biology teachers in higher education establishments testifies that the theoretical laboratory work on biology teaching methodology is established, during which future teachers are acquainted with the structure of school textbooks and their analysis in the course of further acquaintance with the educational and methodological support of the educational process from biology (after years of study). Quite often, such work is carried out promptly and formally in view of reducing the number of classrooms to study the methodology of teaching biology and a large variety of school textbooks. The forms of methodological training considered are, in accordance with the developed author's approach, an invariant component of the methodological training of future biology teachers to organize the work of students with a textbook. The variational component involves the students performing thematic research tasks, course designing and qualification work.

Keywords: *methodical training, school textbook, future teachers of biology, methods of teaching biology.*

Технологізація суспільства та освіти, оновлення змісту освіти, сучасні вимоги до її якості визначають нові вимоги до засобів навчання та методики їх використання в освітньому процесі сучасної школи. З поміж інших, підручник залишається провідним засобом навчання, який максимально забезпечує реалізацію основних дидактичних принципів навчання та актуальних методичних підходів. Як зазначає О.М. Топузов, «шкільний підручник є одним із головних дидактичних засобів, що водночас відображає основні елементи системи навчання – цілі й зміст навчання, його форми й методи – і дає змогу реалізувати їх на практиці» [4].

В умовах зростання поліфункціональності та великого різноманіття шкільних підручників зазнають змін і підходи до організації методичної підготовки майбутніх учителів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна вітчизняна теорія та практика підручникотворення розвивається на засадах компетентнісного підходу – означене твердження характеризує сучасний напрям наукового пошуку провідних вчених у галузі підручничознавства: В.П. Беспалька, Н.М. Бібік, М.І. Бурди, Н.М. Буринської, Л.П. Величко, О.Я. Савченко, О.М. Топузова, С.Е. Трубачевої та ін. «Як можливо реалізувати компетентнісний підхід засобами підручника? Чим компетентнісно орієнтований підручник відрізняється від «знаннєвого»? Які дидактичні можливості підручників виявлять найвищу ефективність для формування ключових і предметних компетентностей?» – ключові питання дослідницького пошуку вчених.

Особливості конструювання шкільного підручника з біології та методику роботи з ним досліджують сучасні методисти-біологи: Л.С. Ващенко (2015), Л.Г. Горяна (2002, 2004), Т.В. Коршевнюк (2018), Н.Ю. Матяш (1998, 2011, 2016, 2017), О.М. Прохорчук (2007), Л.М. Рибалко (2017), М.М. Сидорович (2008), А.В. Степанюк (1998, 2016), С.В. Суматохін (2005) та ін.

Аналіз публікацій [1, 3, 5], здійснений у контексті реалізації завдань дослідження, дає змогу констатувати існування у численних рекомендаціях щодо організації роботи учнів з підручником низки однотипних видів і форм діяльності як учителя, так і учнів. Причому методична підготовка вчителя до організації пізнавальної діяльності учнів з одним із провідних засобів навчання – підручником – залишається поза увагою вчених-методистів. Такий елемент роботи учителя (і відповідна методична підготовка) розглядається як традиційний і нескладний.

Аналіз практики методичної підготовки майбутніх учителів біології у закладах вищої освіти свідчить, що усталеним є проведення тематичного лабораторного заняття з методики навчання біології, під час якого майбутні учителі ознайомлюються із структурою шкільних підручників, та їх аналіз у межах подальшого ознайомлення з навчально-методичним забезпеченням освітнього процесу з біології (за роками навчання). Досить часто така робота здійснюється побіжно і формально з огляду на скорочення кількості аудиторних годин на вивчення методики навчання біології та велике розмаїття шкільних підручників.

Це у свою чергу призводить до фрагментарного розуміння учителями дидактичних можливостей шкільного підручника для реалізації завдань компетентісно орієнтованого навчання біології та не виправданого зниження функціональності шкільних підручників в умовах упровадження ІКТ.

Виявлена суперечність між реальними потребами шкільної практики навчання біології та недостатньою розробленістю проблеми на рівні методичної підготовки майбутніх учителів біології визначила актуальність та напрям нашого дослідницького пошуку.

Постановка завдання (цілей статті). Метою статті є розкриття особливостей методичної підготовки майбутніх учителів біології до роботи з шкільним підручником у Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова.

Виклад основного матеріалу дослідження. Підручник – потужний дидактичний засіб, що забезпечує систематичну роботу учнів із змістом навчального предмета. Педагогічна теорія та шкільна практика переконливо довели, що ефективна робота учнів з підручником забезпечується за умови:

- 1) чіткого усвідомлення вчителем її важливості;
- 2) систематичного характеру її організації;
- 3) високого рівня методичних знань про функції, зміст, структуру та дидактичні можливості підручника;
- 4) високого рівня методичних умінь щодо організації пізнавальної діяльності учнів з підручником.

Слушною є думка А.А. Волхонської про те, що «у педагогічній діяльності майбутнього вчителя має неодмінно відбутися емоційно-особистісне прийняття професійної позиції, згідно якої використання підручника на уроці стане обов'язковою складовою його професійної діяльності, а у подальшому – професійним переконанням» [2].

В.Д. Шарко вказує на функції учителя в організації роботи учнів з підручником:

- ознайомлення учнів зі змістом, структурою, правилами користування учнів з підручником;
- застосування різних прийомів роботи з текстом;
- доповнення тексту підручника додатковою інформацією краєзнавчого, історичного, екологічного, політехнічного та іншого спрямування;
- передбачення утруднень, які можуть виникнути в учнів під час роботи з текстом або позатекстовими компонентами;
- коригування тексту підручника з метою покращення логіки викладу матеріалу, спрощення підходів;
- застосування ефективних методик запам'ятовування інформації;
- визначення помилок, яких припустилися автори чи видавці, та їх виправлення [18].

Результатом методичної підготовки майбутніх учителів біології до роботи з шкільним підручником є формування відповідної методичної готовності, яке здійснюється на *навчальних заняттях з методики навчання біології*.

Шкільні підручники з біології, їх варіативність та структура, вимоги до сучасного підручника з біології – змістові елементи програми нормативної навчальної дисципліни «Методика навчання біології» (модуль 1 «Предмет методики навчання біології та проблеми конструювання змісту шкільної біологічної освіти», тема 1.4 «Зміст шкільної біологічної освіти» [10]). Відповідний навчальний зміст відображений у складових навчально-методичного забезпечення методики навчання біології: навчальному посібнику [8], практикумі [11] та авторському навчально-методичному комплекті [15 (окремий розділ «Підручник як засіб навчання біології»), 16, 17].

Зупинимось детальніше на змісті *самостійної аудиторної та позааудиторної роботи студентів*.

Вже на першому лабораторному занятті з методики навчання біології «Аналіз НМК біології-б» у майбутніх учителів формуються знання про підручник як засіб навчання біології, структуру та зміст сучасних шкільних підручників з біології. Увага студентів акцентується на функціях та особливостях побудови шкільних підручників.

Важливою характеристикою змісту підручника є його відповідність чинній навчальній програмі. Зміст сучасних підручників має бути орієнтованим на досягнення передбачених програмою очікуваних результатів навчання, організованого на засадах компетентнісного та діяльнісного підходів, реалізації наскрізних змістових ліній.

Підручники складаються з окремих структурних компонентів. Структурний компонент – це необхідний елемент шкільного підручника, який має певну форму, здійснює тільки йому властивими засобами активне функціональне навантаження та перебуває в тісному взаємозв'язку з іншими елементами даного підручника. Залежно від змісту і використання в навчальному процесі розрізняють основний, додатковий і пояснювальний тексти.

Основний текст підручника відображає систему головних понять курсу (простих, складних, спеціальних, загальнобіологічних). Залежно від способу розкриття сутності понять основний текст носить описовий або змішаний характер.

Додатковий текст – це звернення до учнів, документально-хрестоматійні матеріали та матеріали необов'язкового вивчення. Пояснювальний текст містить допоміжні елементи: примітки і роз'яснення, словники, абетки тощо.

Позатекстові компоненти складаються з апарата організації засвоєння знань, ілюстрацій та апарата орієнтування.

Апарат організації засвоєння включає запитання, завдання, таблиці, покажчики (бібліографічні, предметні) та відповіді. До ілюстрацій належать: малюнки (науково-прикладні, технічні, інструктивні креслення, карти, схеми, плани, діаграми), фотографії, комбіновані ілюстрації, фотомонтажі, фотосхеми і репродукції. Апарат орієнтування включає вступ, передмову, зміст, рубрикації і виділення (шрифтові і кольорові), символи орієнтування й колонтитул.

На формування діяльнісного компоненту методичної готовності спрямовані такі завдання самостійної аудиторної роботи студентів:

1. Користуючись Переліком навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників, рекомендованих МОН [12], сформууйте перелік підручників біології для учнів 6-го класу.

2. Здійсніть аналіз одного з підручників з біології для учнів 6-го класу (на Ваш вибір) за таким планом:

а) дайте оцінку текстам підручника (науковість, доступність, логічність, висвітлення провідних біологічних понять тощо);

б) охарактеризуйте апарат організації засвоєння, з'ясуйте співвідношення запитань та завдань, запитань продуктивних і репродуктивних;

в) проаналізуйте апарат орієнтування (ефективність, недоліки);

г) дайте оцінку ілюстративному апарату, відзначте кількість ілюстрацій, розміри, чіткість.

Для самостійної позааудиторної роботи пропонуються такі завдання:

1. Здійсніть порівняльний аналіз сучасних та перших вітчизняних підручників з біології. Встановіть їх переваги та недоліки, а також відмінності у змістовому наповненні структурних компонентів.

2. Які, на вашу думку, фактори визначають якість сучасного підручника з біології?

Важливою складовою методичної підготовки майбутніх учителів біології є знання та відповідні уміння щодо організації пізнавальної діяльності учнів із підручником. Робота з підручником біології дуже різноманітна, за ступенем пізнавальної активності учнів розрізняють такі її види: робота по попередньому ознайомленню з матеріалом, який вивчається; робота тренувального характеру; та творча робота у процесі використання підручника і науково-популярної літератури [7, с. 26].

Відповідно до структурних елементів підручника виділяють такі групи прийомів роботи:

а) прийоми роботи з текстом – переказ (короткий і близький до тексту); зіставлення нових знань з набутими; виділення незрозумілих місць у тексті; постановка запитань до тексту і відповіді на них; виділення істотного (головної думки); сполучення головних думок у логічну схему (складання плану); тезування, конспектування, самоперевірка, складання: схем, таблиць на основі прочитаного матеріалу, встановлення в прочитаному причинно-наслідкового зв'язку; порівняння, узагальнення, висновки, розподіл матеріалу (визначення, що в тексті прочитати, що запам'ятати, що виписати, що завчити тощо).

б) прийоми роботи з апаратом орієнтування – визначення змісту розділу, знаходження за допомогою змісту потрібного матеріалу, теми за допомогою змісту, запитань, завдань за допомогою символів, визначення головних думок за допомогою шрифтових виділень і т. п.

в) прийоми роботи з ілюстраціями – визначення ознак предмета, об'єкта за малюнком, фотографією, виділення головних і другорядних ознак за малюнком, фотографією, репродукцією; порівняння об'єктів,

предметів за малюнком, фотографією; характеристика об'єкта, предмета за малюнком; характеристика умов навколишнього середовища, в якому знаходиться об'єкт, за малюнком тощо.

Для самостійної позааудиторної роботи студентам пропонуються такі завдання:

1. Ознайомтеся з прийомами роботи учнів із шкільним підручником (з текстом, апаратом орієнтування, ілюстраціями).

2. До одного з параграфів (на Ваш вибір) розробіть завдання для організації самостійної роботи учнів 6-го класу з підручником з біології (по 3-5 завдань до кожної з груп прийомів).

Готуючись до заняття «Аналіз НМК біології-7» (у межах самостійної позааудиторної роботи), студенти ознайомлюються із статтею професора А.В. Степанюк «Систематизуюча функція сучасного підручника біології» [15]. Обговорення її провідних ідей здійснюється на етапі заняття «Актуалізація опорних знань» після виконання студентами тестових завдань [17]:

1. Назвіть складову навчально-методичного комплексу, яка містить основи наукових знань з біології й конкретизує навчальну програму:

- А) шкільний підручник;
- Б) робочий зошит;
- В) словник біологічних термінів;
- Г) календарно-тематичний план.

2. Визначте провідну функцію сучасного підручника:

- А) інтегрувальна;
- Б) розвивально-виховна;
- В) систематизації;
- Г) самоосвіти.

3. Назвіть відділи (групи) структурних компонентів шкільних підручників з біології:

- А) текст;
- Б) ілюстрації;
- В) запитання і завдання;
- Г) позатекстові компоненти.

4. Позначте текст, у формі якого у шкільному підручнику представлена система головних понять шкільного курсу біології:

- А) пояснювальний;
- Б) основний;
- В) головний;
- Г) додатковий.

5. Установіть структурний компонент підручника, який представлений зверненнями до учнів, документально – хрестоматійними матеріалами та матеріалами необов'язкового вивчення:

- А) пояснювальний текст;
- Б) додатковий текст;
- В) апарат організації засвоєння знань;
- Г) апарат орієнтування.

6. Визначте структурний компонент підручника, який містить примітки, роз'яснення, словники, абетки:

- А) пояснювальний текст;
- Б) додатковий текст;
- В) апарат організації засвоєння знань;
- Г) апарат орієнтування.

7. Позначте складові апарату організації засвоєння знань:

- А) запитання;
- Б) завдання;
- В) словники;
- Г) комбіновані ілюстрації;
- Д) покажчики (бібліографічні, предметні);
- Е) інструктивні картки до лабораторних (практичних) робіт.

Аналіз змісту та структури підручників з біології-7 відбувається у межах диференційовано-групової роботи студентів (під час їх підготовки до заняття), а власне на занятті оприлюднюються результати роботи у форматі захисту мультимедійних презентацій. Це дозволяє виконати порівняльний аналіз всіх підручників з біології для учнів 7-го класу, рекомендованих МОН [12]. Результати роботи на занятті оформлюються у вигляді порівняльної таблиці (із зазначенням переваг та недоліків кожного із них).

Покомпонентний аналіз підручника здійснюється з урахуванням таких методичних настанов:

а) з'ясуйте, наскільки зміст підручника та послідовність викладу в ньому навчального матеріалу відповідає питанням програми шкільного курсу;

б) вивчіть ефективність малюнків, схем і таблиць у підручнику;

в) проаналізуйте апарат організації засвоєння підручника (запитання та завдання в кінці параграфа). З'ясуйте, чи сприяють запитання та завдання розвитку школярів здатності мислити, узагальнювати і робити висновки.

Для самостійної позааудиторної роботи студентам пропонуються такі завдання:

1. Ознайомтеся з навчальною інформацією «Ігрові прийоми роботи з текстом» [18], заповніть таблицю (табл.).

Таблиця

Ігрові прийоми роботи з текстом

Назва ігрового прийому	Характеристика

2. Розробіть фрагменти 5 уроків біології-7 (теми на Ваш вибір), на яких передбачається організація ігрової діяльності з підручником, із зазначенням таких елементів:

Тема уроку:

Етап уроку:

Ігровий прийом:

Методика реалізації ігрового прийому (детально):

Ознайомлення студентів із змістом та структурою підручників біології для учнів 8-го класу (самостійна аудиторна робота на занятті «Аналіз НМК біології-8») передбачає їх аналіз:

1) за структурними компонентами: текст (основний, додатковий, пояснювальний) та позатекстові компоненти (апарат організації засвоєння, ілюстративний матеріал, апарат орієнтування) – зверніть увагу на стиль викладу навчального матеріалу;

2) за характером реалізації у змісті підручників принципів:

а) загальнодидактичних – системності (чи забезпечує зміст формування цілісних знань про організм людини?); інтегративності (елементи знань яких наук об’єднані?); доступності та науковості; наступності; конкретності; зв’язку теорії з практикою, науки – з життям (у яких навчальних темах найяскравіше це виявляється?);

б) специфічних для навчальних тем біології-8:

- поєднання біологічного і соціального в людині (що означає термін «біосоціальна» суть людини?);

- формування в учнів свідомої мотивації здорового способу життя (які основні складові здорового способу життя висвітлює валеологічний зміст?);

- формування екологічного мислення.

Результативність роботи студентів значно зростає, якщо виконанню завдань передуює робота з додатковими інформаційними джерелами, зокрема, із статтею Н.Ю. Матяш «Підручник «Біологія людини»: зміст і структура» [15].

Під час аналізу підручників з біології для учнів 9-го класу (заняття «Аналіз НМК біології-9») доцільно акцентувати увагу студентів на реалізації особистісно-орієнтованого підходу, компетентнісному потенціалі шкільних підручників, видах пізнавальних завдань та прийомах роботи з ними. Активізації самостійної пізнавальної

діяльності студентів сприяє опрацювання науково-методичних статей сучасних авторів шкільних підручників: Т.В. Коршевнік [6], Н.Ю. Матяш [9], Л.М. Рибалко [13] та ін.

Під час аналізу підручників з біології для учнів старшої школи методично виправданим є виконання таких завдань:

1. Здійсніть порівняльний аналіз підручників з біології для учнів старших класів. Визначте особливості рівневої реалізації змісту освіти (стандарт та профільний рівні) у змісті та структурі шкільних підручників.

2. У процесі покомпонентного аналізу підручників зверніть увагу на:

а) реалізацію ціннісного компонента у процесі формування соціальної поведінки особистості;

б) формування мотивації навчальної діяльності учнів, розвиток інтересу до предмета засобами, запропонованими у підручнику;

в) українознавче наповнення змісту проекту підручника.

Так, наприклад, аналізуючи підручник В.І Соболя [14], студенти роблять висновки про його досить потужне орієнтування на здійснення позитивного впливу на формування мотиваційної сфери, соціальних та особистісних цінностей, соціальної поведінки, громадянської позиції, моральних якостей, поглядів, переконань та життєвих пріоритетів майбутніх громадян об'єднаної Європи. Вдалою є рубрика «Біологія + Мистецтво», у якій учням пропонується виконати завдання, у зміст яких включені фрагменти літературних творів вітчизняних та всесвітньо відомих письменників (наприклад, с. 231, 223, 267), репродукції творів відомих художників (наприклад, с. 6, 15, 263).

Для формування мотивації учнів до вивчення біології реалізовано авторський підхід, згідно якого до кожного із параграфів пропонується епіграф та вступний блок завдань таких рубрик: «Пригадайте», «Знайомтеся», «У світі цікавого», «Новини науки», «Поміркуйте». У поєднанні з ілюстраціями та завданнями рубрик «Біологія+» вони здійснюють потужний вплив на розвиток пізнавальних інтересів учнів, їх творчої діяльності, розумових операцій тощо.

На високому рівні реалізовано українознавчий аспект. Автор підручника забезпечив українознавче наповнення змісту проекту підручника шляхом:

1) включення науково обґрунтованої інформації про видатних українців або вихідців з України, які зробили вагомий внесок у розвиток біології, у зміст:

а) пізнавальних завдань – С.М. Гершензона (с. 194, рубрика «Поміркуйте»), О.Броварець (с. 193, рубрика «Біологія + Відкриття»), В.В. Фролькіса (с. 243, рубрика «Біологія + Геронтологія») та ін.;

б) основного тексту – С.Г. Навашина (с. 166) та ін.;

2) звернення до «скарбниці народних знань» – «у народі ... називають» (с. 178, рубрика «Ваша думка»), «у народі кажуть ...» (с. 259, рубрика «Біологія + Символіка»), приказки (с. 132) та ін.;

3) використання фрагментів літературних творів відомих українських письменників (с. 153, рубрика «Біологія + Українська література») та ін.

Важливим етапом методичного становлення майбутніх учителів є **виробнича педагогічна практика**, під час якої студенти мають можливість розробити та апробувати різноманітні варіанти роботи учнів з шкільними підручниками як на уроках, так і в межах домашньої роботи.

Розглянуті форми методичної підготовки є, згідно розробленого авторського підходу, інваріантною складовою методичної підготовки майбутніх учителів біології до організації роботи учнів із підручником. Варіативна складова передбачає виконання студентами тематичних науково-дослідних завдань, курсове проектування та виконання кваліфікаційних робіт.

ВИСНОВКИ

Реалізація запропонованого підходу забезпечує якісно інший рівень формування не лише відповідних знань та умінь, а й методичну готовність майбутніх учителів біології до роботи з шкільним підручником. Перспективними та актуальними для педагогічної теорії і шкільної практики навчання біології є дослідження особливостей методичної підготовки майбутніх учителів біології до роботи з електронними підручниками та посібниками.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреева ЛЕ. Подготовка учителя к обучению школьников работе с учебными текстами естественнонаучного содержания [автореферат]. Барнаул: БГПК, 2004. 23 с.
2. Волхонская АА. Мотивационно-ценностные аспекты в подготовке будущего педагога к работе с учебником. Теория и практика общественного развития. 2015;22:284-6.
3. Горяня ЛГ. Індивідуалізація роботи учнів із шкільним підручником як показник педагогічної культури вчителя. Педагогічні науки: зб. наук. праць. Суми: Сумський держ. пед. ун-т ім. АС. Макаренка; 2002;1:369-377.
4. Топузова ОМ, Вяткіна НБ. редактори. Експертиза шкільних підручників: інструктивно-методичні матеріали для експертизи електронних версій проєктів підручників для учнів 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів [посібник]. Київ: Педагогічна думка; 2016. 128 с.

5. Иванова НВ. Подготовка будущих учителей биологии к работе с учебниками нового поколения. Сб. VIII Всероссийской (с международным участием) науч.-метод. конф. «Инновации в естественнонаучном образовании»; 2015 Ноябрь 12-13; Красноярск. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. ВП. Астафьева; 2015, с. 51-52.
6. Коршевнюк ТВ. Компетентнісний потенціал підручника біології. Проблеми сучасного підручника. 2018;20:197-203.
7. Кузнецова ВІ. Методика викладання біології. Практикум: Навч. посібник. Київ: Вища школа; 1993. С. 26-27.
8. Мороз ІВ, Степанюк АВ, Гончар ОД. Загальна методика навчання біології: Навч. посіб. за ред. ІВ. Мороза. Київ: Либідь; 2006. 592 с.
9. Матяш НЮ. Система завдань у підручниках з біології як засіб формування в учнів предметної компетентності. Проблеми сучасного підручника. 2016;16:212-223.
10. Мороз ІВ, Степанюк АВ, Міщук НІ, Жирська ГЯ, Барна ЛС, Гончар ОД, Цуруль ОА. Методика навчання біології. Програма навчальної дисципліни для підготовки фахівців ОКР «Бакалавр» напряму 6.040102 Біологія у ВНЗ III-IV рівнів акредитації МОНмолодьспорту України. Київ: НПУ імені МП. Драгоманова; 2012. 28 с.
11. Мороз ІВ, Гончар АД, Буяло ТЄ, Цуруль ОА, Фруктова ЯС. Методика навчання біології та природознавства: Практикум за ред. ІВ. Мороза. Київ: НПУ імені МП. Драгоманова; 2010. 143 с.
12. Перелік навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для використання в основній і старшій школі закладів загальної середньої освіти з навчанням українською мовою [Інтернет]. Доступно на: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/16NyRYEKgeQ4T5BE68La-s2gn0q2MPyIWSWx-Vdw-zmA/edit?ts=5a364195#gid=337295027>.
13. Рибалко ЛМ. Авторська концепція підручників з біології на засадах компетентнісного підходу до навчання. Проблеми сучасного підручника. 2017;18:192-9.
14. Соболев ВІ. Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти. Кам'янець-Подільський: Абетка; 2018. 272 с.
15. Цуруль ОА. Автор-укладач. Хрестоматія з методики навчання біології: навч. посіб. Київ: НПУ імені МП. Драгоманова; 2007. 309 с.
16. Цуруль ОА. Збірник завдань для самостійної роботи студентів з методики навчання біології: метод. пос. Київ: НПУ імені МП. Драгоманова; 2010. 61 с.
17. Цуруль ОА. Тестові завдання з методики навчання біології: навч. пос. К.: НПУ імені МП. Драгоманова; 2010. 127 с.
18. Шарко ВД. Сучасний урок: технологічний аспект. Посібник для вчителів і студентів. Київ: Вид-во Фенікс; 2006. 220 с.

REFERENCES

1. Andreeva LE. Podgotovka uchitelya k obucheniyu shkolnikov rabote s uchebnymi tekstami estestvennonauchnogo soderzhaniya [avtoreferat]. Barnaul: BGPК, 2004. 23 p. [in Russian].
2. Volhonskaya AA. Motivatsionno-tsennostnyie aspektyi v podgotovke buduschego pedagoga k rabote s uchebnikom. Teoriya i praktika obschestvennogo razvitiya. 2015;22:284-6. [in Russian].

3. Horianna LH. Indyvidualizatsiia roboty uchniv iz shkilnym pidruchnykom yak pokaznyk pedahohichnoi kultury vchytelia. Pedahohichni nauky: zb. nauk. prats. Sumy: Sumskiy derzh. ped. un-t im. AS. Makarenka; 2002;1:369-377. [in Ukrainian].
4. Topuzova OM, Viatkina NB. redaktory. Ekspertyza shkilnykh pidruchnykiv: instruktyvno-metodychni materialy dlia ekspertyzy elektronnykh versii proektiv pidruchnykiv dlia uchniv 8 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [posibnyk]. Kyiv: Pedahohichna dumka; 2016. 128 p. [in Ukrainian].
5. Ivanova NV. Podgotovka buduschih uchiteley biologii k rabote s uchebnikami novogo pokoleniya. Sb. VIII Vserossiyskoy (s mezhdunarodnym uchastiem) nauch.-metod. konf. «Innovatsii v estestvennonauchnom obrazovanii»; 2015 Noyabr 12-13; Krasnoyarsk. Krasnoyarsk: Krasnoyar. gos. ped. un-t im. VP. Astafeva; 2015, s. 51-52. [in Russian].
6. Korshevniuk TV. Kompetentnisnyi potentsial pidruchnyka biologii. Problemy suchasnoho pidruchnyka. 2018;20:197-203. [in Ukrainian].
7. Kuznetsova VI. Metodyka vykladannia biologii. Praktykum: Navch. posibnyk. Kyiv: Vyscha shkola; 1993. S. 26-27. [in Ukrainian].
8. Moroz IV, Stepaniuk AV, Honchar OD. Zahalna metodyka navchannia biologii: Navch. posib. za red. IV. Moroza. Kyiv: Lybid; 2006. 592 p. [in Ukrainian].
9. Matiash NIu. Systema zavdan u pidruchnykakh z biologii yak zasib formuvannia v uchniv predmetnoi kompetentnosti. Problemy suchasnoho pidruchnyka. 2016;16:212-223. [in Ukrainian].
10. Moroz IV, Stepaniuk AV, Mishchuk NI, Zhyrskia Hla, Barna LS, Honchar OD, Tsurul OA. Metodyka navchannia biologii. Prohrama navchalnoi dystsypliny dlia pidhotovky fakhivtsiv OKR «Bakalavr» napriamu 6.040102 Biologhiia u VNZ III-IV rivniv akredytatsii MONmolodsporu Ukrainy. Kyiv: NPU imeni MP. Drahomanova; 2012. 28 p. [in Ukrainian].
11. Moroz IV, Honchar AD, Buialo Tle, Tsurul OA, Fruktova YaS. Metodyka navchannia biologii ta pryrodoznavstva: Praktykum za red. IV. Moroza. Kyiv: NPU imeni MP. Drahomanova; 2010. 143 p. [in Ukrainian].
12. Perelik navchalnykh program, pidruchnykiv ta navchalno-metodychnykh posibnykiv, rekomendovanykh Ministerstvom osvity i nauky Ukrainy dlia vykorystannia v osnovnii i starshii shkoli zakladiv zahalnoi serednoi osvity z navchanniam ukraïnskoïu movoïu [Internet].
Dostupno na:
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/16NyRYEKgeQ4T5BE68La-s2gn0q2MPyIWSWx-Vdw-zmA/edit?ts=5a364195#gid=337295027>. [in Ukrainian].
13. Rybalko LM. Avtorska kontsepsiia pidruchnykiv z biologii na zasadakh kompetentnisnoho pidkhodu do navchannia. Problemy suchasnoho pidruchnyka. 2017;18:192-9. [in Ukrainian].
14. Sobol VI. Biologhiia i ekolohiia (riven standartu): pidruch. dlia 10 kl. zakl. zah. sered. osvity. Kamianets-Podilskyi: Abetka; 2018.272 p. [in Ukrainian].
15. Tsurul OA. Avtor-ukladach. Khrestomatiia z metodyky navchannia biologii: navch. posib. K.: NPU imeni MP. Drahomanova; 2007.309 p. [in Ukrainian].
16. Tsurul OA. Zbirnyk zavdan dlia samostiinoi roboty studentiv z metodyky navchannia biologii: metod. pos. Kyiv: NPU imeni MP. Drahomanova; 2010.61 p. [in Ukrainian].
17. Tsurul OA. Testovi zavdannia z metodyky navchannia biologii: navch. pos. K.: NPU imeni MP. Drahomanova; 2010.127 p. [in Ukrainian].
18. Sharko VD. Suchasnyi urok: tekhnolohichni aspekt. Posibnyk dlia vchyteliv i studentiv. Kyiv: Vyd-vo «Feniks»; 2006.220 p. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 12.10.2018.

The article was received 12 October 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-19

УДК 574.587:574.583 (282.247.05)

Шевченко І. В.

ЛИЧИНКИ РОДУ *CHAOBORUS* (INSECTA, DIPTERA) ВОДОЙМ ТА ВОДОТОКІВ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА

Херсонська гідробіологічна станція НАН України, Національний
природний парк «Нижньодніпровський», м. Херсон, Україна
e-mail: eirinheid@ukr.net

Личинки двокрилих комах родини Chaoboridae є третьою за показником трапляння групою Diptera у водних об'єктах пониззя Дніпра. Хоча дані личинки не настільки масові, як представники родин Chironomidae та Ceratopogonidae, вони є постійним компонентом водної фауни даного регіону. Незважаючи на це, системного визначення видового складу цієї групи організмів та дослідження їхнього розповсюдження у водоймах та водотоках пониззя Дніпра не проводилось. Виходячи з цього, метою роботи було визначення видової приналежності представників родини Chaoboridae та встановлення показників їх кількісного розвитку та біотопічного розподілу у зв'язку з екологічними особливостями досліджуваних водних об'єктів.

Проведено дослідження видового складу та кількісного розвитку личинок двокрилих комах родини Chaoboridae різнотипних водойм та водотоків пониззя Дніпра. Дослідження проведено протягом 2012 – 2017 рр. на наступних водних об'єктах: р. Дніпро, р. Вирьовчина, протоки Верхня Чайка та Кошова, Сабецький, Кардашинський та Стеблійський лимани, озера Кругле, Закітне, Мідне, Лопухи, Рогозовате, Скадовськ-Погоріле, Лягушаче, тимчасові водойми. Дослідження личинок проведено у складі макрозообентосу та зоопланктону. Виявлено, що усі личинки відносяться до одного роду – Chaoborus, представленого двома видами: Ch. (Chaoborus) flavicans (Meigen, 1830) і Ch. (Ch.) crystallinus (De Geer, 1776). Відзначено, що місця розповсюдження кожного з видів приурочені до певних типів водних об'єктів з притаманними їм екологічними умовами.

В ході проведення гідрохімічного аналізу виявлено певну невідповідність ступеню чистоти вод з індексом сапробності личинок Ch. flavicans, що може свідчити про необхідність перегляду відповідного індексу для даного виду. Визначено абіотичні умови, в яких личинки Chaoboridae спроможні створювати популяції з високими показниками чисельності та біомаси.

Ключові слова: Chaoborus, Chaoboridae, двокрилі комахи, личинки, макрозообентос, зоопланктон, пониззя Дніпра.

Shevchenko I. V.

CHAOBORUS (INSECTA, DEPTERA) LARVAE OF WATER BODIES AND WATER COURSES OF LOWER DNIEPER

The larvae of the two-winged insects of the Chaoboridae family are the third most frequent indicator of the Diptera group in the water bodies of the lower reaches of the Dnieper. Although these larvae are not as massive as representatives of families

Chironomidae and Ceratopogonidae, they are a constant component of the aquatic fauna of this region. Despite this, systematic determination of the species composition of this group of organisms and the study of their distribution in reservoirs and watercourses of the lower reaches of the Dnieper was not carried out. Therefore, the purpose of the work was to determine the species belonging to the family of Chaoboridae and to establish the indicators of their quantitative development and biotope distribution in connection with the ecological characteristics of the water objects under study.

The researches of species composition and quantitative development indexes of Diptera insects larvae of Chaoboridae family of different types of water bodies and water courses of Lower Dnieper are provided. The researches have been conducted during 2012 – 2017 at the following water objects: the Dnieper River, the Viryovchina River, the Upper Chaika River, the Koshova River, Lake Sabetsky Liman, Lake Kardashinsky Liman, Lake Stebliivsky Liman, Lake Krugle, Lake Zakitne, Lake Midne, Lake Lopukhy, Lake Rogozovate, Lake Skadovsk-Pogorile and the temporary reservoirs. The study of larvae was conducted as a part of macrozoobenthos and zooplankton. It was found out that all larvae belong to the Chaoborus genus, and are presented in two species: Ch. (Chaoborus) flavicans (Meigen, 1830) and Ch. (Ch.) crystallinus (De Geer, 1776). It was admitted that the habitats of each species are associated with certain type of water objects along with its peculiar ecological conditions.

During the course of hydrochemical analysis a certain discrepancy between the grade of water purity and the saprobity index of Ch. flavicans larvae was found out. This may point to the necessity of revision of saprobity index for this species. The abiotic conditions, where the Chaoboridae larvae are able to create populations with high numbers and biomass, were determined.

Keywords: *Chaoborus, Chaoboridae, Diptera, larvae, macrozoobenthos, zooplankton, lower Dnieper.*

Личинки двокрилих комах родини Chaoboridae є третьою за показником трапляння групою Diptera у водних об'єктах пониззя Дніпра. Хоча дані личинки не настільки масові, як представники родин Chironomidae та Ceratopogonidae [7, 8], вони є постійним компонентом водної фауни даного регіону. Незважаючи на це, системного визначення видового складу цієї групи організмів та дослідження їхнього розповсюдження у водоймах та водотоках пониззя Дніпра не проводилось. Виходячи з цього, метою роботи було визначення видової приналежності представників родини Chaoboridae та встановлення показників їх кількісного розвитку та біотопічного розподілу у зв'язку з екологічними особливостями досліджуваних водних об'єктів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом для роботи слугували личинки двокрилих комах родини Chaoboridae, що були знайдені в бентосних та планктонних пробах, відібраних у різнотипних водоймах та водотоках пониззя Дніпра у 2012–2017 рр. Сезонний (весна, літо, осінь) відбір проб здійснювався на наступних водних об'єктах: Нижній Дніпро, р. Вірьовчина,

протоки Верхня Чайка та Кошова, Сабецький, Кардашинський та Стебліївський лимани, озера Кругле, Закітне, Мідне, Лопухи, Рогозовате, Скадовськ-Погоріле, Лягушаче, тимчасові водойми, розташовані на північному сході від Стебліївського лиману, що наприкінці літа та восени пересихають. Проби відбирали як на відкритих плесах, так і в зонах заростей вищої водної рослинності. Відбір та обробка матеріалів проводилась за загальноприйнятими методиками гідробіологічних досліджень [3], видовий склад визначався з використанням відповідних визначників [4, 5]. Всього відібрано 326 проб. Паралельно з гідробіологічними відбирались проби для гідрохімічного аналізу (розчинений у воді кисень, БСК₅, перманганатна окисність, амонійний, нітритний та нітратний азот, фосфор фосфатів), що опрацьовувались за загальноприйнятими методиками [1].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Всі виявлені представники родини Chaoboridae належали до одного роду *Chaoborus* та двох видів – *Chaoborus (Chaoborus) flavicans* (Meigen, 1830) і *Chaoborus (Chaoborus) crystallinus* (De Geer, 1776). Представники даного роду були виявлені у 8% бентосних та у 5% планктонних проб (завдяки наявності трахейних повітряних пухирців личинки даної родини здатні до вертикальних міграцій і можуть мешкати як у товщі води, так і на дні [5, 10]).

Личинки *Ch. flavicans* були виявлені у постійних водоймах та водотоках впродовж усіх досліджуваних сезонів (весна, літо, осінь), що свідчить про постійну присутність даного виду у водних об'єктах пониззя Дніпра. Організми були знайдені у складі бентосу на глибинах від 1,0 до 5,1 м. Донні відкладення у 92% проб були представлені мулом та замуленим піском, часто з домішками різнофракційного рослинного детриту. Близько 30% трапляння личинок *Ch. flavicans* припадало на мілководні ділянки із заростями вищих водяних рослин: *Eloдея canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina*, *Nuphar lutea*, *Vallisneria spiralis*. Домінуюче положення за площею займали фітоценози куширу зануреного (*C. demersum*).

Личинки *Ch. crystallinus* були виявлені у тимчасових водоймах у складі планктону (від поверхневого до придонного шару) та бентосу. На момент досліджень глибина водойм досягала 0,5 м. Донні відкладення були представлені мулом із детритом та значною кількістю відмерлої торішньої рослинності й опалого листя. Береги водойм вкриті заростями очерету звичайного (*Phragmites australis*). Зазначимо, що згідно літературних даних личинки *Ch. crystallinus* також зустрічаються у зарослих вищими водяними рослинами озерах, де спостерігається

напружений кисневий режим, у придонних горизонтах глибоких озер за умов гіпоксії, в експериментальних мезокосмах [2, 9].

Підкреслимо, що місця розповсюдження обох видів не були спільними: *Ch. flavicans* був виявлений у руслових ділянках та заплавних водоймах пониззя Дніпра, *Ch. crystallinus*, як зазначалося вище, – лише у тимчасових водоймах. Такий розподіл може вказувати на жорстку приуроченість цих видів двокрилих до певного типу водних об’єктів (постійні або тимчасові) з притаманними для них екологічними умовами.

Показники кількісного розвитку личинок родини Chaoboridae у складі бентосу мають істотні відмінності у досліджених водних об’єктах (табл.).

Таблиця

Середні показники чисельності та біомаси личинок роду *Chaoborus* у складі макрозообентосу водних об’єктів пониззя Дніпра

Водний об’єкт	екз./м ²	г/м ²
Дніпро	58 ± 8	0,15 ± 0,03
Віршовчина	–	–
протока Верхня Чайка	100 ± 29	0,30 ± 0,09
протока Кошова	83 ± 17	0,20 ± 0,05
Сабецький лиман	–	–
Кардашинський лиман	56 ± 16	0,23 ± 0,07
Стеблійський лиман	250 ± 61	0,86 ± 0,20
озеро Кругле	50 ± 14	0,05 ± 0,01
озеро Закітне	–	–
озеро Мідне	600 ± 58	2,25 ± 0,22
озеро Лопухи	100 ± 43	0,35 ± 0,15
озеро Рогозовате	–	–
озеро Скадовськ-Погоріле	–	–
озеро Лягушаче	–	–
тимчасові водойми	258 ± 79	0,51 ± 0,16

Примітка: знаком «–» позначена відсутність організмів у дослідному водному об’єкті.

Як видно з таблиці, у ряді досліджених водних об’єктів представників роду *Chaoborus* виявлено не було. Середні показники чисельності та біомаси личинок у складі бентосу становили 172 ± 34 екз/м² та 0,55 ± 0,12 г/м² відповідно. Зазначимо, що показники кількісного розвитку представників роду *Chaoborus* у складі планктону становили 207 ± 64 екз/м³ за чисельністю та 0,41 ± 0,13 г/м³ за біомасою. Оскільки майже всі представники роду *Chaoborus*, окрім виявлених у

тимчасових водоймах, належали до виду *Ch. flavicans*, подальший аналіз буде стосуватися даного виду.

Личинки *Ch. flavicans*, виявлені безпосередньо у р. Дніпро, були знайдені у місці впадіння протоки Кошова в основне русло, тобто 73% знахідок даного виду відносились до протоки Кошова з її екотонними ділянками та Стебліївського лиману з прилеглими озерами Мідне та Лопухи. В свою чергу Стебліївський лиман сполучається з Кошовою рядом проток. Саме для цього району були відзначені й найвищі показники чисельності та біомаси личинок роду *Chaoborus* – 600 ± 58 екз/м² та $2,25 \pm 0,22$ г/м² відповідно (виявлені у озері Мідне).

Індекс сапробності *Ch. flavicans* за методикою Пантле і Букк становить 1,95 [6], що відповідає 3 категорії якості вод (за ступенем чистоти – «досить чисті») [3]. Втім, при аналізі гідрохімічного режиму водойм, де розвиток личинок даного виду носив найбільш масовий характер (протока Кошова, Стебліївський лиман з озерами Мідне та Лопухи), були встановлені такі середньосезонні значення ряду гідрохімічних показників: розчинений кисень – 11,6 мг О₂/дм³ (насичення – 123%), БСК₅ – 5,1 мг О₂/дм³, перманганатна окисність – 13,75 мг О/дм³, амонійний азот – 0,32 мг N/дм³, нітритний азот – 0,014 мг N/дм³, нітратний азот – 0,09 мг N/дм³, фосфор фосфатів – 0,063 мг P/дм³ [11]. Більшість із цих показників відповідають класу вод за ступенем чистоти «забруднені» (4 та 5 категорії якості води) [3]. Максимальні величини ряду показників досягають значень, відповідних 6 та 7 категоріям якості («брудні» та «дуже брудні»): БСК₅ – 8,6 мг О₂/дм³, перманганатна окисність – 32,6 мг О/дм³, нітритний азот – 0,153 мг N/дм³. Ці водні об'єкти, а також тимчасові водойми, знаходяться у зоні антропогенного впливу (цегельний завод, яхтклуб, човнові причали, залізниця). Безпосередньо у протоку Кошова впадає річка Вірьовчина, гідрохімічними показниками якої тяжіють до класів «брудні» та «дуже брудні», що пов'язано зі скиданням у Вірьовчину стічних вод очисних споруд м. Херсон [11]. Втім, у самій річці Вірьовчині представників роду *Chaoborus* виявлено не було (див. табл.).

З огляду на отримані дані можна припустити, що для личинок *Ch. flavicans* характерні вищі значення індексу сапробності, ніж зазначено в літературних джерелах [6], що мають знаходитись в межах 2,6 – 3,0. В той же час для виду *Ch. crystallinus* вказуються індекси сапробності 2,25 [6] та 2,4 [9]. Очевидно, що представники роду *Chaoborus* віддають перевагу водним об'єктам з гідрохімічними характеристиками, подібними до наведених вище, і мають спроможність реалізовувати істотний відтворювальний потенціал у подібних умовах.

ВИСНОВКИ

Двокрилі комахи родини Chaoboridae у водоймах та водотоках пониззя Дніпра представлені двома видами: *Chaoborus (Chaoborus) flavicans* (Meigen, 1830) та *Chaoborus (Chaoborus) crystallinus* (De Geer, 1776).

Представники виду *Ch. flavicans* виявлені у руслових ділянок та заплавлених водоймах пониззя Дніпра, натомість представники виду *Ch. crystallinus* виявлені у тимчасових водоймах, що свідчить про приуроченість кожного з видів до певного типу водних об'єктів.

Середні показники чисельності та біомаси личинок роду *Chaoborus* становили 172 ± 34 екз/м² та $0,55 \pm 0,12$ г/м² відповідно у складі бентосу і 207 ± 64 екз/м³ та $0,41 \pm 0,13$ г/м³ відповідно у складі планктону.

Проведені дослідження вказують на те, що представники роду *Chaoborus* є високорезистентними до впливу природного та антропогенного забруднення водойм і в подібних умовах (води класу «забруднені» за ступенем чистоти вод) спроможні створювати популяції з високими показниками чисельності та біомаси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алекин ОА., Семенов АД., Скопинцев БА. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград: Гидрометеиздат; 1973. 272 с.
2. Биккинин А. Использование комплексной системы биоиндикации в оценке уровня антропогенного воздействия на экосистему глубоководного озера Якты-Куль (Южный Урал). Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Междунар. конф., 2006 окт. 23-27; Сп-б, Россия: Санкт-Петербург; 2006, С. 21-2.
3. Арсан ОМ, Давидов ОА, Дьяченко ТМ. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ: ЛОГОС; 2006. 408 с.
4. Кутиковой А, Старобогатова Я, редактори. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). Ленинград: Гидрометеиздат; 1977. 512 с.
5. Цалолихина С, редактор. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Двукрылые насекомые. Санкт-Петербург: Наука; 2000. 997 с.
6. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа. Приложение 1. Индикаторы сапробности. Москва: Изд-во СЭВ; 1977. 91 с.
7. Шевченко ІВ. Двокрилі комахи родини Ceratopogonidae водойм та водотоків пониззя Дніпра. Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем: збірник матеріалів III науково-практичної конференції для молодих вчених. Київ: Ін-т гідробіології НАН України; 2016. С. 56-58.
8. Шевченко ІВ. Личинки двокрилих комах у структурі макрозообентосу пониззя Дніпра. Природничий альманах. 2018;25:89-99.
9. Щербина ГХ. Таксономический состав и сапробиологическая значимость донных макробеспозвоночных различных пресноводных экосистем Северо-

- Запада России. Экология и морфология беспозвоночных континентальных вод. Махачкала: Наука ДНЦ; 2010: 426-466.
10. Gosselin A, Hare L. Burrowing behavior of Chaoborus flavicans larvae and its ecological significance. Journal of North American Benthological Society. The University of Chicago Press; 2003;22:575-522.
 11. Korzhov Ye, Kucheriava M. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section. Hydrobiological Journal – Begell House (United States); 2018;54;6:104-113.

REFERENCES

1. Alekin OA, Semenov AD, Skopintsev BA. Rukovodstvo po himicheskomu analizu vod sushi. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1973. 272 p. [in Russian].
2. Bikinin A. Ispolzovanie kompleksnoy sistemy bioindikatsii v otsenke urovnya antropogennogo vozdeystviya na ekosistemu glubokovodnogo ozera Yaktyi-Kul (Yuzhnyiy Ural). Bioindikatsiya v monitoringe presnovodnykh ekosistem: Mezhdunar. konf., 2006 okt. 23-27; Sp-b, Rossiya: Sankt-Peterburg; 2006, S. 21-2. [in Russian].
3. Arsan OM, Davidov OA, Dyachenko TM. Metodi gidroekologichnih doslidzhen poverhnevih vod. Kiyv: LOGOS; 2006. 408 p. [in Ukrainian].
4. Kutikovoy A, Starobogatova Ya, redaktori. Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR (plankton i bentos). Leningrad: Gidrometeoizdat; 1977. 512 p. [in Russian].
5. Tsalolihina S, redaktor. Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredelnykh territoriy. T. 4. Dvukrylyie nasekomye. Sankt-Peterburg: Nauka; 2000. 997 p. [in Russian].
6. Unifitsirovannyye metody issledovaniya kachestva vod. Ch. 3. Metody biologicheskogo analiza. Prilozhenie 1. Indikatoryi saprobnosti. Moskva: Izd-vo SEV; 1977. 91 p. [in Russian].
7. Shevchenko IV. Dvokryli komakhy rodyny Ceratopogonidae vodoim ta vodotokiv ponyzzia Dnipra. Suchasna hidroekolohiia: mistse naukovykh doslidzhen u vyrishenni aktualnykh problem: zbirnyk materialiv III naukovo-praktychnoi konferentsii dlia molodykh vchenykh. Kyiv: In-t hidrobiolohii NAN Ukrainy; 2016. S. 56-58. [in Ukrainian].
8. Shevchenko IV. Lychynky dvokrylykh komakh u strukturi makrozoobentosu ponyzzia Dnipra. Pryrodnychiy almanakh. 2018;25:89-99. [in Ukrainian].
9. Scherbina GH. Taksonomicheskyy sostav i saprobiologicheskaya znachimost donnykh makrobespozvonochnykh razlichnykh presnovodnykh ekosistem Severo-Zapada Rossii. Ekologiya i morfologiya bespozvonochnykh kontinentalnykh vod. Mahachkala: Nauka DNTs; 2010: 426-466. [in Russian].
10. Gosselin A, Hare L. Burrowing behavior of Chaoborus flavicans larvae and its ecological significance. Journal of North American Benthological Society. The University of Chicago Press; 2003;22:575-522.
11. Korzhov Ye, Kucheriava M. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section. Hydrobiological Journal – Begell House (United States); 2018;54;6:104-113.

Стаття надійшла до редакції 1.12.2018.

The article was received 1 December 2018.

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-20

УДК 599.32.639 (470.324)

Щербина І.О.

ПІВДЕННО-СТЕПОВЕ ПОСЕЛЕННЯ БАЙБАКА MARMOTA BOBAK (MULLER, 1776) ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВЗАЄМОВІДНОСИН ІЗ ДОВКІЛЛЯМ В УМОВАХ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Миколаївський національний університет
імені В.О. Сухомлинського, Миколаїв, Україна
nakonechnayulya25@gmail.com

Впродовж 1978-2008 рр. на території Миколаївської області було реалізовано 12 спроб інтродукції байбака, випуски яких відбувались у 8 місяцях на території 6 районів, переважно в північно-степовій підзоні. Єдиним в Сухому Степу України є дрібне поселення Marmota bobak на території Миколаївського району Миколаївської області, розташоване в невеликій балці загальною площею 90 га, практично в зоні верхньої тераси Південного Бугу. Аналіз умов випуску та практичних заходів щодо інтродукції байбака в сухо-степовій місцевості дозволяє зробити висновок про безперечну можливість акліматизації цього виду поза межами природного ареалу. Встановлено, що негативні результати випусків та поступове пригнічення первинно зростаючих популяцій байбака спричинені невідповідністю місць випуску екологічним потребам інтродуцентів та відсутністю їх охорони від хижаків.

Ключові слова: байбак, інтродукція, Миколаївська область, Сухо-Степова підзона, біорізноманіття мозаїчного агроландшафту, Північно-Західне Причорномор'я.

Sherbyna Y. O.

SOUTH-STEPPE SETTLEMENT OF BOBAK MARMOT (MARMOTA BOBAK MULLER, 1776) AND THE FEATURES OF ITS RELATIONS WITH THE ENVIRONMENT UNDER THE CONDITIONS OF THE NIKOLAEV DISTRICT

The marmot is a typical stenotope of the Ponto-Caspian Sea, the primary area of which is clearly tied to the landscape-biocenotic complexes on the Steppe / Forest-Steppe border stretching from the Dnieper to Tobol. The species (together with several species of gophers, rodents and ungulates) forms persistent faunistic communities supporting the ecological balance of local biocenosis. Bobak, like other marmots, is optimally adapted to existence in the north-steppe open landscape. It is suited for life in sharp seasonal-climatic amplitude by a burrowing lifestyle, ability to truly hibernate, development of specific physiological and biochemical mechanisms and complex social and colonial organization of the population. Because of the agrogenic transformation of the Eastern European steppes in the beginning of the twentieth century the bobak retained only eastern, partially isolated fragments of the primary range, which led to the need for its artificial settlement.

The analysis of conditions of the release place and the assessment of the protection level indicates to sufficiently good stationary and fodder characteristics of the area and the absence of poaching. At the same time, uneven orography of the settlement territory and

the presence of dense vegetation in the beam thalweg give air and ground predators an opportunity to attack the bobaks successfully. The latter do not have time to escape from the suddenly emerging predators even at a distance of 7–10 m from the burrow. Unstable seasonal hydrological regimes of groundwater are also unfavorable for successful wintering of the marmot. In some years the groundwater fluctuations in the soils of the beams served as a cause of flooding and death of marmots. The response of the population to these factors was the displacement of the settlement as a whole higher along the slope of the beam and the location of the holes not in the clay layers, but in the loess layer.

The results of long-term studies of two isolated settlements of *Marmota bobak* in dry-steppe terrain and analysis of natural and climatic conditions in the places of introduction and set of practical measures of protection allow concluding that the species introduction and successful acclimatization in the dry-steppe area of the northwestern Black Sea coast is undoubtedly possible. It is found that the negative results of bobak releases in the Steppe, especially in the southern Steppe, are associated not with the one-time disappearance of the colony, but with the gradual suppression of isolated micropopulations. The main reasons for their suppression are the discrepancy between the places of release and the ecological needs of the introduced species, the insufficient level of collective security of a quantitatively small colony and the lack of effective protection of the settlement from foxes and wolves.

Keywords: bobak marmot, introduction of marmot, hunting animals of the Nikolaev region, fauna of the dry Steppe of the North-Western Black Sea region, biodiversity of mosaic agro-landscape.

Сучасні уявлення щодо голоценового палеоареалу *Marmota bobak* (Muller, 1776) у межах України загалом заперечують поширення виду в зоні Південно-Степового Правобережжя, акцентуючи його до Лісостепу і Північного Степу – від сучасного Тернополя до Харкова та Луганська. Згідно узагальнень Русева І.Т. [11], історично відомі поселення байбака на Правобережжі тяжіють до верхньої та середньої течії Південного Бугу і Подніпров'я, тобто теж до Лісостепу / Північного Степу. За Кириковим С.В. [6] до середини-кінця XVIII сторіччя в Правобережжі байбак зберігав присутність у вигляді окремих поселень на півдні Поділля, в середньому Подніпров'ї та місцями в Північно-Степовій смузі Дністровсько-Дніпровського межиріччя.

В будь-якому разі, остаткові дрібно-локальні поселення *Marmota bobak* на території Херсонської та Катеринославської губерній ще були виявлені в 1830-1837 рр. О.Д. Нордманом [8], після якого інших повідомлень щодо знаходження виду в Правобережжі вже не було. Останніми резерватами європейського підвиду байбака в Україні впродовж 1850-1950 рр. лишались виключно східні частки ареалу в степах на межі Харківської, Донецької та Луганської областей [1].

Довготривала охорона та часткова реакліматизація байбака (з 1928 р.) [2], призвела в середині-кінці 80-х років минулого сторіччя до певної стабілізації та поступового збільшення української популяції. Ці процеси

співпали в часі з періодом соціально-економічного занепаду екстенсивного землекористування, що зменшило агрогенний і взагалі антропогенний тиск на українську популяцію байбака. Останній, завдяки екологічній пластичності та допомозі з сторони людини (у плані штучної реінтродукції), набув досить швидкого розповсюдження в межах історичного ареалу. Невеликі групи були також завезені та випущені в різних ділянках степового та лісостепового Правобережжя, збагативши місцеву фауну, в тому числі на території Миколаївської області [3]. Найбільш південним із числа відомих на сьогодні поселень виду стало поселення в сухо-степовій підзоні, розташоване поблизу села Ясна Поляна Миколаївського району на правому березі Південного Бугу. Враховуючи значну науково-прикладну цінність даного поселення, як природного експериментального об'єкту, його комплексно-екологічні дослідження були обрані в якості мети даної роботи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Базисним матеріалом для підготовки даної статті стали результати власних польових досліджень місць інтродукції байбака в Миколаївській області, виконані впродовж 2013-2018 рр. Фактичні та описові матеріали щодо безпосередньо досліджуваного поселення в миколаївському районі зібрані за результатами польових сезонів 2014-2018 рр. У процесі їх виконання окремому обліку та дослідженню піддавали нори байбаків та їх сезонні характеристики активності. Згідно з суто екологічними задачами даної роботи прямих контактних досліджень тварин не проводили.

Базисними методами досліджень слугували: візуальне спостереження за тваринами, оцінки їх слідової та кормової активності, а також польові методи фіксації кліматично-сезонної фізіологічної діяльності тварин. Всі отримані кількісні результати піддавали статистичній обробці за стандартними методиками пакету програм Excel-2010 [7].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За даними А.М. Волоха (2014) [3] впродовж останніх 50 років в Україні було інтродуковано майже 600 особин байбака, які прижились лише в Асканії-Новій, в Донецькій, Одеській та Миколаївській областях (табл.). Для інтродукції за вказані роки використовували тварин із зони північно-степового первинного ареалу (Харківської області), Лісостепу («Стрільцовський Степ» Луганської області) та Північно-Казахстанської холодно-степової зони природного ареалу.

Таблиця

**Місця та обсяги випусків байбака на території Миколаївської області,
[за 3, с. 65] з доповненнями**

Рік та місце випуску		Обсяги випуску, особин	Походження тварин	Стан поселень	Наявна чисельність на 1.09.2018, особин
1978	Вознесенський р-н	50	Карагандинська область Казахстану	Відсутні	0
1982	Єланецький р-н	70	«Стрільцовський Степ»	Існує локальне поселення	45
1990	Вознесенський р-н	81	Харківська область	Відсутні	0
1991	Веселинівський р-н	105	Харківська область	Відсутні	0
1992	Миколаївський р-н, с. Кам'яна Балка	40	Харківська область	Відсутні	0
2004	Миколаївський р-н, с. Ясна Поляна	24	Луганська область	Існує пригнічене поселення	18-20
2001, 2002	НПП «Бузький Гард»	30	Харківська область	Точні дані відсутні	у 2012 р. 10-12 особин
2007	Врадівський р-н / Кривоозерський р-н	36	Харківська область	Існує стабільне поселення	90
Загалом на 1.09.2018 р.		436	3 окремих поселення		120

Найкращі результати інтродукції байбака в Миколаївській області отримані при випусках тварин у цілинно-балкові біотопи на межі Північного Степу/Лісостепу, де сформовано і нині успішно функціонує єдине велике поселення виду. Останнє розташоване в потужній широкій балці на межі Владівського і Кривоозерського районів, охоплюючи до 50-70 га площі. Площа поселення охоплює обидва борти (схили) балки, поверхні якої дещо хвилясті, але в цілому вони за профілем досить похило вирівняні до тальвегу. Саме балка загальною площею майже 180 га, не містить ярів, значних ухилів та обривів. Зона безпосереднього існування поселення станом на 1 вересня 2018 року оцінена в 26 га, охоплюючи верхні і середні частини обох схилів. Рослинні комплекси представлені цілиними, суто степовими різнотравно-злаковими фітоценозами на чорноземах звичайних, сформованими поверх потужних лесових відкладів (до 4-7 м).

Обсяги первинних дворазових випусків у цій місцевості становили від 11 до 30 осіб, але всі ці тварини мали походження з однієї колонії і переважно з декількох споріднених сімейних груп. Всі випуски проводились влітку на огорожених ділянках цілинного різнотравного

степу, звичайно на верхніх ділянках схилів балок. Надалі, в 2008, 2011 та 2012 рр. були проведені додаткові разові випуски окремих тварин з інших поселень України – всього 9 особин. Впродовж 11 років існування дане поселення *Marmota bobak* демонструвало щорічний приріст на межі 5-7% і станом на 1.09.2018 становило 90-97 особин.

На відміну від лісостепового, південно-степове байбака поселення поблизу села Ясна Поляна Миколаївського району було створене в 2004 році шляхом випуску 24 особин, у тому числі 9 дорослих самок, 5 дорослих самців та 10 молодих тварин річного віку (6 самок і 4 самця). Дата випуску – 24 червня 2004 року. Тварин для інтродукції було відловлено в Старобільському районі Луганської області, піддано перетримці (14 діб) та транспортовано до місця випуску. Безпосереднім місцем випуску інтродуцентів у 2004 році була обрана балка, яка розташована на південний захід від села Ясна Поляна (рис. 1), схили якої зберігали цілинно-степовий характер біотопів і були розташовані впоперек пануючих західних вітрів. Через віддаленість балки від населених пунктів, випас свійських тварин у місці планованого під поселення байбака не проводився, а належність угідь до земель Лісового фонду забезпечувала їх дієву охорону.



Рис. 1. Розташування поселення байбака на північній межі Сухого Степу в зоні верхньої тераси долини П.Бугу [на основі 10].

Степово-балкові біотопи, на яких у 2004 році сформовано поселення байбака, знаходяться практично на межі Сухого Степу/Південного Степу. В геоботанічному відношенні це площі Одеського округу злакових та полиново-злакових степів, засолених луків, солончаків і рослинності карбонатних відслонень [4]. Сучасний ландшафт та його орографічна специфіка в цілому характерні для трансформованих у польові масиви сухо-степових плакорів Тилігуло-Бузького межиріччя. По мірі наближення до

Південного Бугу ці рівнини стають все більше покряні балками з глибинами до 50 м, які забезпечують дренавання території та формування стоку в долину ріки.

Перехідні площі між плакорами та верхньою терасою бузької долини в східному напрямку переходять у долинний схил з висотами до 92-100 м від рівня берега річки. Середньорічні температури періоду 2004-2018 рр. складають +10,9°C при рівнях опадів на межі 290-320 мм\рік [9]. Залишково-цілинні ділянки природної рослинності тут збереженні виключно в балках. Фоновими видами є типові для сухо-степової підзони типчаково-ковиліві комплекси з присутністю полину звичайного та австрійського, кермеку Гмеліна, залізняка, пижму тисячолістого, шалфею. Тальвеги балок звичайно зволожені і порослі рихлочагарниковими та галофітними видами, представлених житняком гребінчастим, осокою вузьколистою, різаком звичайним, шавлією степовою, дивиною фіолетовою, содником простертим, сарсазаном шишкуватим тощо.

Ґрунти представлені остаточно солонцюватими південними чорноземами, місцями помітно розмитими та перехідними формами чорноземно-каштанових ґрунтів. Потужність пласту – від 0,3 м до 1,1 м у пониженнях. Частими є солончакові утворення в місцях виходу підземних вод. Підґрунтова основа – червоні та світлі глини з переходом у карстово-щербенясто-глинисті формації скіфської плити. Поля та верхньо-схиліві ділянки балок повсюди оконтурені штучними лісосмугами на основі білої акації (Робінії псевдоакації), низькорослих форм жердель та низки чагарникових видів із переважанням терену, дикорослої вишні, дикого мигдалю тощо.

При опитуваннях учасників випуску інтродуцентів, останні акцентували увагу на те, що однією із причин обрання даної балки під поселення байбака була відсутність в ній лисячих і борсукових нір. Останнє, в поєднанні з підвітряною експозицією схилу балки та її віддаленістю від населених пунктів і магістральних автодоріг, стало головним чинником в її обранні для випуску байбаків із метою створення стійкої популяції.

Перед випуском інтродукованих тварин, на верхній частині схилу балкової ділянки, передбаченої для заселення байбаками (позначені жовто-зеленим кольором на рис.2) були зроблені штучні нори, глибиною до 1 м. Це забезпечило випущеним тваринам можливість для схованки, а надалі слугували основою для самостійного поглиблення і побудови ними зимувальних нір. У наявний час від цих нір залишились мало виражені западини, які фіксуються завдяки залишкам невеликих бутанів, помітних за викидами світлої глини та дрібного вапнякового щепеню.



Рис. 2. Схема розташування нір байбака в поселенні та їх зміщення вниз по схилу впродовж 2004-2018 рр. [на основі 10].

Аналіз початкового розташування нір байбака в данному поселенні свідчить, що впродовж перших трьох років чисельність тварин зростала (до 32-35 осіб) і відбувалось розширення площі колоніальної площі до 150-170 м в діаметрі, спрямованої вниз по схилу. Надалі, у 2007-2008 рр. відбулось загальне переміщення розташувань жилих нір також вниз по схилу (на 120-170-200 м від первинних), майже до межі його переходу в тальвегову зону. Причинами полишення первинної зони колоніального поселення та його неухильного зміщення вниз по схилу вірогідно стало виснаження кормової бази на край посушливих малопродуктивних верхніх ділянках балкового схилу. Відсутність цілісного трав'янистого покриву в зоні первинного розташування поселення *Marmota bobak* зберігається до наявного часу, що добре помітно на рис. 2. Певно, що малопродуктивні кормові запаси даних стацій погіршувала і дуже короткочасна вегетація рослинності впродовж травня-червня. Неприятливі стаціонально-кормові умови для мешканців поселення спричиняли необхідність подовжених кормових маршрутів до нижніх ділянок схилу і тальвегової зони, де вегетуюча рослинність зберігалась практично до середини листопада. При цьому віддаленість кормових стацій від центральної зони поселення обмежувала рівень колективної сторожкості байбаків, підвищуючи загрозу потрапляння під атаку повітряних і наземних хижаків. Останні, користуючись західними вітрами (від поселення), могли легко могли підкрастись до байбаків під час годівлі на підвітряному схилі.

Про незадовільний рівень живлення та недостатній обсяг жировий накопичень тварин, існуючих у стаціях із обмеженим кормовим ресурсом,

свідчать повідомлення егерської служби про пізні строки початку сплячки (кінець жовтня-початок листопада) та часті зимові виходи тварин. Подібні випадки за 14 років мали місце постійно, не залежно від місця дислокації поселення. При цьому, більшість жилих нір лишаються не закритими земляною «пробкою» до кінця листопада. Масовий весняний вихід фіксований із 21 березня до 3 квітня і лише навесні 2017 та 2018 вихід байбаків відбувався вже в перших числах березня, хоча нормальна активність тварин все ж починалась у 20-х числах березня.

Проведені розкопки трьох старих, полишених у 2007-2008 рр. нір, розташованих у верхній частині схилу, показали, що ці нори мали просту будову при 2-3 віднірках і сягали до 1,3-1,7 м вглиб та до 5 м в довжину. Гніздові камери знаходились в найглибшій точці нори, практично повністю в глинистому шарі. Ознак затоплення чи загибелі тварин у цих норах не виявлено.

На відміну від верхньо-схилкових нір, розкопки 5 нежилих нір у найнижчій частині схилу (виділені чорним кольором на рис.2), показують, що ці нори були менш глибокими – до 1,5 від поверхні, під землею орієнтовані вверх по схилу і місцями сягають до 7 м у довжину. Гніздові камери були розташовані на межі поверхнево-грунтового шару (з великим вмістом сіро-глинистих і щербенистих домішок) та глинисто-осолоділим підґрунтям. Практично всі покинуті та розкопані в 2017 р. нори мали ознаки значного зволоження і часткового затоплення, але встановити «свіжість» цих явищ не було можливості. В найближчій до рівня тальвегу полишеній норі, вірогідно 2010-2012 рр., при розкопі в гніздовій камері було знайдено два муміфікованих залишки дорослих байбаків, які певно загинули під час зимівлі. Вірогідно, що основною причиною загибелі частини зимуючих тварин та наступного полишення нір у найнижчій ділянці схилу, стали несприятливі підземно-гідрологічні умови. Їх виникнення зумовлено звичайними для степових балок зимово-весняними підняттями рівня приповерхневих ґрунтових вод, які поширюються вздовж глинистого пласту з подальшим їх розрядженням в зоні тальвегу.

Фіксовані в 2014-2018 рр. жилі нори байбаків, вже були розташовані досить вузькою смугою, шириною до 35-40 м і до 250 м у довжину, вздовж нижнього обрізу схилу (рис. 3).

Найнижчі за схилом жилі нори розташовані не менш, ніж за 20-25 м від дна балки, демонструючи при цьому явне тяжіння до ділянок щільного суглинистого чорнозему. Характерно, що побіля норних виходів сучасних жилих нір байбаків практично відсутні бутани, що свідчить про «свіжість» цих побудов, або про вимушену короткочасність знаходження тварин на поверхні.

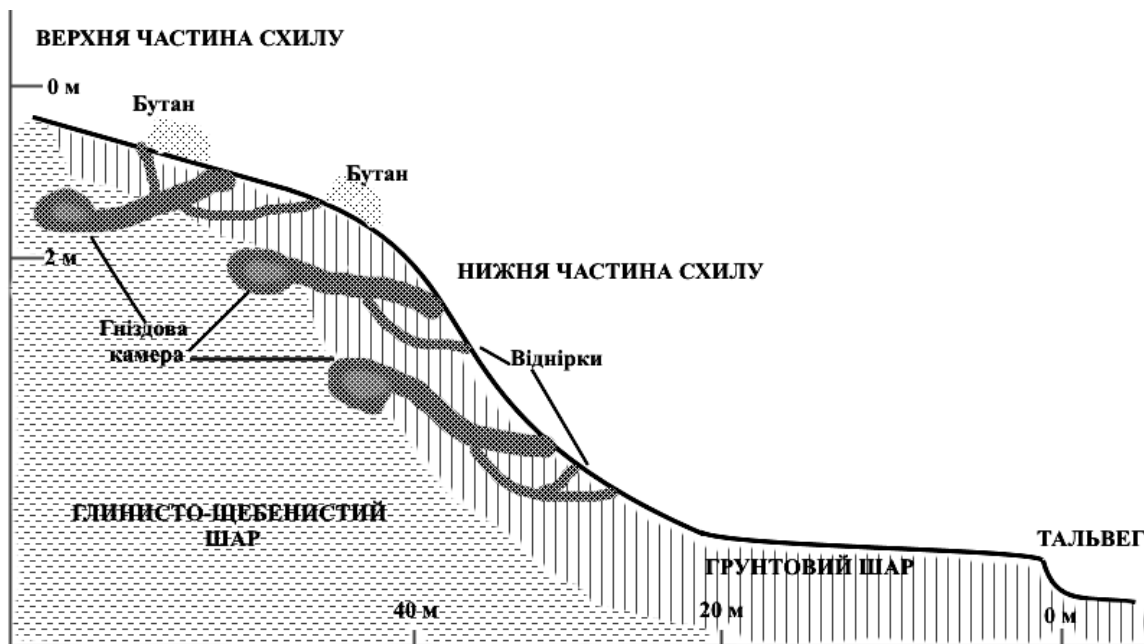


Рис. 3. Байбакові нори та схематичний розріз балкового схилу на різних ділянках його профілю.

Таким чином, зібрані дані щодо дислокації «різновікових» нір на території досліджуваного поселення та характер їх переміщень вздовж схилу балки, можливо виділити три основні періоди існування колонії. Перша, з 2004 по 2008 рік, коли байбаки поступово стали полишати первинні зимувальні нори на верхній частині схилу і переміщатись вниз, до зони тальвегу. Вірогідною причиною цього стала кормова обмеженість первинних стацій та поступове зростання ризику нападу пернатих і наземних хижаків під час довгих кормових переміщень тварин. Але, наявність буганів поряд із нірними виходами верхньої ділянки свідчить про достатній рівень безпеки та тривале знаходження байбаків на поверхні.

Другий період, визначений за давністю нір у межах 2007-2012 рр., знову відрізняється поступовим зміщенням меж поселення вниз по схилу, що можливо прояснити прагненням тварин до освоєння багатих кормових стацій нижніх ділянок балки. В цих умовах мали місце випадки загибелі зимуючих особин, вірогідно за причиною зимово-весняного підняття рівня ґрунтових вод. Також, при виході байбаків із сплячки та годівлі їх на нижніх ділянках схилу, різко зросла загрози нападу хижаків, які наближались під прикриттям густої високорослої рослинності тальвегу, а також нерівностей поверхні схилу. Ці фактори в 2012-2013 рр. змусили байбаків покинути нижню смугу поселення і перемістись дещо вище по схилу, що започаткувало третій, сучасний період існування поселення.

Останнє переміщення дозволило байбакам утримати контакт із багатими кормовими стаціями та уникнути загрози зимового затоплення гніздових камер при змінах гідрологічного режиму підземних вод на градієнті глинисто-ґрунтового шару. Загалом, дуже показовим у плані

низької придатності ґрунтів даної балки для існування байбаків є відсутність в ній підземних схованок інших нірників – лисиці та борсука, що було хибно сприйняте в якості позитивної стаціональної ознаки.

Відповідно, вище описаний процес ексцентричного переміщення новоствореного поселення такого типового колоніального виду, як байбак, є звичайним явищем адаптаційної взаємодії нової колонії з навколишнім середовищем. Але, незважаючи на відносну оптимізацію місця розташування поселення та задовільного кормового забезпечення, створена мікропопуляція із 2010-2012 рр. стала піддаватись зростаючому пресу вилучення зі сторони хижаків. Пернаті та наземні міофаги в перші роки існування поселення байбаків не мали досвіду їх здобування і вірогідно, що шкода хижацтва була мінімальною. Окрім цього, егерська служба теж сприяла штучному обмеженню чисельності лисиці та відлякувала крупних пернатих хижаків. Тож за 2004-2016 рр. було лише 5 візуально фіксованих випадків нападу на байбаків степових орлів та 2 випадки нападу яструба-тетерев'ятника. В 2 випадках орлами було здобуто молодих байбаків поблизу їх гніздових нір. Ще в трьох випадках було виявлено сліди нападу лисиці, які також призвели до загибелі цьогорічних молодих байбаків. Певно, що реальні частоти нападу хижаків є значно більшими, про що свідчить обмеженість чисельності поселення, яке з 2011 року практично не проявляє ознак зростання чисельності, утримуючись на межі 25-20 особин.

Головні, дуже відчутні втрати поселення стало нести з 2014 року від хижацтва вовків, які активно здобувають байбаків навесні та влітку, підстерігаючи останніх в засаді серед густої трави на дні балки. Певна літня «прив'язка» вовків до балки з поселенням байбака зумовлена її віддаленістю від населених пунктів та доріг і головне - наявністю цілорічного водопою в промоїнах тальвегової зони. Судячи по слідам, в балці навесні та влітку в 2014, 2015, 2017 та восени 2018 рр., постійно бувають 2-3 дорослих вовка, які періодично приводять на водопій і малят. Залишаючись на день у найбільш зволжених і прохолодних ділянках балки, вовки постійно намагаються здобувати байбаків, утримуючи останніх у постійній небезпеці та суттєво обмежуючи їх кормову активність. Вірогідно, що саме фактор хижацтва вовка є головним чинником тривалого пригнічення досліджуваної мікропопуляції *Marmota bobak*, яка в наявних умовах практично втратила можливість самовідновлення.

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи отримані матеріали польових досліджень ізольованого поселення байбака, існуючого впродовж останніх 14 років в умовах сухо-степового ландшафту, можливо сформулювати декілька основних висновків:

1. Екологічна пластичність європейського підвиду *Marmotabobak* загалом дозволяє його цілком успішну акліматизацію в біокліматичних

умовах Сухого Степу, які задовольняють основні стаціонально-кормові потреби тварин. При цьому стає зрозуміла пряма залежність природного ареалу байбака від лісостепових і північно-степових рівнин, розташованих на лесовому підґрунті. Саме лесові пласти є оптимальними для побудови гніздових нір та підтримки в них рівних мікрокліматичних і гідрологічних умов, важливих для успішної зимівлі тварин;

2. На прикладі результатів дослідження найбільш південного в Миколаївській області поселення байбака акцентується увага до необхідності кропіткого вибору місцевості, придатної для існування виду за показниками ґрунту, підґрунтя, його гідрологічного режиму, характеристик рослинного покриву, кормової бази та відсутності фактору хижацтва. Саме ці фактори є визначальними щодо успішності локальної акліматизації байбака в південних степах поза межами природного лісостепового ареалу;

3. Важливо, що для місць під поселення типового «нірника» - байбака, показовим індикатором придатності біотопу є наявність в цій ділянці значної кількості нір лисиці та борсука. Останні свідчать про оптимальні гідрологічні умови ґрунту та придатність підґрунтової основи для зимової фази існування нірних видів зимосплячих тварин;

4. Украй важливою стаціональною умовою для успішного розвитку поселень байбака є наявність у місцях випуску тварин відкритого ландшафту та однорідність біотопів, які дозволяють особинам даної колонії забезпечити колективну безпеку і уникнути під час кормових переходів несподіваної атаки хижаків далеко від нори. Знаходження в зоні поселення, або поблизу від нього лісосмуг, ярів, ритвин, окремих дерев, чагарників та ділянок азональної густої рослинності, створює умови для скритного підходу хижаків, найбільш небезпечними з яких є вовк;

5. Відсутність дієвої охорони дрібних поселень байбака від хижаків, особливо в умовах Сухого Степу з його сезонною обмеженістю кормів, спричиняє постійний неспокій тварин, обмежує їх кормову активність у найбільш сприятливий період нагулу та спричиняє різке зростання зимової загибелі молодняку через нестачу жирових накопичень. Тож за відсутності умов для такого рівня охорони випуски байбака будуть прогнозовано безуспішними і від них краще відмовитись.

Перспективи подальших досліджень полягають в деталізації еколого-популяційних та віко-статевих характеристик наявних поселень байбака, існуючих на зонально різній території Миколаївської області.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абеленцев В. Байбак на Украине. Фауна и экология грызунов. 1971;10:217-233.
2. Бибииков ДИ. Сурки. Москва: Агропромиздат; 1989. 250 с.

3. Волох АМ. Охотничьи звери Степной Украины. Т.1. Херсон: ЧП ОЛДИ-ПЛЮС; 2014. 412 с.
4. Геоботаничне районування України. [Інтернет]. Доступно на: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-5.html>.
5. Карта ґрунтів України. [Інтернет]. Доступно на: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy>.
6. Кириков СВ. Человек и природа восточноевропейской степи в X – начале XI в. Москва: Наука; 1979. 187 с.
7. Кропоткин АВ, Прокди РГ. Новичок. Excel 2010: работа с электронными таблицами и вычисления. Санкт-Петербург: Наука и техника; 2010. 192 с.
8. Nordmann A. Observations sur la faune pontique. Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie. Available at: <https://archive.org/details/voyagedanslaruss00demiouft/page/n15>.
9. Сушко С. Кліматичні та еколого-ландшафтні характеристики сухо-степової підзони степів Північно-Західного Причорномор'я в умовах їх юридизації. Науковий вісник МНУ ім. ВО. Сухомлинського. Серія: Біологічні науки. 2015;1:55-59.
10. Онлайн карти Google. [Інтернет]. Доступно на: <https://www.google.com/maps>.
11. Русев ИТ. Природа одесской чумы: экологические факторы и механизмы активизации природных очагов чумы в Северо-Западном Причерноморье. Одесса: ВМВ; 2012. 400 с.

REFERENCES

1. Abelentsev V. Baybak na Ukraine. Fauna y ekolohyya hryzunov. 1971;10:217-233. [in Russian].
2. Bybykov DY. Surky. Moskva: Ahropromyzzdat; 1989. 250 p. [in Russian].
3. Volokh AM. Okhotnychy zvery Stepnoy Ukrainy. T.1. Herson: ChP OLDI-PLYuS; 2014. 412 p. [in Russian].
4. Heobotanichne rayonuvannya Ukrainy. [Internet]. Dostupno na: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-5.html>. [in Ukrainian].
5. Karta gruntiv Ukrainy. [Internet]. Dostupno na: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy>. [in Ukrainian].
6. Kyrykov S.V. Chelovek y pryroda vostochnoevropeyskoy stepy v X – nachale XI v. Moskva: Nauka; 1979. 187 p. [in Russian].
7. Kropotkyn AV., Prokdi RG. Novychok. Excel 2010: rabota s elektronnyy tablytsamy y vychyslenyya. Sankt-Peterburg: Nauka i tehnika; 2010. 192 p. [in Russian].
8. Nordmann A. Observations sur la faune pontique. Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie. Available at: <https://archive.org/details/voyagedanslaruss00demiouft/page/n15>. [in French].
9. Sushko S. Klimatychni ta ekoloho-landshaftni kharakterystyky sukho-stepovoi pidzony stepiv Pivnichno-Zakhidnoho Prychornomor'ya v umovakh yikh yurydyzatsii. Naukovyi visnyk MNU im. VO. Sukhomlynskoho. Serii: Biolohichni nauky. 2015;1:55-59. [in Ukrainian].
10. Onlain karty Google. Dostupno na: <https://www.google.com/maps>. [in Ukrainian].

11. Rusev YT. Pryroda odesskoy chumy: ekolohycheskye faktory y mekhanyzmy aktyvyzatsyi pryrodnykh ochahov chumy v Severo-Zapadnom Prychernomore. Odessa: VMV; 2012. 400 p. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 3.11.2018.

The article was received 3 November 2018.

Наукове видання

ПРИРОДНИЧИЙ АЛЬМАНАХ

Серія: Біологічні науки

Випуск 26

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ.

ISSN 2524-0838

Відповідальний за випуск *Гасюк О. М.*
Технічний редактор *Вишемирська С. В.*

Підписано до друку 28.06.2019 р.
Папір офсетний. Наклад 300 прим.
Гарнітура Times New Roman. Друк різнографія.
Ум. друк. арк. 14,48. Обл.-вид. арк. 15,57.
Замовлення №1200.

Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С.
Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої справи:
серія ХС № 48 від 14.04.2005
видано Управлінням у справах преси та інформації
73000, Україна, м. Херсон, вул. Соборна, 2.
Тел. (050) 133-10-13, (050) 514-67-88
e-mail: printvvs@gmail.com