

**Збірник тез
VII Міжнародна
Науково-практична
конференція
«Сучасні проблеми
біології, екології та
хімії»**

**25-27 квітня 2024 року
Україна, м. Запоріжжя**

**Запоріжжя
2024**

**Book of Abstracts
VII International
Science-and-Practice
Conference
"Modern Problems of
Biology, Ecology, and
Chemistry"**

**April 25-27, 2024
Zaporizhzhia, Ukraine**

**Zaporizhzhia
2024**

Міністерство освіти і науки України (Ukraine)
Запорізький національний університет (Ukraine)
Громадська організація «Національна академія наук вищої освіти
України» (Ukraine)
Чорноморський національний університет імені Петра Могили (Ukraine)
Instytut Biologii i Ochrony Środowiska, Akademia Pomorska w Słupsku (Poland)
Université du Maine - Faculté des Sciences et techniques (France)
National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Pitești
University Centre (Romania)
Durham University (Great Britain)
Heinrich Heine University Düsseldorf (Germany)
Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk (Poland)
Rzeszow University of Technology (Poland)

VII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ»

25-27 КВІТНЯ 2024 РОКУ

Україна, м. Запоріжжя

ЗБІРНИК ТЕЗ КОНФЕРЕНЦІЇ

ЗАПОРІЖЖЯ

2024

УДК:57(063)

ББК: ЕОЛО

Сучасні проблеми біології, екології та хімії: Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції. – Запоріжжя: Поліграфічний центр «СоруАрт», 2024 – 318 с.

У збірнику представлено матеріали VII Міжнародної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (Запоріжжя, 25-27 квітня 2024 року). Матеріали відображають сучасний стан та напрями досліджень, які охоплюють широкий спектр питань різних галузей від теоретичних розробок до конкретних досліджень.

Видання буде корисним біологам, екологам, хімікам, викладачам, аспірантам, вчителям, студентам, та всім, хто цікавиться проблемами медико – біологічнонапрямую, біології, хімії, екології, лісового та садово – паркового господарства.

Редакційна колегія:

Бойка О. А. – доцент кафедри генетики та рослинних ресурсів ЗНУ, кандидат біологічних наук, доцент

Бражко О. А. – завідувач кафедри хімії ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Домніч А. В. – заступник декана з міжнародної діяльності, кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології ЗНУ

Домніч В. І. – завідувач кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Копійка В. В. – заступник декана з наукової роботи біологічного факультету, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини ЗНУ

Корнет М.М. – доцент кафедри хімії ЗНУ, кандидат біологічних наук, доцент; дослідник університету Генріха Гейне (м. Дюссельдорф, Німеччина)

Куц О. Г. – завідувач кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Лях В. О. – професор кафедри генетики та рослинних ресурсів ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Омельянчик Л. О. - декан біологічного факультету ЗНУ, д. фарм. наук, професор

Пайдаркіна А. П. – аспірант кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини ЗНУ

Полякова І. О. – завідувач кафедри генетики та рослинних ресурсів ЗНУ, доктор сільськогосподарських наук, професор

Рильський О. Ф. – завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Всі матеріали друкуються в авторській редакції. Автори публікацій несуть відповідальність за достовірність фактичних даних, відповідність нормам академічної доброчесності та мовно-стилістичний рівень написання матеріалів.

© Колектив авторів, 2024

© Запорізький національний університет, 2024

UDC: 57(063)

BBK: EOлO

Modern Problems of Biology, Ecology and Chemistry : Book of Abstracts of VII International Science-and-Practice Conference. – Zaporizhzhia : Printing Center “CopyArt”, 2024. – 318 p.

The Book of Abstracts presents the materials of the VII International Conference "Modern Problems of Biology, Ecology and Chemistry" (Zaporizhzhia, April 25-27, 2024). The materials reflect the current state and research directions, which cover various issues in many fields, from theoretical developments to specific research.

The publication will be helpful to biologists, ecologists, chemists, teachers, post-graduate students, teachers students, and everyone interested in the problems of the medical-biological field, biology, chemistry, ecology, forestry and horticulture.

Editorial board:

Boika Olena – Associate Professor of the Department of Genetics and Plant Resources ZNU, PhD in Biology, Associate Professor

Brazhko Oleksandr – Head of the Department of Chemistry ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Domnich Andrii – Vice-Dean for International Affairs, PhD in Biology, Associate Professor of the Department of General and Practice Ecology and Zoology ZNU

Domnich Valerii – Head of the Department of Forest Biology, Hunter Science and Ichthyology ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Kopiika Vera – Vice-Dean for Science and Research, PhD in Biology, Associate Professor of the Department of Physiology, Immunology and Biochemistry with the Course of Civil Protection and Medicine ZNU

Kush Oksana – Head of the Department of Physiology, Immunology and Biochemistry with the Course of Civil Protection and Medicine ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Lyakh Viktor – Professor of the Department of Genetics and Plant Resources ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Omelyanchyk Lyudmila – Dean of the Faculty of Biology, Doctor of Pharmacological Science, Professor

Paidarkina Anastasiy – PhDStudent of the Department of Physiology, Immunology and Biochemistry with the Course of Civil Protection and Medicine ZNU

Poliakova Iryna – Head of the Department of Genetics and Plant Resources ZNU, Doctor of Agriculture Science, Professor

Ryl's'kyi Oleksandr – Head of the Department of General and Practice Ecology and Zoology ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

All materials are printed in the author's presentation. Authors of publications are responsible for the reliability of factual data, compliance with norms of academic integrity, and linguistic and stylistic levels of writing materials.

© Authors, 2024

© Zaporizhzhia National University, 2024

Науковий комітет

Dr. Brennan Adrian – PhD, Assoc. Prof., Department of Bioscience, University of Durham, UK

Dr. Hepworth Jo – PhD, Assoc. Prof., Department of Bioscience, University of Durham, UK

Prof. Dr. Mueller Thomas J. J. – Chair of Organic Chemistry, Institute of Organic Chemistry and Macromolecular Chemistry, Heinrich Heine University Düsseldorf, Germany

Izabela Piegdoń – PhD (Eng.), Assistant Professor, Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology, Poland

Dawid Szpak – PhD (Eng.), Adjunct, Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology, Poland

Popescu Gheorghe Cristian – PhD., Associate Professor PhD. National University of Science and Technology, POLITEHNICA Bucharest, Romania

Popescu Monica – PhD., Associate Professor PhD. National University of Science and Technology, POLITEHNICA Bucharest, Romania

Бражко О. А. – завідувач кафедри хімії ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Домніч В. І. – завідувач кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Калда Г. С. – д. т. н., професор, завідувач кафедри будівництва та цивільної безпеки Хмельницького національного університету

Корнет М.М. – доцент кафедри хімії ЗНУ, кандидат біологічних наук, доцент; дослідник Heinrich Heine University Düsseldorf, Germany

Куц О. Г. – завідувач кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Лях В. О. – професор кафедри генетики та рослинних ресурсів ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Мітрясова О.П – професор кафедри екології Чорноморський національний університет імені Петра Могили, доктор педагогічних наук, професор

Омельянчик Л. О. - декан біологічного факультету ЗНУ, д. фарм. наук, професор

Полякова І. О. – завідувач кафедри генетики та рослинних ресурсів ЗНУ, доктор сільськогосподарських наук, професор

Рильський О. Ф. – завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Сарабєєв В. Л. – професор кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології ЗНУ, доктор біологічних наук, професор

Табачніков С. І. – президент Громадської організації «Національна академія наук вищої освіти України», доктор медичних наук, професор, академік

Фролов О. К. – провідний фахівець навчально-науково-дослідної лабораторії клітинної та організменної біотехнології ЗНУ, доктор медичних наук, професор

Scientific Committee

Dr Brennan Adrian – PhD, Assoc. Prof., Department of Bioscience, University of Durham, UK

Dr Hepworth Jo – PhD, Assoc. Prof., Department of Bioscience, University of Durham, UK

Prof. Dr. Mueller Thomas J. J. – Chair of Organic Chemistry, Institute of Organic Chemistry and Macromolecular Chemistry, Heinrich Heine University Düsseldorf, Germany

Izabela Piegdoń – PhD (Eng.), Assistant Professor, Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology, Poland

Dawid Szpak – PhD (Eng.), Adjunct, Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology, Poland

Popescu Gheorghe Cristian, PhD., Associate Professor PhD. National University of Science and Technology, POLITEHNICA Bucharest, Romania

Popescu Monica, PhD., Associate Professor PhD. National University of Science and Technology, POLITEHNICA Bucharest, Romania

Brazhko Oleksandr – Head of the Department of Chemistry ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Domnich Valerii – Head of the Department of Forest Biology, Hunter Science and Ichthyology ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Kalda Halina – Head of the Department of Construction and Civil Security of Khmelnytskyi National University, Doctor of Technical Science, Professor

Kornet Maryna – Associate Professor of the Department of Chemistry ZNU, PhD in Biology, Associate Professor; Fellowship in Heinrich Heine University Düsseldorf, Germany

Kush Oksana – Head of the Department of Physiology, Immunology and Biochemistry with the Course of Civil Protection and Medicine ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Lyakh Viktor – Professor of the Department of Genetics and Plant Resources ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Mitryasova Olena – Professor of the Department of Ecology, Petro Mohyla Black Sea National University, Doctor of Pedagogical Science, Professor

Omelyanchyk Lyudmila – Dean of the Faculty of Biology, Doctor of Pharmacological Science, Professor

Poliakova Iryna – Head of the Department of Genetics and Plant Resources ZNU, Doctor of Agriculture Science, Professor

Ryl's'kyi Oleksandr – Head of the Department of General and Practice Ecology and Zoology ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Sarabeev Volodimir – Professor of the Department of Forest Biology, Hunter Science and Ichthyology ZNU, Doctor of Biological Science, Professor

Tabachnikov Serghii – The President of NGO «National Academy of Pedagogical Science», Doctor of Medical Science, Professor, Academic

Frolov Oleksandr – Lead Researcher in the Educational-Scientific-Research Laboratory of Cellular and Organismal Biotechnology ZNU, Doctor of Medical Science, Professor

СЕКЦІЯ 1
«ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ТВАРИН. МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО. ІХТІОЛОГІЯ.
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПАРАЗИТОЛОГІЇ»
SECTION 1. ZOOLOGY AND ANIMAL ECOLOGY. HUNTING MANAGEMENT.
ICHTHYOLOGY. CURRENT PROBLEMS OF PARASITOLOGY

BROWN BEAR (*URSUS ARCTOS* LINNAEUS, 1758) IN THE CARPATHIANS

Bublei S. V.¹, Delegan I. I.¹, Domnich A. V.²

¹*National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine*

²*Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine*

bublei.sofia@gmail.com, i.delegan@i.ua, volf.zp@gmail.com

In ancient times, bears were found in forest, forest-steppe and mountain zones on the territory of Ukraine. Bear hunting with a spear "rohatyna" was carried out for the sake of adrenaline and hunting products. In the Carpathians, until recently, the bear was one of the most valuable hunting trophies. Original blankets were made from his skin, and he had no equal in terms of the amount of meat of good taste. Bear fat gained even greater fame, which was attributed healing properties due to the high content of unsaturated acids, trace elements, vitamins and enzymes, and was used in the treatment of many ailments.

In the Carpathians, bears were hunted not only by local residents, but also by famous people from all over Europe. For example, in 1933, the famous European amazon, Countess Palfi, hunted the Pkreginsk bear near Pkreginsk, and in March 1935, the bear was captured by Prince Alphonse de Bourbon from France, the brother of the Spanish king. The "Bourbon" hunt caused an international scandal, since in the Carpathians with in 1920, the hunting of bears was prohibited. Trophies - skins and skulls of Carpathian bears were exhibited at world, international and regional hunting exhibitions. Thus, a collection of bear skins from the forests of the Skoliv Region received a silver medal at the International Exhibition in Poznań (1929). At the 1st World Hunting Exhibition in Budapest in 1971, bear skulls from the "Maidan" hunting farm received gold and silver awards. Silver and bronze awards, at the same exhibition, went to trophies of a bear from Rakhiv region.

In historical times, the brown bear was a common animal throughout Europe. Now it has been destroyed in part of the historical area, in other places its number has significantly decreased [Lushchak, 2005]. The total size of the bear population in the 1930s in the Eastern Carpathians was 170 individuals. At the beginning of the 20th century on the territory of the Carpathians (within the boundaries of Poland at that time), according to various data, there were 100-200 brown bears [Sommer, 2005]. During the Second World War and in the first post-war years, the number decreased to a few dozen individuals [Slobodian, 1991]. A few years later, according to data, the number of bears in the Lviv, Zakarpattia and Ivano-Frankivsk regions reached 200 individuals. In 1950, there were already 484 individuals, in 1960 - 800 individuals, in 1964 - 1000 individuals of bear [Tatarinov, 1973]. In the 1970s, about 1,200 bears were recorded in the Carpathians with a density of 0.5-0.7 individuals on 1000 ha forest lands [Slobodian, 1991], and according to other data - 1,300 individuals with a population density of 1 individual on 1000 ha [Tatarinov, 1973].

According to statistical data, during the decade (1961-1970), the number increased by 1090.1%, i.e. from 101 to 1101 heads. The rates of growth vary by year: in 1961 – + 30.0%; 1962 – + 267.7%; 1963-214.0%; 1964 – + 7.8%; 1965 – + 1.3%; 1966 – + 12.7%; 1967 – + 4.1%; 1968 – + 5.5%; 1969 – + 19.8%; 1970 – + 5.4% [Lushchak, 2005]. It is difficult to explain the rate of population increase in individual years during the analyzed decade, especially the change in population in 1962 and 1963 (demographic explosion!) by biological properties of the species. Perhaps there were inaccuracies in the records, or there was an intensive migration of animals to the Ukrainian Carpathians from other states of the Carpathian zone [Lushchak, 2005]. The brown bear subpopulation of the Ukrainian Carpathians is periodically replenished due to the migration of individuals from the adjacent territories of Slovakia, Poland, and Romania [Delegan, 2005]. The main habitats of the brown bear in the Ukrainian Carpathians are located in the Skolivskiyi Beskids, Gorgany, Svidovka, Chornohora and the Borzhavsky Range [Hunchak, 1999]. A similar increase in numbers was also characteristic of populations in the Czech Republic, Slovakia and Romania. The main reasons for the increase in the number of populations of this species in that period were probably significant deforestation. This led to the appearance of large areas of overgrown log cabins and young forests, a significant mosaic of the forest cover, and an increase in the number of berry trees. However, over time, the bear's habitat began to deteriorate, which was caused by the transition of young people to closed stands, the reduction of berry orchards, the increase in the disturbance factor, as well as the impact of poaching. In the late 70s – in the early 80s, the growth of the bear population in the Carpathians stopped (1135 individuals in 1974, 970 individuals in 1978) [Hunchak, 1999; Lushchak, 2005].

The largest brown bear population has survived in the Zakarpattia region. In 1966-1967, more than 500 individuals were registered here. In 1986, 530 individuals were found, which averaged 1.2 individuals/1000 ha (0.35-2.15 individuals/1000 ha). The lowest number of this species is characteristic of the territory of Chernivtsi region. In 1986, 20 individuals were discovered here; the average density was 0.34-0.36 individuals/1000 ha. In the territory of the Lviv region, the number of the species has also decreased significantly over the last decades. In 1986, 112 individuals were found here with an average density of 0.91 individuals/1000 ha (0.32-1.92 individuals/1000 ha). It is believed that in recent years there has been a tendency to stabilize the state of the population of this species in the region. On the territory of the mountainous part of the Ivano-Frankivsk region in 1986, there were 311 individuals with an average density of 0.59 individuals/1000 ha (0.26-2.19 individuals/1000 ha) [Khoetskyi, 2005].

An inventory in forestry and hunting farms, conducted in 2000, showed that the number of brown bears in our country is at a critically low level. However, inventory methods do not sufficiently assess the number of even the most important species of mammals for hunting [Lushchak, 2005].

Somewhat different trends regarding the dynamics of the bear population are observed in foreign countries. Thus, in central Slovakia, the Western Carpathian bear subpopulation increased from 20-60 individuals in 1930 to 300-400 individuals in 1980 and 500-800 inhabitants in 2000. Now in Slovakia there are 770-870 individuals on an area of 13,000 km² · bear Despite official

hunting and poaching, the range and number of bears in this country have been increasing in recent decades [Červený, 2004].

In the Polish Tatras in 1927 there were 9 individuals of bears, in 1958 – 7 individuals, in 1962 – 12 individuals, in 1972 – 8 individuals, in 1982 – 6 individuals, in 1992 – 15 individuals, in 2004 – 17 individuals. The total size of the bear population in Poland is 70-100 individuals [Frackowiak, 2002]. The largest brown bear populations are in Romania (5,000-6,600 indiv.), Sweden (2,000-2,300 indiv.), Bosnia and Herzegovina (1,195 indiv.), Bulgaria (800 indiv.), Finland (430-600 indiv.), Slovenia (350-450 indiv.) and in Greece (110-130 indiv.). The smallest number of brown bears is in the Czech Republic (2-5 indiv.), France (8-10 indiv.), Austria (11-16 indiv.), Norway (30-40 indiv.), Spain (65-80 indiv.), and Italy (70-80 individuals in the Apennines and 10 individuals in the Alps) [Červený, 2004].

In general, in Europe, the bear is found on the territory of more than 20 European countries, and in the Western Carpathians - on an area of 16,500 km². There is a threat of extinction of the predator due to the small number and detachment from the main habitat of the species in Spain, France, and Italy [Knapp, 2006].

The results of our own research, a comparative generalization of literary and statistical data show that in the Carpathian Forestry Region over a 40-year period, starting from 1969 and ending in 2009, the number of bear populations changed in a wave-like manner, maintaining a general tendency to decrease, while in neighboring countries it was the opposite - to increase. During the analyzed period, the average number of the brown bear population in the Carpathians was 621±39 individuals, the smallest was 240 individuals. In 2001, the maximum was 1101 individuals in 1971.

The sudden changes in numbers (30-50%) and even 1090% that have been detected may indicate the imperfection of accounting methods or the intensive migration of animals to the Ukrainian Carpathians from other states of the Carpathian region.

At least three factors have influenced the decrease in the number of brown bears: poaching, the narrowing of the forage base (raspberries, blackberries, blueberries) due to the closure of young animals on large areas over the past 20 years, and the activity of the population in the Carpathian forests, due to the mass collection of berries, mushrooms and unsystematic tourism. It may seem paradoxical, but the decrease in the number of fellings for main use over two decades (according to official data, by 5 times) did not benefit, but harm the bear population, as the area of log cabins and, accordingly, the forage base became smaller.

References

1. Lushchak M.M. (2005) Brown bear (*Ursus arctos*) in the Carpathians. Scientific Bulletin. Collection of scientific and technical works of NLTU. Lviv. P. 54 - 57.
2. Sommer R. Benecke N. (2005) The recolonization of Europe by brown bears *Ursus arctos* Linnaeus, 1758 after the Last Glacial Maximum. Mammal Review. P. 156-164.
3. Slobodian A.A. (1991) Brown bear abundance in the Ukrainian Carpathians and the method of ego accounting. Bears in the USSR. Science. 264 p.

4. Tatarinov K.A. (1973) Vertebrate fauna of western Ukraine. Lviv University Publishing House. 254 p.
5. Gunchak M.S. (1999) The brown bear in the Carpathians. Forestry and hunting journal No. 5. P. 17.
6. Delegan I.I., Delegan I.I., Delegan I.V. (2005) Animals know no boundaries. Forestry education. No. 1-2 (352-353). P. 6.
7. Khoyetskyi P.B. (2005) Distribution of the brown bear in Europe at the turn of the 21st century. Scientific foundations of sustainable forestry management, - Ivano - Frankivsk. P. 260 - 262.
8. Červený J., Hell P., Kamler J., Kholova H., Koubek P., Martinkova N., Slamečka J. Encyklopedia poľovníctva. Prague. Ottovo. 591 s.
9. Frackowiak W. and Perzanowski K. (2002) The past, present and future of brown bear population in Poland .
10. Knapp A. (2006) Bear necessities. An analysis of brown bear management and trade in selected range states and the European Union's role in the trophy trade. Brussels, TRAFFIC Europe. 76 p.

WILDLIFE MANAGEMENT: A DRONE-ASSISTED APPROACH IN CENTRAL UKRAINE

Matviienko A.

Czech University of Life Science, Prague, Czech Republic
matviienko@ftz.czu.cz

The research centers on utilizing drone technology to estimate populations of diverse wildlife, including red deer (*Cervus elaphus*), fallow deer (*Dama dama*), sika deer (*Cervus nippon*), mouflons (*Ovis musimon*), roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boars (*Sus scrofa*), across 1300 hectares paddock.

In Ukraine, there is limited experience in using drones for wildlife monitoring, which prompts the need to establish suitable methodologies for their integration into animal studies. An essential aspect of this endeavor involves determining the optimal altitude for drone flights to minimize disturbance to wildlife and ensure the accuracy of monitoring data (Gregory et al., 2004). This research explores the potential of unmanned aerial vehicles (UAVs or drones) equipped with standard cameras as a cost-effective and efficient tool for population monitoring in wildlife management practices (Foster and Harmsen, 2012; Witczuk et al., 2018).

The assessment of population size and density is vital for effective wildlife management, yet traditional methods often lack accuracy and efficiency. To address this, researchers are turning to innovative technologies such as drones to enhance population monitoring efforts (Christie et al., 2016). However, the limited experience in drone usage for wildlife monitoring in Ukraine raises questions about the appropriate approach to employing this technology. Key challenges include establishing regulations, raising awareness, and determining the optimal altitude for drone flights to minimize stress on wild animals while ensuring reliable monitoring data. Overcoming these

challenges is crucial for successfully integrating drones into wildlife tracking and conservation efforts in Ukraine. Drone use is preferred over occupied aircraft in terms of being compact, cheaper to operate, easy to deploy, and therefore less time-consuming and requiring fewer qualifications and skills to operate. A growing body of scientific literature examines the impact of drone flights on various vertebrate taxa, with reviews by (Christie et al., 2016).

The research was conducted in the Central Ukraine region, specifically in the Cherkasy region. The primary investigations took place within a controlled enclosure spanning 1300 hectares. All species (data from December 2023) are bred for subsequent relocation across the enclosure and to replenish the reserve: Red deer (n=400), Sika deer (n=60), Wild boar (n=350), European roe deer (n=25), European mouflon (n=55), European fallow deer (n=65).

For the investigation of wildlife activity, we employed the DJI Mavic 2 Zoom drone. During this study, the maximum flight altitude of the drone was set at 144 meters, with a pilot distance radius of 800 meters. The drone's maximum continuous flight time was 1.5 hours, achieved through the interchange of two batteries.

Data collected from each flight included the date, location, weather conditions, observed animal species and their demographics, biotope characteristics, and animal reactions. The activity and distribution of animals using a drone were investigated during the period from May 2022 to December 2023 under favorable weather conditions (absence of precipitation and strong winds), with a total research duration of 113 hours. Given that the majority of the studied area is covered by mixed forests, regular surveys of feeding fields were conducted during the summer, whereas in the leafless period (November-April), the territory around feeding sites and waterholes was explored.

Our findings from 231 encounters suggest altitudes where ungulates exhibit minimal reactions: red deer at 85 ± 15 meters, sika deer at 60 ± 12 meters, mouflon at 70 ± 12 meters, and fallow deer at 32 ± 10 meters. Ongoing data collection aims to include roe deer and wild boars. Notably, fallow deer display limited response to drones, particularly at 30 to 40 meters, whereas red deer and mouflon swiftly relocate in response. Adhering to recommended altitudes often ensures animals remain undisturbed, facilitating efficient data collection for hunting purposes. Additionally, maintaining suggested distances enables species identification, and in many cases, gender and age determination.

The use of drones has proven to be a compact, economical, and effective method of research. The results have identified optimal flight altitudes for different animal species, ensuring non-intrusive observation. The nuances of various species' reactions to drones highlight the intricacies of their interactions.

In summary, the use of drones in the wildlife of Central Ukraine not only improves the accuracy and efficiency of management and contributes to data-driven decision-making for the sustainable use and preservation of the region's biodiversity.

References

1. Christie, K. S., Gilbert, S. L., Brown, C. L., & Hanson, L. (2016). «Unmanned aircraft systems in wildlife research: Current and future applications of a transformative technology». *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(5), 241-251.

2. Foster, R. J., and Harmsen, B. J. (2012). «A critique of density estimation from camera-trap data». *Journal of Wildlife Management*, 76, 224–236.

3. Gregory, R. D., Gibbons, D. W., and Donald, P. W. (2004). «Bird census and survey techniques». In: Sutherland, W. J., Newton, I. and Green, R. E. (eds), *Bird ecology and conservation: a handbook of techniques*. Oxford University Press, pp. 17–55.

POPULATION DYNAMICS OF THE *VARROA DESTRUCTOR* MITE WHILE USING ULTRAVIOLET RADIATION AS A DISINFECTION METHOD

Kapustin S. O.¹, Kojiika V. V.², Novosad N. V.²

¹*COLOSS, Honey Bee Research Association*

²*Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine*

sergeypushkin06@gmail.com, vkopijka@ukr.net, novosadnata@gmail.com

In recent years, the incidence of infectious and invasive bee diseases has increased in Ukraine. One of the methods of maintaining proper sanitary conditions in apiaries is disinfection. For this, both chemical and physical methods can be used. However, chemicals have a detrimental effect on both bees and humans (by way of contamination of primary bee products). The use of physical means (for example, burning, boiling, drying in the sun) is complicated by the peculiarities of the structure of the bee family, the construction of apiary inventory and the fact that their use is not possible during honey collection over the course of the apiary season.

This study tested the effectiveness of ultraviolet radiation as a disinfection method in beekeeping, namely its effect on the *Varroa destructor* mite's population. The study analyzed 31 bee families of the Carpathian breed. We utilized standard preventative treatment with veterinary drugs commonly used against ticks (during October) and nosematosis (in the spring — at the beginning of April, before the honey collection period), which is standard in beekeeping. During the experiment, a bactericidal ultraviolet emitter was additionally used to disinfect beehives, hives, apiary equipment and dishes. Observation of the *Varroa destructor* population was carried out during the maximum period of its development — after honey collection in August. The number of mites was analyzed according to the method described by V.A. Haydar.

According to the results of observations in 2015 (while using a bactericidal ultraviolet emitter), the percentage of infestation was $0,21 \pm 0,14\%$ (number of families: $n=5$), which does not exceed the normal limit (3%). In 2016, in the same families ($n=6$), additional disinfection with ultraviolet radiation was not carried out, and therefore tick infestation increased sharply to $7,96 \pm 2,58\%$ ($p \leq 0,05$). Therefore, to confirm the disinfecting effect of ultraviolet radiation, the use of a bactericidal ultraviolet emitter was resumed in 2017 and 2018. The level of infestation decreased and was statistically significant ($p \leq 0,05$) and amounted to $0,24 \pm 0,12\%$ ($n=12$) in 2017 and $0,49 \pm 0,15\%$ ($n=8$) in 2018, respectively.

Thus, using ultraviolet radiation is an effective preventative and safe for bees way to fight the spread of varroatosis.

MICROSYMBIOTIC SPECIES RICHNESS AND DIVERSITY MAY EXPLAIN THE SUCCESS OF INVASIVE HOSTS

Sarabeev Volodimir^{1,2}, Onufriienko Roman¹, Tkach Yevgen¹

¹Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

²Institute of Parasitology, Slovak Academy of Sciences, Kosice, Slovak Republic

volodimir.sarabeev@gmail.com

Economic globalization has intensified global interconnection, accelerating species migration and disease spread [1, 2]. The annual rate of first records for alien species has surged in the last 200 years, with 37% reported in the last four decades [3]. This explosive growth poses potential threats to native species, ecosystems, communities, and human and wildlife health, causing substantial economic losses [4]. While not all alien species directly harm their recipient systems, the introduction of non-native parasites and pathogens is a heightened concern [5]. Urgent management and control of alien species are imperative [6, 7]. One of the factors conferring resistance to invasions is the native biodiversity of a recipient ecosystem, via a phenomenon called biotic resistance [8].

Here we compared patterns of microsymbiont species richness and diversity from native and invasive gammarid hosts across different habitats and localities along the Baltic coast of Poland to derive insight into the potential roles of local diversity in the invasion success. Our study is based on a database of eukaryotic symbiotic species from gammarid hosts previously collected in the cold season of 2020-2021 and identified morphologically or molecularly as described in Sarabeev et al. [9, 10]. This dataset represents 20 host-locality samples, consisting of over 15,067,600 symbiotic organisms from 612 host individuals belonging to 7 gammarid species sampled at 16 localities in the Baltic region of Poland

In total, sixty symbiotic species of microorganisms of nine phyla were identified in all samples. The taxonomically diverse complex of species representing nine major protozoan and metazoan higher taxa and differing infection sites allowed us to assess the effect of host translocation and regional ecological determinants driving assembly richness and diversity in the model aquatic symbiotic systems studied. The data analysis of richness and diversity was carried out at the two hierarchical levels, infra-community (α) and the component community (β). The diversity was studied under two facets: taxonomic and phylogenetic diversity. The taxonomically diverse species complex of microsymbionts allowed us to assess the effect of host translocation and regional ecological determinants driving assembly richness and diversity in survived gammarid hosts. Our results revealed that: a) the current assemblages of microsymbionts of gammarid hosts are represented by native and co-introduced species; b) the species richness of the microsymbiotic community was higher, while diversity was lower in the native *G. pulex* than in invasive hosts reflecting process of species loss by invasive gammarids and patterns of host-parasite relationships; c) at least the Balkan emigrant *G. roeselii* and its microsymbiotic species showed rich and stable system of a well naturalised host favouring population success of this crustacean species in the studied area; d) both the host phylogeny and locality are key drivers shaping assembly composition, whereas habitat condition was a stronger determinant of the microsymbiotic communities than the

geographic distance; e) the dispersion pattern of species richness showed the best fit to the Poisson distribution model that can come to the binomial or negative binomial distribution depending on the antagonistic or neutral type of symbiotic relationships. The present work performed at the individual and population level of richness and diversity across different localities, habitats and host species provides compelling evidence in support of the macroecological framework as a useful tool to evaluate the integration level and success of invasive hosts in a new environment. Moreover, here we also showed a comparative vulnerability of native hosts and more stable biological systems of invasive hosts and their microsymbiotic organisms.

References

1. Saebi M., Xu J., Grey E. K., Lodge D. M., Corbett J. J., Chawla N. Higher-order patterns of aquatic species spread through the global shipping network. *PLOS ONE*. 2020. Вып. 15, № 7. С. e0220353.
2. Jeanne L., Bourdin S., Nadou F., Noiret G. Economic globalization and the COVID-19 pandemic: global spread and inequalities. *GeoJournal*. 2022. Вып. 88, № 1. С. 1181–1188.
3. Seebens H., Blackburn T. M., Dyer E. E., Genovesi P., Hulme P. E., Jeschke J. M., Pagad S., Pyšek P., Winter M., Arianoutsou M., Bacher S., Blasius B., Brundu G., Capinha C., Celesti-Gradow L., Dawson W., Dullinger S., Fuentes N., Jäger H., Kartesz J., Kenis M., Kreft H., Kühn I., Lenzner B., Liebhold A., Mosen A., Moser D., Nishino M., Pearman D., Pergl J., Rabitsch W., Rojas-Sandoval J., Roques A., Rorke S., Rossinelli S., Roy H. E., Scalera R., Schindler S., Štajerová K., Tokarska-Guzik B., Kleunen M. van, Walker K., Weigelt P., Yamanaka T., Essl F. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications*. 2017. Вып. 8, № 1. С. 14435.
4. Simberloff D., Martin J. L., Genovesi P., Maris V., Wardle D. A., Aronson J., Courchamp F., Galil B., García-Berthou E., Pascal M., Pyšek P., Sousa R., Tabacchi E., Vilà M. Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution*. 2013. Вып. 28, № 1. С. 58–66.
5. Young H. S., Parker I. M., Gilbert G. S., Sofia Guerra A., Nunn C. L. Introduced species, disease ecology, and biodiversity–disease relationships. *Trends in Ecology & Evolution*. 2017. Вып. 32, № 1. С. 41–54.
6. Tobin P. C. Managing invasive species. *F1000Research*. 2018. Вып. 7. С. 1686.
7. Essl F., Lenzner B., Bacher S., Bailey S., Capinha C., Daehler C., Dullinger S., Genovesi P., Hui C., Hulme P. E., Jeschke J. M., Katsanevakis S., Kühn I., Leung B., Liebhold A., Liu C., MacIsaac H. J., Meyerson L. A., Nuñez M. A., Pauchard A., Pyšek P., Rabitsch W., Richardson D. M., Roy H. E., Ruiz G. M., Russell J. C., Sanders N. J., Sax D. F., Scalera R., Seebens H., Springborn M., Turbelin A., Kleunen M., Holle B., Winter M., Zenni R. D., Mattsson B. J., Roura Pascual N. Drivers of future alien species impacts: An expert based assessment. *Global Change Biology*. 2020. Вып. 26, № 9. С. 4880–4893.
8. Miralles L., Ardura A., Arias A., Borrell Y. J., Clusa L., Dopico E., Rojas A. H. de, Lopez B., Muñoz-Colmenero M., Roca A., Valiente A. G., Zaiko A., Garcia-Vazquez E. Barcodes of marine invertebrates from north Iberian ports: Native diversity and resistance to biological

invasions. *Marine Pollution Bulletin*. 2016. Вип. 112, № 1–2. С. 183–188.

9. Sarabeev V., Balbuena J. A., Jarosiewicz A., Voronova N., Sueiro R. A., Leiro J. M., Ovcharenko M. Disentangling the determinants of symbiotic species richness in native and invasive gammarids (Crustacea, Amphipoda) of the Baltic region. *International Journal for Parasitology*. 2023. Вип. 53, № 5–6. С. 305–316.

10. Sarabeev V., Ovcharenko M., Jarosiewicz A., Ahmed A., Sueiro R. A., Leiro J. M. Database on eukaryotic symbionts of native and invasive gammarids (Crustacea, Amphipoda) in the Baltic region of Poland with information on water parameters for sampling sites. *Data in Brief*. 2023. Вип. 49, № 5–6. С. 109308.

**ESTABLISHING NEW HOST-PARASITE SYSTEM ON THE EXAMPLE OF
PLANILIZA HAEMATOCHEILUS AND NEOECHINORHYNCHUS PERSONATUS
IN AZOV-BLACK SEAS REGION**

Tkach Yevgen

Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

tkachievgen@gmail.com

Biological invasions are among the most significant factors of global change [D. Simberloff et al., 2013], invasive species in many cases have both economic and ecological impacts [Marbuah G., Gren I.-M., McKie B., 2014]. The success of introduced species is commonly explained by the enemy release hypothesis, which implies that invasive species are less affected by enemies than native species. Parasites are well known for their influence on the success of invasive species via their effect on host individuals and populations [Torchin et al., 2003]. In the new ecosystems, invaders that leave their native parasites behind can show rapid population growth and an increase in individual size rates and fitness [Keane R., 2002]. In contrast to these general ecological rules, vacant ecological niches of the invasive host may be colonised by local parasite species to form a new host-parasite system [Okumuş İ., Başçınar N., 1997].

Currently, in the Azov-Black Sea region, three species of the Mugilidae family are abundant and have economic importance, providing a food source and recreation services: golden grey mullet, *Chelon auratus* (Risso), flathead mullet, *Mugil cephalus* L. and red-lip mullet, *Planiliza haematocheila* (Temminck, Schlegel, 1845). The latter was intentionally introduced to the Azov-Black Sea region in the late 1970s and 1980s in an effort to increase the natural productivity of the waterbody [Starushenko L., Kazansky A., 1996]. Among the parasites which sympatric grey mullets share with *P. haematocheila* are mostly endoparasites (digeneans, acanthocephalans and nematodes) with complex life cycles, which were received by the host in the region of introduction [Sarabeev V., Tkach I., 2019].

Neoechinorhynchus personatus (Tkach, Sarabeev & Shvetsova, 2014) was the only acanthocephalan species in our samples, which infects all three grey mullet hosts. According to the present evidence, *N. personatus* belongs to a complex of morphologically similar and genetically close species of *N. agilis* [Tkach I. V., Sarabeev V. L., Shvetsova L. S., 2014]. One of four species in the *N. agilis* complex is *N. yamagutii* (Tkach, Sarabeev & Shvetsova), a common parasite of

P. haematocheila in the North West Pacific, its native area of distribution. Other three recognized species are common grey mullets parasites in the Atlantic basin: *N. ponticus* (Amin et.al, 2020) registered from *C. auratus* in the Black Sea and *N. personatus* are common for all mullets in Azov-Black sea region, while *N. agilis* (Rudolphi, 1819) sensu stricto from various hosts in the Atlantic and the Mediterranean [O. M. Amin et al., 2020].

Therefore, in our study we focus on the host-parasite system of the invasive *P. haematocheila* introduced in the Azov-Black Seas, native hosts *C. auratus* and *M. cephalus* and native to the region acanthocephalan parasite *N. personatus*. For this aim we compare infection parameters and distribution patterns of *N. personatus* across localities in the Azov-Black. According to the enemy release hypothesis, we expect lower infection parameters and higher aggregation level of *N. personatus* in *P. haematocheila* comparing with native grey mullets.

References

1. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward / D. Simberloff et al. *Trends in Ecology & Evolution*. 2013. Vol. 28, no. 1. P. 58–66. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>
2. Marbuah G., Gren I.-M., McKie B. Economics of Harmful Invasive Species: A Review. *Diversity*. 2014. Vol. 6, no. 3. P. 500–523. URL: <https://doi.org/10.3390/d6030500>
3. Introduced species and their missing parasites / M. E. Torchin et al. *Nature*. 2003. Vol. 421, no. 6923. P. 628–630. URL: <https://doi.org/10.1038/nature01346>
4. Keane R. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology & Evolution*. 2002. Vol. 17, no. 4. P. 164–170. URL: [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(02\)02499-0](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(02)02499-0)
5. Okumuş İ., Başçınar N. Population structure, growth and reproduction of introduced Pacific mullet, *Mugil so-iuy*, in the Black Sea. *Fisheries Research*. 1997. Vol. 33, no. 1-3. P. 131–137. URL: [https://doi.org/10.1016/s0165-7836\(97\)00073-8](https://doi.org/10.1016/s0165-7836(97)00073-8)
6. Starushenko L., Kazansky A. Introduction of mullet haarde (*Mugil so-iuy basilewsky*) into the Black Sea and the Sea of Azov. Studies and Reviews; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, 1996.
7. Sarabeev V., Tkach I. Helminth parasites of grey mullets (Teleostei: mugilidae) in the mediterranean region: a review. *Visnik Zaporiz'kogo nacional'nogo univrsitetu. Biologični nauki*. 2019. Vol. 1. P. 70–88. URL: <https://doi.org/10.26661/2410-0943-2019-1-08>
8. Tkach I. V., Sarabeev V. L., Shvetsova L. S. Taxonomic Status of *Neoechinorhynchus Agilis* (Acanthocephala, Neoechinorhynchidae), with a Description of two New Species of the Genus from the Atlantic and Pacific Mulletts (Teleostei, Mugilidae). *Vestnik Zoologii*. 2014. Vol. 48, no. 4. P. 291–306. URL: <https://doi.org/10.2478/vzoo-2014-0035>
9. On the *Neoechinorhynchus agilis* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) complex, with a description of *Neoechinorhynchus ponticus* n. sp. from *Chelon auratus* in the Black Sea / O. M. Amin et al. *Parasite*. 2020. Vol. 27. P. 48. URL: <https://doi.org/10.1051/parasite/2020044>

**ЧИСЕЛЬНІСТЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИДАТНИХ УГІДЬ КУНИЦІ
ЛІСОВОЇ (MARTES MARTES) В ОКРЕМИХ РАЙОНАХ
ЛІСОМИСЛИВСЬКОЇ ЗОНИ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ
THE NUMBER AND CHARACTERISTICS OF SUITABLE HABITATS FOR
MARTEN (MARTES MARTES) IN CERTAIN AREAS
OF THE FOREST HUNTING ZONE OF THE VOLYN REGION**

Береза С.П., Домніч В.І.

Bereza S.P., Domnich V.I.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

S.Bereza17@gmail.com

Вивченням куниці лісової у Західній Україні займались Н.А.Полушина (1957), В. І. Абеленцев(1968р), С.М. Стельмах (2011;2013) а також І.В.Дикий та ін. (2017).

Наш матеріал збирався з поліської зони Волинської обл.(2012-2024рр.). Ціль досліджень встановити фактичні показники по запасах даного виду, та з'ясувати стан характерних угідь для куниці лісової.

Нами опрацьований матеріали по чисельності в придатних угіддях у Маневицькому, Любешівському (ДП «Любешівське ЛГ»), Любомльському (ДП «Прибузьке ЛГ») районах Волинської області. Також проаналізований матеріал Державного лісгосподарського підприємства «Маневицьке ЛГ» (2020 – 2024рр.) і приватних мисливських господарств ТзОВ «Феміда-Інтер» (2012 – 2015рр.), ПП «Хуберт» (2013-2024рр.) та інші. При проведенні обліків на пробних площадках разом з нами було задіяно 3 – 5 обліковців, які проходили кожен до 20- 26 км в день. Відмітимо, що при цьому відмічались місця переходів, та ділянки яким цей хижак віддавав перевагу. Для повноти картини щодо чисельності куниці, в лісомисливській зоні Волинської області, використані матеріали державного лісового господарства, мисливсько-рибальських клубів та приватних мисливських господарств. В Маневицькому районі охарактеризовано 7 користувачів мисливських угідь, де показана їх площа та чисельність куниці лісової по роках (табл.1.).

Більшість стацій лісових насаджень на теперішній час для поліської лісової зони Волинської області, являють собою суцільні насадження. Ці насадження не відокремлені між собою, та створюють оптимальні умови для проживання та розмноження куниці лісової [3]. У користування для ведення мисливського господарства в Маневицькому районі надані мисливські угіддя, загальна площа яких становить – 99 968,4 га. Від загальної площі мисливських угідь, на сьогодні це, складає близько всього 18%.(табл.2).

Таблиця 1 – Чисельність куниці лісової по користувачах мисливських угідь у Маневицькому районі

№ п/п	Користувач мисл. угідь	Площа мислив. угідь	Площа другого та дретього бонітету	Пл.трет. бонітет % Від пл. господ.	Чисельність куниці лісової				
					2020	2021	2022	2023	2024
1	ГО МРК «Наболоцьке»	4759	997	20,9	18	18	22	23	32
2	МРМТ «Троянівське»	4217	54	1,3	14	14	14	8	14
3	ТзОВ «Вулф – К»	13217	2452	18,6	27	27	27	27	20
4	ТОВ «Ковельсільмаш»	15894,1	1013,01	6,4	70	70	70	70	74
5	ТОВ «Поліський Єгер»	19834,7	2152,3	10,9	39	39	72	72	70
6	ДП «Маневицьке ЛГ»	34097,6	7488	22	71	72	72	73	70
7	ПП «Хуберт»	7949	3823	48,1	35	25	25	25	35
Всього по району:		99968,4	17979,3	-	274	265	302	298	315
В середньому:		-	2568,4	18	39	38	43	43	45

Для вивчаемого хижака, по нашим матеріалам, потрібні угіддя з дуже добрими захисними властивостям та кормовими умовами, що відповідають, другому та третьому класу бонітету. Аналогічно про це вказував С.Стельмах для Львівської області [2]. По нашому матеріалу – листяні пристиглі, стиглі та перестійні насадження з наявністю підросту, підліску та чагарничків а також забезпечення кормами (численні мишоподібні гризуни та ін.) складають 4266,1 га. (23,73%), від загальної площі мисливських угідь в Маневицькому районі. Змішані пристиглі, стиглі та перестійні насадження з наявністю підросту, підліску та чагарничків складають 2411,71га. (13,41%), від загальної площі мисливських угідь. Ці насадження являються основними і вони складають 6677,81 га.(37,1%), від площі угідь придатних для лісової куниці.

Таблиця 2 – Угіддя, придатні для лісової куниці у Маневицькому районі (розраховано для другого та третього класу бонітету).

Хвойні пристиглі, стиглі та перестійні насадження з наявністю підросту, підліску та чагарничків	10024,8 га
Хвойний ліс та рідколісся	322,8 га
Хвойні (ялина) молодняки 2 групи віку та середньовікові насадження	268,5га
Листяні пристиглі, стиглі та перестійні насадження з наявністю підросту, підліску та чагарничків	4266,1 га
Листяний ліс. Рідколісся	509,6 га
Змішані пристиглі, стиглі та перестійні насадження з наявністю підросту, підліску та чагарничків	2412,01 га
Змішаний ліс. Рідколісся	122,6 га
Чагарники	52,9 га
Всього угідь придатних для лісової куниці	17 979,3

Таким чином, по нашим матеріалам, фактична щільність лісової куниці станом на 1.03.2024р. доволі значна і становить 17,5 особин на 1тис.га придатних угідь для Маневицького району Волинської області.

Література

1. С.М. Стельмах-Яворівський. Куниця лісова в Україні: стан та перспективи використання ресурсів. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 21.8. 52с.
2. С. Стельмах. Біотопи, сховища та живлення куниці лісової (*Martes martes* L.) на Розточчі (Львівська область). ISSN 0206-5657. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2013. Випуск 63. С. 35–43
3. І.В.Дикий, М.В.Марців, В.І.Шельвінський, А.Т.Затушевський. Особливості живлення деяких видів родини *Mustelidae* на території Львівської області. Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна, Серія «Біологія», вип. 29, 2017р. 135 с.
4. В.І. Абеленцев; Том 1 : Ссавці, Випуск 3. Куниці / ред. І. Г. Підоплічко (ред. тома акад. АН УРСР). Київ: Наукова думка, 1968. 278 с.
5. Н.А. Полушина. Господарське значення деяких дрібних хижаків з родини кунячих у західних областях УРСР. Наукові записки Науково-природознавчого АН УРСР, Том 6, 1957р, 139 с.

**РОЗМІРНО-ВАГОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРІСНОВОДНИХ РИБ ЗА ДІЇ
СУБЛЕТАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ (II)
DIMENSIONAL AND WEIGHT CHARACTERISTICS OF FRESHWATER FISH UNDER
THE INFLUENCE OF SUBLETHAL CONCENTRATIONS OF COBALT (II) IONS**

Вовчек Н.О., Голіней Г.М., Хоменчук В.О., Курант В.З.
Vovchek N.O., Holinei H.M., Khomenchuk V.O., Kurant V.Z.

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
Тернопіль, Україна*

natvovchek@ukr.net, khomenchuk@tnpu.edu.ua

Прісноводні екосистеми надзвичайно вразливі до дії забруднюючих агентів і є найбільш трансформованими на нашій планеті [Dudgeon, 2019.]. Сполуки металів небезпечні для гідробіонтів через їх високу біологічну активність. Серед металів, кобальт є важливим для усього живого елементом та міститься у прісних водоймах у низьких концентраціях. Проте, якщо концентрація металу зростає у воді, кобальт може акумулюватися водними організмами та порушувати їх метаболізм [Li et al. 2022].

Риби активно використовуються як біоіндикатори стану гідроекосистем. Більшість видів риб мають тривалий термін життя та можуть відображати як коротко-, так і довгострокові зміни параметрів водного середовища. Розмірні та вагові характеристики тіла риб, а також їх співвідношення можуть відображати як стан організму зокрема, так і екологічну ситуацію у водних об'єктах в цілому [Brosset et al. 2023].

Тому метою нашої роботи було дослідити в модельних умовах розмірно-вагові показники карася сріблястого (*Carassius auratus gibelio* Bloch.) та щуки звичайної (*Esox lucius* L.) за дії сублетальних концентрацій іонів Co^{2+} .

Для дослідження використовували карася сріблястого і щуку звичайну дворічного віку з середньою масою 260–290 г та 100–130 г відповідно. Риб утримували в акваріумах об'ємом 200 дм³ з відстояною водопровідною водою. Досліджували вплив на риб кобальту у двох концентраціях – 0,1 та 0,25 мг/дм³. Метал вносили в воду, де знаходилися дослідні групи риби, у вигляді $CoCl_2 \cdot 6H_2O$. Контролем служили величини досліджуваних показників риб, які перебували у воді акваріумів без додавання солі кобальту (II). Воду в акваріумах змінювали щодобово. Період аклімації риб здійснювали протягом 14 діб. Після зазначеного терміну визначали розмірні характеристики риб та їх основні індекси. Морфометричні показники риб визначали за стандартними методиками [Пилипенко та ін. 2017].

Усі дослідження на тваринах були проведені відповідно до закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (від 21.02.2006 р.) та принципів «Міжнародної Європейської конвенції по захисту хребетних тварин, які використовуються з експериментальною та іншою науковою метою» (Страсбург, 1986). Отримані результати були опрацьовані статистично з використанням пакета «Microsoft Excel».

Аналіз отриманих результатів показав, що у досліджуваних видів риб значення більшості розмірних показників не відрізнялися від контрольних. Проте нами було встановлене достовірне зменшення показників постдорсальної відстані, довжини хвостового

стебла та висоти спинного плавця у карася за дії $0,1 \text{ мг/дм}^3$ іонів Co^{2+} . Дія $0,25 \text{ мг/дм}^3$ іонів кобальту (II) викликала у *Carassius auratus gibelio* зменшення вентроанальної відстані, висоти лоба і спинного плавця, а також збільшення довжини черевного та основи анального плавця. Порушення функції плавників або змінена їх форма за інтоксикації металами можуть вплинути на здатність плавати, ефективність годування та уникнення хижаків [Mziray et al. 2016].

Було відмічено тенденцію до зниження маси печінки та маси нирок карася за дії $0,25 \text{ мг/дм}^3$ іонів металу. Встановлено зниження коефіцієнтів великоголовості, широкоспинності та вгодованості за впливу $0,1 \text{ мг/дм}^3$, а також була виявлена тенденція до зниження печінково-соматичного індексу зі зростанням концентрації іонів металу в середовищі інкубації.

У *Esox lucius* було зафіксовано зменшення показників ширини лоба та довжини основи анального плавця за дії $0,1 \text{ мг/дм}^3$ іонів кобальту. За дії $0,25 \text{ мг/дм}^3$ іонів металу спостережено зростання антедорсальної та антепектральної відстаней, довжин грудного та черевного плавця. На відміну від карася, у щуки спостерігалось зростання маси печінки риб із збільшенням концентрації іонів Co^{2+} у воді. Дія сублетальних концентрацій іонів кобальту призводила до зростання печінково-соматичного індексу, індексів обхвату та прогніності в щуки. Коефіцієнти вгодованості та широкоспинності зменшувалися зі зростанням концентрації іонів кобальту в середовищі аклімації риб.

В цілому дія сублетальних концентрацій іонів кобальту мало впливає на розмірні характеристики риб, що може бути обумовлено порівняно незначним терміном аклімації. Водночас зміна основних індексів, насамперед печінково-соматичного та вгодованості, характеризуються видовою специфікою і в поєднанні з фізіолого-біохімічними показниками може бути використано для оцінки стану організму риб та рівня забрудненості водних екосистем сполуками металів.

**ОРГАНІЗАЦІЯ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МИСЛИВСЬКИХ УГІДЬ
У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ
ORGANIZATION OF HUNTING MANAGEMENT AND THE POSSIBILITY OF
USING HUNTING GROUNDS IN ACCORDANCE WITH EUROPEAN STANDARDS**

Вовченко В.Ю., Домніч В.І., Карташова Я.М.
Vovchenko V.Yu., Domnich V.I., Kartashova Ya.M.
Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
vladimirvvovchenko@gmail.com

Ведення сталого мисливського господарства, як виробничої галузі економіки у сфері природокористування, основними завданнями якої є невиснажливого використання державного мисливського фонду, охорона, стає використання та відтворення популяцій мисливських тварин, пропагування природоохоронного мисливства, розвиток суміжних сфер діяльності та надання супутніх послуг мисливцям під час здійснення полювання, потребує детального аналізу та фундаментальних досліджень.

Одним з пріоритетних напрямків розвитку галузі мисливського господарства є удосконалення порядку проведення мисливсько-впорядкувальних робіт у відповідності до європейських стандартів.

На даний період підготовка Проєктів організації та розвитку мисливського господарства для користувачів мисливських угідь різних форм власності здійснюється на основі наказу Держкомлісгоспу України «Про затвердження Порядку проведення упорядкування мисливських угідь» від 21.06.2001 № 56, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 31.08.2001 за № 771/5962, із змінами, внесеними згідно з Наказом Держкомлісгоспу України «Про внесення змін до Порядку проведення упорядкування мисливських угідь» від 26.06.2006 № 152, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 04.07.2006 за № 783/12657 та Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів «Про внесення змін до деяких нормативно-правових актів» від 21.03.2023 № 161, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 25.04.2023 за № 673/39729 та діючої Настави з упорядкування мисливських угідь, Київ, 2002 р., схваленої рішенням науково-технічної ради Держкомлісгоспу України 10.04.2001, протокол № 2.

Враховуючі досвід навчально-наукової лабораторії біоресурсів навколишнього природного середовища Регіонального навчально-наукового центру «Екологія» у проведенні науково-дослідної роботи у сфері моніторингу стану мисливських угідь та об'єктів мисливської фауни, виконанні робіт з мисливського упорядкування та розробки науково обґрунтованого режиму ведення мисливського господарства пропонуємо наступне:

- при удосконаленні порядку проведення мисливсько-впорядкувальних робіт врахувати особливості ведення мисливського господарства в певних регіонах, зокрема півдня, України, де лісові мисливські угіддя займають близько 4 % загальної площі угідь;

- привести Розділ 5. Лісомисливське районування Порядку проведення упорядкування мисливських угідь у відповідність до адміністративно-територіального поділу України затвердженого Постановою Верховної Ради України від 17.07.2020 року № 807-IX «Про утворення та ліквідацію районів», з врахуванням меж певних лісомисливських зон перебування диких тварин та характеру ведення мисливського господарства;

- доопрацювати показники Розділів 7-11, 13 Порядку проведення упорядкування мисливських угідь.

На наш погляд, шкала для бонітування повинна мати глибоке наукове підґрунтя, і лише тоді бонітет може бути еталоном господарської цінності угідь і мати підставу для використання у розрахунках. Зокрема у таблиці Оптимальна щільності основних видів мисливських тварин у залежності від середнього класу бонітету, наприклад, по козулі, у відповідності до класу бонітету 1 (Поліська зона) показник щільності становить 57 особин/1000 га; бонітету 2 – 39 особин/1000 га. В порівнянні зі станом популяції козулі в Німеччині загальна чисельність козулі на багато вища. Виникає питання, чи відповідає якість бонітетів показникам щільності, щодо біоценозів, які забезпечують всі умови існування виду? Тільки після проведення фундаментальних досліджень щодо популяційних якостей

показників, які характеризують щільність видів в певних класах бонітетів типів мисливських угідь, можливе вирішення проблеми переходу до відповідних Європейських стандартів.

При оцінці угідь слід детально аналізувати території («мисливські угіддя»), які придатні для перебування об'єктів мисливської фауни. Серед показників, що аналізують, має бути: кормність, захисні умови, мозаїчність лісових, степових і сільськогосподарських земель, наявність хижаків і конкурентів, рівень браконьєрства, вплив агро- та лісомеліорації, вплив об'єктів мисливської фауни на ведення лісового господарства та діяльність сільгосппідприємств.

Як доповнення, при проведенні мисливсько-впорядкувальних робіт потрібні точні обліки мисливських тварин (до сучасного періоду методика проведення обліків не затверджена юридично), тому маємо справу зі складним біоценологічним моментом, який не надає інформації щодо щільності об'єктів мисливської фауни та проектного виходу продукції мисливства.

І найголовніше, Розділ 12 Оцінка впливу різноманітних чинників на стан популяції мисливської фауни Порядку проведення упорядкування мисливських угідь потребує доповнень у відповідності до військових реалій. Можливо Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України вже затверджені методичні підходи, їх потрібно вивчати.

Організація та ведення мисливського господарства в умовах військових дій на території України потребує комплексних досліджень як на регіональному рівні, так і на рівні мисливських господарств окремих користувачів мисливських угідь.

**ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ РАТИЧНИХ НА ДЕРЕВИННО – ЧАГАРНИКОВУ
РОСЛИННІСТЬ НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАПОВІДНИКА «ХОРТИЦЯ»
FEATURES OF THE INFLUENCE OF RATICHES ON THE WOODY AND SHRUB
VEGETATION OF THE NATIONAL RESERVE «KHORTYTSIA»**

Домніч В. І.¹, Бережна А. М.¹, Охріменко С. Г.², Домніч А. В.¹,
Патлаєнко Ю. С.¹, Діденко В. О.¹, Білошапко П. С.¹
Domnich V.I.¹, Berezhna A.M.¹, Okhrimenko S.G.², Domnich A.V.¹,
Patlayenko Y.S.¹, Didenko V.O.¹, Biloshapko P.S.¹

¹*Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна*

²*Національний заповідник «Хортиця», Запоріжжя, Україна*
domvidbio@gmail.com

Багато заповідників, національних парків, мисливських господарств та зоологічних парків стикаються з проблемою нестачі рослинного корму для ратичних, що призводить до коливання чисельності тварин. Питання охорони деревостану від пошкоджень дикими ратичними стало надзвичайно актуальним в останні десятиліття через порушення природної рівноваги внаслідок людської діяльності та військових дій на території нашої країни. Збитки, які спричиняють дикі тварини у лісовому та сільському господарстві, є одним з головних факторів, що утруднюють та стримують подальший розвиток мисливського господарства в Україні. Погіршення кормової бази, спричинене значною щільністю ратичних, може негативно вплинути на стан поголів'я звірів, призвести до збільшення загибелі молодняка та

ін [1]. Обмеження полювання на ратичних та їх природних ворогів сприяє швидкому збільшенню чисельності тварин, що може призвести до серйозного пошкодження екосистеми та втрати її природної рівноваги. Масштаби пошкоджень завданих тваринами є наріжним каменем між основними галузями виробництва - мисливською, лісовою та сільськогосподарською.

В межах Національного заповідника «Хортиця» надмірний шкідливий вплив ратичних спостерігався у 2018-2019 роках при максимальній чисельності кабана дикого, яка перевищувала 100 особин на 2300 га території. Були пошкоджені ріючою діяльністю локації зростання рідкісних видів рослин, пошкоджено сотні гектарів рослинних угруповань. Після епідемії африканської чуми у 2019 році вплив кабана на фітоценози заповідника є незначним, проте збільшився вплив козулі, оленя та свійських коней. Що підтверджується значними пошкодженнями кори молодих дерев віком від 1 до 15 років в межах перелогів острова.

У численній літературі по захисту лісових насаджень пропонуються різноманітні способи попередження пошкоджень: обнесення лісових ділянок огорожею з підведеним електричним струмом, відлякування яскравою фольгою, обмотування стовбурів різними матеріалами, обмазування їх хімічними речовинами і навіть старим салом та інше. Але кожен із цих способів має слабкі сторони: один занадто дорогий, другий не завжди дає потрібний ефект, третій доцільно застосовувати лише на невеликих площах особливо цінних насаджень, строк дії четвертого надто обмежений і т.д. [2].

Для визначення впливу тварин на продуктивність рослинності достатньо знати співвідношення двох показників: по-перше, до якого моменту можливе вилучення рослинності без шкоди для її відновлення, і, по-друге, до якого граничного значення тварини можуть знизити запаси свого корму.

Плідність тварин як в заповідниках, національних парках так і у мисливських господарствах може швидко призвести до виснаження рослинного ресурсу, особливо на обмежених територіях, таких як територія о. Хортиця.

Острів розташовано степовій зоні з теплим сухим кліматом, в його межах сформована унікальна екосистема, яку необхідно зберегти. Фауна острова представлена переважно байрачно-степовими, заплавно-лісовими та водно-болотними видами. Центральна частина острова (1150 гектарів) до 1995 року використовувалась як сільськогосподарські землі (сади, ягідники, поля) зараз зайнята перелогами на різних етапах відновлення. В межах острова розташовані штучні шпилькові та листяні насадження державного лісового фонду на площі 526 гектарів,.

В 1993 році історико-культурному заповіднику «Хортиця» було надано статус Національного заповідника. На його території було зафіксовано 266 видів хребетних тварин, 26 видів ссавців (або 22,2% від теріофауни України) [3].

Станом на 2024 рік щільність популяцій козулі європейської та оленя плямистого на острові, завдячуючи режиму охорони заповідника значно збільшилась.

Ратичні тварини активно пошкоджують деревно-чагарникову рослинність через дефіцит іншого виду корму. Такий вплив може призвести до часткового руйнування природного

комплексу та втрати його значення як еталону природи [4]. На острові Хортиця спостерігається значний вплив ратичних тварин на молоді дерева та чагарники. Тому нами було поставлено за мету дослідити вплив ратичних тварин на нові рослинні угруповання, в тому числі ті, що утворились на змілілих після підриву у 2023 році Каховської ГЕС територіях заплави Хортиці.

Восени 2023 року нами було закладено 8 пробних ділянок (4 закритих і 4 відкритих) розмірами 10x10 метрів на територіях виведених з сільськогосподарського використання та осушених ландшафтах заплави південної частини о. Хортиця. Закриті пробні ділянки загороджені металевим дротом задля уникнення потрапляння ратичних та відповідно вчинення впливу. Кожний пробний майданчик містить на своїй території по 10 модельних дерев з середини та по краю ділянки.

Вплив ратичних на деревно-чагарникову рослинність досліджується за загальноприйнятими методиками [4, 5]. Облікові ділянки розміром 10м² (10м×10м) закладали по прямій лінії на відстані в середньому 1 км одна від одної. Дослідження почали проводитися у грудні 2023 р по теперішній час.

Модельні дерева першої та четвертої пробних ділянок представлені такими видами як в'яз малий *Ulmus minor* Mill. і в'яз гладкий *Ulmus laevis* Pal. На внутрішньому периметрі ділянки розміщено 10 дерев, висота яких коливається від 5 до 8 метрів, а діаметр стовбура яких в середньому складає 11,29 см, і вік становить 25-30 років. На першій ділянці дерева з внутрішнього та зовнішнього периметрів ділянки не мали візуальних пошкоджень кори, на відміну від зовнішнього периметру четвертого пробного майданчика, де спостерігалися значні механічні пошкодження на більшості дерев, завданих на висоті 120-150 см від поверхні ґрунту, що свідчить про перебування та активне харчування цими видами листяних порід ратичними.

Модельні дерева другої та третьої пробної ділянки представлені підростом різних видів верб (верба біла *Salix. alba* L., верба три тичинкова *S. triandra* L., верба прутовидна *S. viminalis* L., *Salix.sp.*), висота яких коливається від 100 до 181 см, а діаметр стовбура варіюється від 11 до 18 мм, і вік становить 6 місяців. Рослинність на цих пробних ділянках сформувалася після руйнування Каховської ГЕС та зниження рівня води в плавневій ділянці південної частини острова на місці постійних озер.

З зовнішнього боку ділянки підріст рослин на грудень місяць залишався недоторканою, але вже на весн, у квітні 2024 року спостерігалась значна кількість погрозів, пошкоджено було близько 30 відсотків сіянців.

Вивчення проблеми впливу щільності популяції ратичних на рослинність є досить важливою задачею та потребує подальших досліджень.

Література

1. Хоєцький П.Б., Скольський І.М. Вплив ратичних звірів на деревно-чагарникову рослинність в умовах вольтера «ЯВІР ПЛЮС» // Науковий вісник НЛТУ України. Львів: Вид-во НЛТУ України. 2014. Вип. 24.9. С. 41-45.
2. Євтушевський М.Н. Вплив оленів на лісові культури // Вісник Запорізького

національного університету. 2008. № 2. С. 59-63.

3. Петроченко В.В. Фауна позвоночных животных острова Хортица //Природа острова Хортица: [сб. науч. трудов Национального заповедника «Хортица»]. Запорожье: Запорожское книжно-газетное издательство, 1993. С.79-101.

4. Котуранов А.Б., Хоєцький П.Б. Вплив оленя благородного на рослинність в Державному підприємстві «Стрийське лісове господарство»// Розвиток наукової спадщини проф. Марка Дмитровича Любецького щодо розведення і селекції сільськогосподарських тварин: матер. Міжнар. конф., присвяченої 100-річчю від дня народження М.Д. Любецького. Харків, 2012. С. 133-138.

5. Хоєцький П.Б. Сарна європейська (*Capreolus capreolus* L.) в мисливських угіддях Львівщини : монографія / П.Б. Хоєцький. Львів: Вид-во «Сполом», 2013. 224 с.

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗВЕДЕННЯ НІЛЬГАУ В ЗАПОВІДНИКУ «АСКАНІЯ-НОВА» RESULTS OF NILGAI BREEDING IN THE BIOSPHERE RESERVE «ASKANIA NOVA»

Корінець Н.О.

Korinets N.O.

Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН, Україна
korinets.nata@gmail.com

Нільгау *Boselaphus tragocamelus* (Pallas, 1766) – єдиний вид роду *Boselaphus* підродини Бикових Bovinae родини Порожнисторогі Bovidae. Є найбільшою антилопою Азії. Нільгау зустрічаються на більшості території Індії (чисельність 100 тис.), у деяких місцевостях Непалу і Пакистану [IUCN ..., 2016; Leslie, 2008]. Живуть у сухих лісах, чагарникових заростях, полях, рівнинах, покритих травою; густих лісів і пустель уникають. Харчуються травою і пагонами дерев та чагарників) [Leslie, 2008]. Вид занесений до Червоного списку МСОП, категорія Least Concern [IUCN ..., 2016]. Нільгау були інтродуковані у Мексику і США, де 37 тис. тварин утримують на фермах штату Техас як мисливських, ще 30 тис. вільно мешкають поблизу кордону між Мексикою і США [Cárdenas-Canales et al., 2011].

В Асканії-Нова нільгау розводять з кінця XIX ст. Переважна більшість тварин у теплу пору року знаходиться у великих вольєрах і загонах з природною рослинністю ділянки «Великий Чапельський під» (далі ВЧП). Разом з нільгау у загонах утримують представників інших видів копитних (коні Пржевальського, зебри Чапмана, поні шетлендські, осли свійські, олені благородні, олені плямисті, лані європейські, олені Давида, муфлони європейські, сайгаки, гну блакитні, канни). В заповіднику «Асканія-Нова» накопичений значний досвід успішного полівидового утримання копитних в неволі і напівволі, в умовах, наближених до природних.

Нільгау утримують в зоопарку заповідника «Асканія-Нова» в умовах неволі кількома групами, деякі тварини можуть перебувати поодинокі. Одна репродуктивна група або поодинокі тварини знаходиться у вольєрі екскурсійного маршруту зоопарку, інша група у пасовищний період перебуває у загоні № 1 площею 79,9 га ВЧП. Групу самців зазвичай утримують у загоні № 4 площею 70,8 га. З середини квітня до середини жовтня нільгау, як і

решта теплолюбних видів копитних, перебувають у загонах ВЧП та вольєрі, решту року вони утримуються поодиноці, самки з малюками разом у двох суміжних денниках. В розведенні нільгау в Асканії-Нова виділено три періоди: 1893–1947, 1948–1970 і 1977–2023 рр. Завезено 32 тварини за 20 разів. З них розмножувалися 13 (6 самців, 7 самок), від яких отримали 168 телят (88 самців, 80 самок). Під час другої світової війни майже все поголів'я було знищено, у 1970 р. все стадо загинуло від злякисної катаральної гарячки. З 1948 до 2021 р. народилося 376 живих телят при співвідношенні самці : самки 1,14 : 1, яке дещо відрізняється від результатів, одержаних в інших зоопарках (1: 1) [Jarvis, 1968]. Збереженість молодняку нільгау в Асканії-Нова від народження до 6-місячного віку складала 57,7%, до 12-ти місячного – 51,3%. Досить низький показник збереженості пояснюється значною часткою телят, які народжувалися слабкими внаслідок інбридингу, гинули від захворювань, травмувалися тощо. Іншим зоопаркам, установам та приватним підприємцям упродовж другого і третього періоду розведення реалізували 94 тварини, абсолютну більшість яких – у віці від 6 місяців до 4 років. Вибули з колекції 294 особини, які загинули з різних причин (захворювання різної етіології, неблагополучні роди, переохолодження, фізіологічна старість, з невідомих причин, відсутність молока у матері) або були вибракувані. Нільгау відрізняються лякливістю, тому вони порівняно часто гинули або були вибракувані внаслідок травм, їм було складно надати ветеринарну допомогу, швидко перегнати у приміщення при погіршенні погодних умов або для лікування. Чисельність коливалася від 3 до 38 тварин. На 01.01.2023 р. у колекції перебували 10 нільгау, з них 6 самок і 4 самці. Після захоплення заповідника російськими окупантами 20 березня 2023 року втрачено доступ вчених до тварин. Дані про їх стан і перебування в заповіднику фрагментарні.

Хоча статева зрілість самців наставала в дворічному віці і вони зберігали відтворювальну здатність до 12–14 років [Стеклєнев, 1969], в Асканії-Нова їх починали використовувати як плідників у 3–4 роки. Для уникнення близькоспорідненості тварин самців використовували протягом 3–4 років, потім переводили у холостяцьку групу. Зазвичай, статева зрілість більшості самок нільгау наставала у віці 18 місяців, але зафіксовано випадок, коли самка була запліднена у віці 1 рік 10 місяців і народила нормально розвинене теля. Тривалість вагітності нільгау в Асканії-Нова становила $243,8 \pm 0,57$ діб [Стеклєнев, 1969]. Самки народжували телят до 13–14-річного віку. На відміну від решти Бикових, нільгау у більшості випадків народжують двійні, іноді навіть трійні. Плодючість самок в Асканії-Нова в середньому становила 80,1%. Отелення нільгау відбувалися протягом усіх сезонів, оскільки в минулому самців утримували разом з самками упродовж року. Однак більшість телят (понад 90%) народилися з січня по травень, з піком у лютому–квітні, отже парування в основному відбувалися у червні–серпні.

Вага новонародженого самця нільгау в середньому становила $6,35 \pm 0,32$ кг ($n=32$), що дорівнює 2,31% ваги дорослого ($235,0 \pm 5,7$ кг, $n=21$); вага новонародженої самки в середньому складала $5,8 \pm 0,4$ кг ($n=27$), або 3,5% ваги дорослої тварини ($165,1 \pm 3,3$ кг, $n=24$). У дорослих особин за показниками як ваги, так і основних лінійних промірів наявний яскраво виражений статевий диморфізм: самці за вагою перевищували самок на 29,8%, за

глибиною грудей – на 9,4%, обхватом грудей – на 8,9%, косою довжиною тулуба – на 8,3%, обхватом п'ястка – на 7,6% та висотою у холці – на 6,7% [Звіт ..., 2010].

Таким чином, розведення нільгау в зоопарку «Асканія-Нова» виявилось доволі успішним, незважаючи на відмінність кліматичних умов півдня України та природного ареалу цих антилоп, відсутність звичного для тварин гілкового корму. Відтворювальна здатність та виживаність молодняку після завезення плідників знаходилися на досить високому рівні, однак вимушене розведення споріднених особин негативно вплинуло на розмноження і здоров'я тварин. У нільгау в Асканії-Нова спостерігали виражений пік розмноження. Екстер'єрні і вагові показники дорослих тварин знаходилися у межах норми.

Звіт про науково-дослідну роботу «Вивчити основні біологічні особливості штучно створених популяцій та угруповань диких тварин при напіввільному утриманні на півдні України». № держреєстрації 0106U002554.

Література

1. Асканія-Нова, 2010. 247 с. Зоопарк «Аскания-Нова» / Салганский А. А., Слесь И. С., Треус В. Д., Успенский Г. А. Киев : Госсельхозиздат УССР, 1963. 305 с.
2. Стеклёнев Е. П. Физиологические особенности размножения антилопы нильгау (*Boselaphus tragocamelus* Pall.). Научные труды НИИЖ «Аскания-Нова». 1969. Т. 14, Ч. 2. С. 20–33.
3. Cárdenas-Canales E. M., Ortega-Santos, J. A., Campbell T. A., García-Vázquez Z., Cantú-Covarrublas A., Figueroa-Millán J. V., DeYoung R. W., Hewitt D. G., Bryant F. C. Nilgai Antelope in Northern Mexico as a Possible Carrier for Cattle Fever Ticks and *Babesia bovis* and *Babesia bigemina*. *Journal of Wildlife Diseases*. 2011. Vol. 47(3). P. 777–779.
4. IUCN SSC Antelope Specialist Group. *Boselaphus tragocamelus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T2893A115064758.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T2893A50182076.en>.
5. Jarvis C. (Ed.) Species of wild animals bred in captivity during 1966. *Int. Zoo Yearbook*. 1968. Vol. 8. P. 288–316.
6. Leslie D. M. *Boselaphus tragocamelus* (Artiodactyla: Bovidae). *Mammalian species*. 2008. Vol. 813. P. 1–16.

**СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПУДАЛ З УРАХУВАННЯМ НОВІТНІХ
ТЕХНОЛОГІЙ, ЗАСОБІВ ТА МАТЕРІАЛІВ, ВРАХОВУЮЧИ ДОСВІД
ІНОЗЕМНИХ ТАКСИДЕРМІЧНИХ СТУДІЙ**
**MODERN METHODS OF MANUFACTURING PUDDLES TAKING INTO
ACCOUNT THE LATEST TECHNOLOGIES. TOOLS AND MATERIALS TAKING INTO
ACCOUNT THE EXPERIENCE OF FOREIGN TAXIDERMIC STUDIOS**

Люшук Я. Б.^{1,2}, Рибчинський А. А.^{1,2}, Максименко М. Л.¹
Ljushuk Ja.B.^{1,2}, Rybchynsky A.A.^{1,2}, Maksymenko M.L.¹

¹*Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна*

²*Шацький лісовий фаховий коледж ім. В.В. Сулька, Шацьк, Україна*
ivanic@gmail.com

Вивчаючи розвиток таксидермії та музейної справи на території України нами було опрацьовано багато видань на цю тему. Проаналізувавши стан розвитку професії таксидерміста, можна прийти до висновку, що вона в Україні, на досить низькому рівні. Дана професія не входить до довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників лісового господарства і пов'язаних з ними послугами, а саме розділу « мисливство, ловля та розведення дичини», не стала популярною в нашій державі через малу популяризацію трофейної справи, що є наслідком ставлення до полювання та традицій у минулому, особливо за часів УРСР (6 січня 1919 — 24 серпня 1991).

На сьогодні мисливські господарства все частіше хочуть бачити у своїх колекціях опудала об'єктів мисливської фауни, в тому числі не тільки ратичних чи хижих тварин, але й птахів, котрі були добуті на території господарства і є своєрідною візитівкою та рекламою стану популяції у даному регіоні. У зв'язку з діяльністю людини та інших факторів, в тому числі і погіршення екології, музейна та таксидермічна справа також набуває популярності серед дітей та молоді. Музейні експозиції дають змогу побачити різноманіття фауни в Україні, а науковцям - аналізувати зміни, які проходять з видами на протязі тривалого часу.

Працюючи над збором матеріалів по сучасним методам таксидермії, а саме при виготовленні опудал та, проаналізувавши роботу студій та майстерень при музеях і мисливських господарствах ми прийшли до висновку, що в загальному по країні таксидермія на досить низькому рівні. Дана ситуація склалась так, бо таких студій дуже мало на території України, а виготовленням опудал, особливо птахів, займаються в основному поодинокі таксидермісти у власних майстернях. Одна з причин повільного запровадження сучасних методів - це практично відсутня будь-яка навчальна база даної професії і, як наслідок, нехватка кваліфікованих працівників. Посібників для оволодіння даною професією українською мовою практично відсутня, а ті іноземні публікації, які можна знайти з різних джерел, надають неповну інформацію по нових методах виготовлення опудал та обробки їх від паразитів, що є важливим для зберігання таких експонатів.

Так, на сьогоднішній день ті небагаточисленні таксидермісти використовують різні матеріали привезені із-за кордону, або копіюють вже готові матеріали, а саме манекени з поліуретану та інші комплектуючі. Наприклад, якісні та реалістичні очі, як для птахів так і для тварин в Україні не виготовляють, хоча технологія їх виготовлення не складна.

Також в Україні не проводилось жодної виставки чи науково практичної конференції, щоб дало змогу обмінятись досвідом та практично оцінити якість виготовлення опудал різними студіями та різні методи їх виготовлення чи оформлення.

На сучасному етапі країни Європи та Америки активно запроваджують нові методи виготовлення манекенів і значно збільшують їх по кількості, розмірів та природних динамічних поз, а також використовують багато нових матеріалів в тому числі з пластику, поліуретану, скла та інші матеріали, що дає змогу якісно виготовити опудало та надати йому реалістичний вигляд і природно оформити композицію для музею чи приватної трофейної колекції.

Згідно вище викладеного пропонуємо:

– ввести до довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників лісового господарства і пов'язаних з ними послуг, розділу «мисливство, ловля та розведення дичини» слідує професійну назву мисливствознавець-таксидерміст, та розробити кваліфікаційну характеристику з включенням завдань та обов'язків;

– до базової освіти, спеціальність 205 лісове господарство, освітня програма мисливствознавець-таксидерміст;

– погодити вказану кваліфікаційну характеристику з міністерством праці та соціальної політики України.

Проведена робота показує стан розвитку таксидермії в Україні та необхідність популяризації такої професії, що дасть змогу покращити якість виготовлення трофеїв, їх оформлення та запровадження новітніх технологій, засобів і матеріалів. Мисливські господарства також повинні звернути увагу на створення таксидермічних студій для рекламування своїх господарств та стану популяцій різних тварин та їх різноманітність на даній території.

Щодо музеїв фауни, то їх кількість на території України незначна, а ті приватні колекції, які існують не дають загального доступу для проведення екскурсій серед дітей, молоді та інших громадян.

Таким чином ми отримаємо змогу виходити на світовий рівень, підвищувати кваліфікацію, обмінюватись досвідом.

В кваліфікації професій таксидерміст проходить по коду КП 3211, таксидерміст, як лаборанти в галузі біологічних досліджень, а ми пропонуємо професійну назву мисливствознавець-таксидерміст.

Література

1. Минуле і сучасне Волині та Полісся. Олика і Радзівілли в історії Волині та України. Матеріали XVIII Волинської науково-практичної історико-краєзнавчої конференції: Науковий збірник. – Луцьк, 2006. – С.88-89.

**СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ХИЖОГО ІХТІОКОМПЛЕКСУ
КАМ'ЯНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА
STRUCTURAL PARAMETERS OF THE PREDATORY ICHTHIOCOMPLEX OF
THE KAMIANSKE RESERVOIR**

Максименко М. Л.¹, Бузевич О. А.²

Maksymenko M.L.¹, Buzevych O.A.²

¹Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

²Інститут рибного господарства НААН, Київ, Україна

maksmzp@gmail.com, busevitch@ukr.net

Основу промислового запасу іхтіофауни Кам'янського водосховища в останні роки (2021-2023 рр.) складають сріблястий карась (в середньому 43,1 % загального вилову), лящ (15,0 %), плітка (1,6 %) та плоскирка (8,8 %).

На частку хижих видів (без урахування окуня, який в Кам'янському водосховищі є факультативним хижаком) припадає всього 6,3 % загальної промислової іхтіомаси, проте внаслідок високої товарної цінності ці види відіграють суттєву роль не тільки у підтриманні збалансованої структури іхтіоценозу, а й у формуванні його промислової рибопродукції.

Матеріал для даної роботи збирався з промислових уловів на Кам'янському водосховищі в літній період 2021-2023 рр. Всього було проаналізовано 940 сіткодів ставних сіток з кроком вічка $a=38-100$ мм, проведено неповний біологічний аналіз 1401 екз. судака, сома, щуки, білизни та окуня.

Основним хижим видом Кам'янського водосховища (2,5 % загального промислового запасу) є судак. В уловах 2023 р. було зафіксовано 7 вікових класів судака, граничний вік склав 8 років. Основу уловів (85,3 %) склали особини три-шестирирічного віку довжиною 30-50 см; тобто спостерігається значне розширення модального ряду цього виду. Частка поповнення у 2023 р. залишається на достатньо низькому для даного виду рівні – 47,6 % проти 51,9...81,1 % у 2021-22 рр., що поряд із суттєвим збільшенням частки шести-семирічників зумовило зростання середньовиваженого віку в уловах до 4,8 років проти 3,4...3,9 років у 2021-22 рр. При цьому показники чисельності цих генерацій у перерахунку на зусилля промислових сіток у 2023 р. зросли до 40 екз проти 24...31 екз у 2021-22 рр. Ступінь елімінації зазначених генерацій у порівнянні з минулими роками помітно зменшився – вилов семи- восьмирічників на зусилля промислових сіток у 2023 р. склав 3 екз, тоді як вилов цих генерацій у 2021 р. – 14 екз, що відповідає загальній смертності $\varphi_Z=0,54$ та промисловій смертності $\varphi_F=0,29$, проти відповідно $\varphi_Z=0,78$ та $\varphi_F=0,53$ у 2021 р. Проте зменшення частки молодших вікових груп у 2023 р. зумовлено не тільки розширенням модального ряду, а, головним чином, зменшенням абсолютної чисельності три-чотирирічників - вилов дво-трирічників на зусилля порядку сіток у 2023 р. склав 47 екз, тоді як у 2021-22 рр. – 256...304 екз.

Таким чином, динаміка вікової структури стада судака Кам'янського водосховища в міжрічному аспекті свідчить про зменшення елімінації його середніх вікових груп (при цьому пік промислового навантаження припадає на достатньо продуктивні розмірно-вікові групи судака), на тлі зменшення наповнення лівого крила варіаційного ряду. При цьому,

репродуктивне ядро даного виду у 2024 р. буде формуватися за рахунок потужних генерацій, проте його поповнення у наступні роки, за даними досліджень 2023 р., може бути оцінене, як недостатнє.

На частку сома припадає 1,9 % загального промислового запасу Кам'янського водосховища. Сом в уловах промислових сіток 2021-22 рр. був представлений молодшими і середніми віковими групами середньовиважена довжина склала $92,6 \pm 6,7$ см, маса – $5,95 \pm 1,32$ кг). В сіткових уловах 2023 р. цей вид був представлений переважно (87,3 % загальної чисельності) молодшими віковими групами, що і зумовило невисокі середньовиважені показники цього виду: довжина – 66,4 см, маса – 4,9 кг. При цьому відмічене і зменшення загального вилову сома на зусилля проаналізованого порядку сіток у поточному році склав 15 екз (72 кг) проти 45...86 екз (173...225 кг) у 2020-21 рр., тобто очікувати в найближчій перспективі збільшення уловів цього виду не можна.

Щука є третім за кількісними показниками хижим видом Кам'янського водосховища з середньою часткою в загальній промисловій іхтіомасі 1,4 %. В уловах 2021-22 р. щука в основному була представлена в основному середніми віковими групами (середньовиважена довжина склала $54,72 \pm 6,04$ см, маса – $2,04 \pm 0,52$ кг), старші вікові групи в уловах не зафіксовані. Значною мірою це пов'язане з якісними характеристиками промислового навантаження на цей вид – найбільш ефективний промисел щуки здійснюється сітками з кроком вічка $a=60-70$ мм, використання яких на дніпровських водосховищах є обмеженим. За даними аналізу уловів ставних сіток у 2023 р. щука була представлена в основному (55,6 % загальної чисельності в уловах) середніми віковими групами, проте, на відміну від минулих років, в уловах зафіксовані і старші вікові групи, що, незважаючи на достатньо високу частку поповнення (у 2023 р. – 26,4 %), призвело до зростання середньовиважених показників цього виду: довжина склала 64,4 см, маса – 3,1 кг. Вилов щуки на зусилля промислового порядку сіток у 2023 р. залишався на невисокому рівні – 9 екз (29 кг), проте високі улови сіток з кроком вічка $a=50-55$ мм (75,0 % за чисельність та 47,7 % за масою) свідчать, що на 2024 р. сформований достатній запас найбільш продуктивних розмірно-вагових груп цього виду.

Білизна в Кам'янському водосховищі традиційно відноситься до малочисельних видів – середня частка в запасі складає 0,3 %, що і зумовлює її представленість в уловах одиничними екземплярами. В уловах 2021-2023 р. фіксувались виключно молодші та середні вікові групи, середньовиважена довжина склала 37,0...45,0 см, маса – 580...1019 г. Показники вилову цього виду на зусилля порядку ставних сіток виявляють суттєву міжрічну нестабільність – 2,0...10,0 екз (1,3...10,0 кг), що насамперед пов'язане зі значною мірою випадковим характером його потрапляння до знарядь лову.

В промислових уловах 2023 р. переважаюча (70,6 % загальної чисельності) розмірна група окуня Кам'янського водосховища формувалась особинами довжиною 21-26 см, гранична довжина склала 35 см; структурні показники цього виду протягом останніх 3 років зберігають певну стабільність. Середньовиважена довжина у 2023 р. склала 24,1 см, маса – 356 г. Частка середніх вікових груп в уловах залишалась на високому рівні - абсолютний вилов контингентів довжиною 20-25 см у 2023 р. склав 579 екз. проти 110...562 екз. у 2021-

22 рр., тобто прогнозне поповнення у 2024 р. може бути оцінене, як високе. Основний улов окуня у 2023 р. (75,9 % за чисельність та 79,7 % за масою), на відміну від минулих років, припав на сітки з кроком вічка $a=40$ мм, що, враховуючи показники вилову на зусилля проаналізованого порядку сіток (856 екз. (305 кг) у 2023 р. проти 230 екз. (60 кг) у 2021 р.) дозволяє прогнозувати збільшення іхтіомаси промислового ядра у 2024 р. за рахунок найбільш продуктивних розмірно-вагових груп.

Таким чином динаміка структурних показників іхтіокомплексу Кам'янського водосховища характеризується окремим негативними ознаками, проте сталих негативних тенденцій, які свідчать про його напружений стан, за даними досліджень 2021-23 рр. не виявлено.

**ОСОБЛИВОСТІ ВМІСТУ ЛІПІДІВ В ТКАНИНАХ ЩУКИ ЗА ДІЇ
ПІДВИЩЕНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ (II)
EFFECTS OF INCREASED CONCENTRATIONS OF COBALT (II) IONS ON LIPID
CONTENT IN PIKE TISSUES**

Марків В.С., Хоменчук В.О., Іваніцький Б.О. Курант В.З.

Markiv V.S., Khomenchuk V.O., Ivanytskyi B.O., Kurant V.Z.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,

Тернопіль, Україна

markiv@chem-bio.com.ua

Зростаюче використання металів у багатьох галузях народного господарства спричинило їх нагромадження у водному середовищі. Деякі метали необхідні для нормального фізіологічного функціонування риб, але стають токсичними, коли вони накопичуються в тканинах їхнього організму і порушують клітинний метаболізм [Rani et al., 2015] в цілому та обмін ліпідів зокрема [Galhardi et al., 2004].

Ліпіди є основним джерелом енергії та необхідні для низки біологічних функцій, пов'язаних із запасами енергії, структурними компонентами для формування клітинної мембрани [Tocher, 2003]. Метаболізм ліпідів має важливе значення для виживання та розмноження гідробіонтів, оскільки вони є життєво важливими клітинними компонентами, які підтримують гомеостаз за наявності стресових чинників водного середовища [Lee et al., 2018].

Кобальт є незамінним металом і виконує важливі біохімічні функції в організмі тварин, але його підвищені концентрації у водних екосистемах несуть токсичний вплив для гідробіонтів [Yaqub and Javed, 2012]. Зважаючи на це, важливим є пошук біомаркерних характеристик в організмі риб, які дозволили б оцінити негативні наслідки нестачі або надлишку даного металу. Тому нами було досліджено фракційний склад ліпідів у тканинах щуки за дії підвищених концентрацій іонів Co^{2+} у воді.

Дослідження проведено на дворічках щуки (*Esox Lucius L.*) з середньою масою 150—170 г. Вивчали вплив кобальту у двох концентраціях, які в перерахунку на іони становили 0,1 та 0,25 мг/дм³. Метал у вигляді хлориду вносили у воду 200-літрових акваріумів, де розміщувалися досліджувані риби (по 5 особин в кожному). Вміст кисню у воді

підтримували на рівні 7,0 – 8,0 мг/л, CO₂ – 2,5 ± 0,3 мг/дм³; рН – 7,8 ± 0,1; загальна твердість – 6,8 ± 0,1 ммоль/л. Перед дослідом протягом 3 діб риби аклімували у басейнах об'ємом 2 м³. Термін утримання риб у токсичних умовах тривав 14 діб, що є достатнім для розвитку адаптивної реакції на дію стрес-чинника.

Для дослідження вмісту ліпідів та їх окремих класів були використані зразки досліджуваних тканин зябер, печінки та м'язів. Тканину подрібнювали на холоді в скляних гомогенізаторах з наступним екстрагуванням загальних ліпідів з тканини хлороформ-метаноловою сумішшю у відношенні 2:1 за методом Фолча [Folch et al., 1957]. Загальний вміст ліпідів визначали ваговим методом. Розділення неполярних ліпідів здійснювали методом висхідної одновірної тонкошарової хроматографії на пластинках «Merck», Німеччина. Рухомою фазою була суміш гексану, діетилового етеру та льодяної оцтової кислоти у співвідношенні 70:30:1. Отримані хроматограми проявляли у камері, насиченій парами йоду [Kates, 1972].

Для ідентифікації окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти і очищені стандарти. Кількість неполярних ліпідів у тканинах карася визначали біхроматним методом, а вміст фосfolіпідів – за кількістю неорганічного фосфору методом Васьковського [Kates, 1972]. Всі отримані дані статистично опрацьовувалися з використанням t-критерію Стьюдента.

Аналіз отриманих результатів показав, що найвищим вміст ліпідів у досліджуваних риб був у печінці. За дії 0,1 мг/дм³ іонів кобальту кількість ліпідів у печінці щуки збільшилася на 7,3 % та зменшився на 5,2 % за впливу 0,25 мг/дм³ відносно контрольних значень.

У зябрах за впливу 0,1 мг/дм³ іонів Co²⁺ вміст ліпідів не зазнавав достовірних змін, тоді як дія 0,25 мг/дм³ металу призводила до їх зменшення на 39,4 % щодо контролю. У м'язах за впливу 0,1 мг/дм³ іонів Co²⁺ сумарна кількість ліпідів збільшилась на 10,4 %, тоді як за впливу 0,25 мг/дм³ - зменшився на 27,8 % (p<0,05).

Збільшення кількості загальних ліпідів за дії 0,1 мг/дм³ металу може свідчити про активацію анаболічних процесів та про їх використання в адаптивних перебудовах метаболізму. Натомість, зниження їх вмісту у всіх тканинах при дії 0,25 мг/дм³ очевидно обумовлено активацією іонами кобальту ліполізу та мобілізацію ліпідів як джерела енергії.

Статистичний аналіз фракційного складу ліпідів у печінці показав, що мало місце збільшення кількості ФЛ на 5,3 % при 0,1 мг/дм³ та зменшення їх на 8,2 % при 0,25 мг/дм³ іонів кобальту. Вміст холестеролу знижувався на 8,7 % та 23,7 % при 0,1 мг/дм³ і 0,25 мг/дм³ відповідно. Слід зазначити суттєве збільшення кількості МАГ на 39,2 % при 0,1 мг/дм³ та 91,7 % за впливу 0,25 мг/дм³ іонів кобальту відповідно. Паралельно з цим було відмічене зниження вмісту ТАГ на 25,2 % та підвищення кількості НЕЖК на 15,5 % за дії 0,25 мг/дм³ кобальту (II).

У зябрах нами було відмічене збільшення вмісту ФЛ на 19,6 % та 27,3 % при 0,1 мг/дм³ і 0,25 мг/дм³ іонів кобальту відповідно. Як і в печінці відмічалось зниження ХЛ на 21,6 % та 24,3 % при 0,1 мг/дм³ і 0,25 мг/дм³ іонів металу відповідно. Кількість ТАГ знижувалася на 7,9 % та 22,8 % при 0,1 мг/дм³ і 0,25 мг/дм³ Co²⁺ відповідно. За вищої концентрації кобальту

у воді спостерігалось зниження вмісту МАГ на 31,7 %, підвищення кількості ДАГ на 23,4 % і НЕЖК на 6,9 %, що опосередковано може свідчити про посилення процесів ліполізу.

У м'язовій тканині, що становить близько 50 % від маси тіла, було відмічене незначне збільшення ФЛ за впливу 0,1 мг/дм³ та НЕЖК за дії 0,25 мг/дм³ іонів Со²⁺. Також спостерігалось зниження концентрації ХЛ на 33,8 % та 33,4 % при 0,1 мг/дм³ і 0,25 мг/дм³ іонів кобальту. Ознакою ліполізу та перерозподілу ліпідних ресурсів свідчить зменшення вмісту ТАГ на 15,3 % та 9,1 %, кількості ДАГ на 43,6 % та 35,3 % за дії 0,1 мг/дм³ і 0,25 мг/дм³ концентрації кобальту.

Отже, зміни ліпідного обміну за сублетальних концентрацій іонів кобальту спрямовані на зміни енергетичного та пластичного обміну щуки з метою захисту структурно-функціональної активності біологічних мембран. Достовірне зниження холестеролу сприяє збільшенню плинності біліпідного шару та веде до зростання ролі фосфоліпідів у регуляції надходження важких металів в організм риб.

**ПОРІВНЯЛЬНЕ МОРФО-ЕКОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕРИТРОЦИТІВ
РОТАНЯ ГОЛОВЕШКИ (PERCCOTTUS GLENII DYBOWSKI, 1877)
ТА КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО (CARASSIUS GIBELIO BLOCH, 1782)
COMPARATIVE MORPHO-ECOLOGICAL STUDY OF ERYTHROCYTES OF
CHINESE SLEEPER (PERCOTTUS GLENII DYBOWSKI (1877)
AND GIBEL CARP (CARASSIUS GIBELIO BLOCH, 1782)**

Омельковець Я. А.¹, Лучик Д. А.²
Omelkovets Y. A.¹, Luchyk D. A.²

¹Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна

²Волинський науковий ліцей Волинської обласної ради, Луцьк, Україна
Omelkovets.Yaroslav@vnu.edu.ua, daryna.luchyk@gmail.com

Порівняльне дослідження еритроцитів риб становить значний інтерес в еколого-морфологічному, еволюційному та фізіологічному аспектах. Вивчення цих формених елементів дозволяє зрозуміти напрями морфологічних адаптацій крові як тканини, які відбулися в результаті пристосування до життя у водоймах із різним вмістом кисню [Омельковець, 2016]. Описані адаптивні зміни у формених елементах крові представників іхтіофауни і вплив антропогенних факторів на їх гематологічні показники [Єлісеєва та ін., 2018; Єсіпова та ін., 2015] та пристосування риб до змін температури й мінерального складу води [Потрохов та ін., 2017].

Мета нашого дослідження – порівняння будови еритроцитів ротаня головешки (*Perccottus glenii*) та карася сріблястого (*Carassius gibelio*). Матеріалом для дослідження слугували мазки крові риб вищеназваних видів, зафарбовані за Д.Л. Романовським. Лінійні розміри еритроцитів визначалися за допомогою мікроскопа «Primostar 3» у програмі «Zein.3.0.». Об'єм еритроцитів та їх ядер обчислювали за формулою: $V_e = (\pi \times a \times (b \times b)) / 6$, де a – поздовжній діаметр клітини чи її ядра, b – поперечний діаметр клітини чи ядра. Ядерно-цитоплазматичне співвідношення еритроцитів визначали за формулою: $ЯЦС = V_y / V_{ц}$, де V_y –

об'єм ядра, $V_{ц}$ – об'єм цитоплазми, визначений за формулою: $V_{ц}=V_e-V_{я}$. Площа поверхні еритроцитів визначалася за формулою площі поверхні витягнутого сфероїда.

У крові досліджуваних видів спостерігається анізоцитоз, тобто наявні еритроцити, що значно відрізняються за розмірами. Мазки свіжої крові також містять групи еритроцитів, що мають бокові зв'язки, відомі як «монетні стовпчики». Такі групи клітин зазвичай складаються з 4-8 клітин.

Середній показник об'єму еритроцитів карася сріблястого становить $1316,52 \pm 6,57$ мкм кубічних, мінімальний – $754,63$ мкм кубічних, а максимальний – $2146,98$ мкм кубічних.

Середній показник об'єму еритроцитів у ротаня головешки становить $680,14 \pm 4,07$ мкм кубічних, мінімальний – $478,52$ мкм кубічних, максимальний – $969,93$ мкм кубічних.

Ядерно-цитоплазматичне співвідношення в ротаня головешки значно менше, ніж у карася сріблястого (відповідно, $0,0251 \pm 0,0017$ та $0,0928 \pm 0,0021$).

Середнє значення площі поверхні еритроцитів карася сріблястого $573,030 \pm 8,12$ мкм квадратних, максимальне – $813,286$ мкм квадратних, мінімальне – $391,216$ мкм квадратних. Середня площа еритроциті ротаня головешки $372,078 \pm 5,45$ мкм квадратних, максимальна – $475,283$ мкм квадратних, мінімальна – $297,880$ мкм квадратних.

Отже, об'єм еритроцитів у ротаня головешки значно менший, ніж у карася сріблястого. Це забезпечує меншу дифузну відстань, більшу кількість їх у міліметрі кубічному крові та більшу сумарну дифузну площу.

Також у ротаня головешки спостерігається менше значення ядерно-цитоплазматичного співвідношення. Це вказує на те, що відносні розміри ядер еритроцитів у цього виду значно менші, ніж у карася сріблястого, що сприяє збільшенню вмісту гемоглобіну в крові.

**ВИРОЩУВАННЯ КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)
В РИБНИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ
ІЗ ЗАМКНУТИМ ЦИКЛОМ ВОДОПОСТАЧАННЯ
GROWING OF *CLARIAS GARIEPINUS* (*CLARIAS GARIEPINUS*)
IN FISH FARMS WITH A CLOSED WATER SUPPLY CYCLE**

Полтавченко Т.В., Ногачевський Ю.В.
Poltavchenko T., Ph.D., Nogachevsky Yu.

Національний університет водного господарства та природокористування м. Рівне, Україна
t.v.poltavchenko@nuwm.edu.ua

В умовах, коли улови океанічної риби та інших морепродуктів скорочуються, а рибні запаси внутрішніх водойм знаходяться в критичному стані і підтримуються в основному за рахунок штучного відтворення, єдиним надійним джерелом збільшення обсягів харчової рибопродукції є аквакультура.

Збільшення вирощування риби традиційними методами, заснованими переважно на екстенсивному використанні природних ресурсів, має ряд певних обмежень. Лімітуючими факторами виступають земельні і водні ресурси, а також їх екологічний стан. Так, вже в кінці вісімдесятих років минулого століття стало очевидно, що подальше нарощування ставкових

площ нерентабельно, а значне збільшення виробництва рибної продукції можливо тільки завдяки впровадженню сучасних технологій.

У зв'язку з цим, у всьому світі бурхливий розвиток отримала індустріальна аквакультура, заснована на інтенсивних технологіях з використанням високої щільності посадки риби, що значно збільшує її вихід з одиниці об'єму або площі. Вищою формою розвитку індустріальної аквакультури є вирощування риби та інших гідробіонтів в установках із замкнутим водопостачанням (УЗВ).

Технології індустріальної аквакультури дозволяють зменшити сезонність у виробництві і підвищити ступінь автоматизації виробничих процесів, досягається повна незалежність виробничого процесу від природно-кліматичних умов, пори року, його циклічність і безперервність, гнучкість в регулюванні різних абіотичних чинників довкілля, розширюють межі географічного розміщення об'єктів аквакультури при отриманні екологічно чистої і не зараженої інвазіями продукції. Завдяки цьому з'являється можливість вирощування практично будь-яких видів гідробіонтів у всіх кліматичних зонах .

Кларієвий сом - технологічний об'єкт аквакультури: він легко розмножується в штучних умовах і здатний переносити занадто щільні посадки. Товарної маси - 1 кг. досягає за 6 місяців вирощування. Це перспективний об'єкт аквакультури. Його біологічні особливості дозволяють не витратити багато енергії на оптимізацію параметрів середовища при індустріальних методах вирощування, до того ж кларієві соми мають високу ефективність засвоєння споживаної їжі.

В даний момент в Україні існують дуже сприятливі умови для вирощування саме цього виду риби: дешевий та якісний український посадковий матеріал, доступні українські корми, модульні рибні ферми на 40% дешевше за європейські аналоги. Кларієвий сом — соціальна риба, вартість якого на ринку складає 60-100 гривень за кілограм, що говорить про його велетенські перспективи на столі незахищених верств населення. Також риба дуже добре піддається подальшій переробці (філетування, вудження), що дозволяє навіть невеликим господарствам створити додану вартість.

В даний час виробництво продукції в рибній галузі пов'язано з прогресом рибництва у внутрішніх водоймах, а так само розведенням і вирощуванням риб індустріальними методами. Одним з найбільш перспективних об'єктів тепловодного індустріального рибництва є кларієвий сом (*Clarias gariepinus*), що володіє високим генетичним потенціалом зростання і розвитку в умовах індустріальної технології відтворення і вирощування риби. Продуктивний потенціал, який має цей вид риби в індустріальних системах, ще далеко не освоєний.

Отже, перспективним є розведення кларієвого сома в установках з замкнутим циклом водозабезпечення, перевагами яких є зменшення або повне припинення скидання забруднених стічних вод, спрощення утилізації продуктів життєдіяльності риб, раціональне використання водних, земельних і людських ресурсів, повна керованість режимами вирощування риби: температурним, сольовим, газовим, світловим і т. д., прискорення тим самим темпу росту риб і підвищення ефективності вирощування.

Знаючи умови існування кларієвого сома фізико – хімічні показники води, можна успішно управляти біологічними процесами в рибогосподарських водоймах і підвищувати їх рибопродуктивність.

Основні складові технологічного процесу вирощування кларієвого сома включають в себе блок із забору підживлювальної води із природного джерела та її попередньої обробки, блок біологічного і механічного очищення циркуляційної води, трубопроводи та обладнання для перекачування води, блок аерації та нагрівання води, годівля риб та її вилов.

**ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ:
EISENIA FETIDA ЯК ХАЗЯЇНА *TOXOCARA* SPP.
RESEARCH PERSPECTIVES:
EISENIA FETIDA AS HOST OF *TOXOCARA* SPP.**

Сидоров С.О.

Sydorov S.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
sidok1201@gmail.com

В останні десятиліття у містах дедалі гострішою стає проблема екологічного забруднення яйцями гельмінтів, які є продуктом життєдіяльності домашніх тварин, які мешкають поблизу людей. Серед таких інфекцій на особливу увагу заслуговує токсокароз – захворювання, викликане нематодами з роду *Toxocara spp.*, які є важливими паразитами людини та інших ссавців. Незважаючи на те, що токсокароз часто асоціюється з домашніми тваринами, роль дощових черв'яків (*Eisenia fetida*) у циклі цієї інфекції залишається маловивченою областю.

Перша згадка про виявлення яєць у дощових черв'яків була зроблена 1956 року [Sprent J., 1956].

Проведено кілька досліджень із культивуванням яєць токсокар із подальшим експериментальним зараженням дощових черв'яків [Новак М., 2020].

Після експериментального зараження хробаків *Eisenia fetida* личинками *Toxocara spp.* виявлено, що у дощових хробаків личинки *Toxocara spp.* розташовувались більше скупчено у середньому відділі кишечника. Протягом експерименту у кишечнику реєструвалася від 1 до 30 личинок. Також личинки локалізувалися в середній та задній частині шкірно-м'язового мішка [Okoshi S. & Usui M. 1967].

Були проведені дослідження щодо можливого інфікування різних організмів. Загалом яйцями *Toxocara spp.* інфікували японського перепела, а личинки, витягнуті з печінки перепелів, використовували для зараження мишей, результати отримані в дослідженні передбачають, що личинки *Toxocara spp.* передаються в природі від тварини до тварин через паратенізм [Paharí T. & Sasmal N., 1990]. Дослідники продемонстрували, що личинки поширюються в тканинах дощових хробаків, що зазнали впливу інвазійних яєць токсокар, і можуть передаватися тваринам-господарям, при проковтуванні дощового хробака [Єрофеева В. & Масленникова О., 2019].

У м. Познань (Польща), в ділянках із високим рівнем забруднення яйцями геогельмінтів, таких як міські двори та замські сади, проводився збір дощових черв'яків з подальшим дослідження у лабораторних умовах на наявність життєздатних яйця *Toxocara spp.* Життєздатні яйця *Toxocara spp.* були виявлені у 20 із 23 проб (87%) дощових черв'яків [Мізгайська, 1997]. Також є свідчення про зараження людини Токсокарозом після проковтування дощового хробака, з подальшим розвитком у людини важкого запалення легенів [Cianferoni A. et al, 2015].

Дощові черв'яки (*Eisenia fetida*), дуже поширені у ґрунтовій екосистемі. Вони відіграють важливу роль у розкладанні органічних матеріалів та формуванні родючого шару ґрунту, що робить їх ключовими учасниками біологічних циклів паразитів.

Оскільки *Eisenia fetida* харчуються ґрунтовими матеріалами, вони можуть поглинути яйця *Toxocara spp.*, які можуть бути присутніми у ґрунті внаслідок забруднення фекаліями інфікованих тварин. Це може призвести до зараження хробаків та використання їх як проміжного господаря для розвитку та дозрівання паразитичних стадій *Toxocara spp.* Саме тому дослідження *Eisenia fetida* на наявність яєць *Toxocara spp.* може використовуватись як показник для оцінки ступеня забрудненості ґрунту цими паразитами.

**ЗИМІВЛІ КРИЖНЯ *ANAS PLATYRHYNCHOS* НА ЛИМАНАХ
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИАЗОВ'Я
WINTERING OF MALLARD *ANAS PLATYRHYNCHOS* IN THE ESTUARIES
OF THE NORTHWESTERN AZOV REGION**

Черничко Р.М.

Chernychko R.M.

*Азово-Чорноморська міжвідомча орнітологічна станція ІЗ НАНУ ім.І.І.Шмальгаузена
та Мелітопольського державного педагогічного університету ім.Богдана Хмельницького,
Україна*

waderbirds@gmail.com

Крижень *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 є найбільш чисельним та широко розповсюдженим видом річкових качок не тільки України, а і Палеарктики в цілому. В той же час інформація щодо поширення та чисельності виду в країні або відсутня, або стосується окремих незначних територій. Робота присвячена змінам чисельності та розташування виду на території Північно-західного Приазов'я України.

Для аналізу вибрані два водно-болотних угіддя (ВБУ) – Утлюцький (верхня частина) та Молочний лимани, які розташовані в межах Запорізької області і є дуже важливими для водно-болотних птахів регіону. Лимани знаходяться на незначній відстані один від одного, але відрізняються умовами існування птахів. Умови в верхній частині Утлюцького лимана, яку ми досліджували, залежать переважно від кількості води, що потрапляє до нього з двох річок Великий і Малий Утлюк. До того ж тут знаходяться три артезіанських свердловини, які постійно поповнюють ВБУ прісною водою і не замерзають навіть у сильні морози, що приваблює крижня на харчування та водопій. Умови для мешканців Молочного лиману сильно залежать від зв'язку останнього з Азовським морем, від якого його відокремлює

піщаний пересип. В різні роки і в різні сезони року цей зв'язок то зникає, то відновлюється, як штучно (створення каналу), так і природнім шляхом під час сильних штормів, які розмивають пересип. В цей час лиман заповнюється більш прісною водою з моря, що сприяє розвитку багатьох представників флори і фауни. В закритому стані – це солонувата водойма, в якій видовий склад організмів значно нижчий. В такому стані він менш привабливий для перебування крижня.

Використані особисті матеріали автора, а також дані зимових обліків (Міжнародна програма зимових обліків водно-болотних птахів (International Waterbird Census, або IWC), які здійснювалися у 2004-2022 роках і опубліковані в Бюлетенях регіонального моніторингу (РОМ) (Бюлетень РОМ №1,4,7,9,11,16).

Авторка дякує всім орнітологам регіону, які брали участь в зимових обліках, а насамперед своїм колегам по експедиціям: Черничко Й.І., Андрющенко Ю.О., Дядічева О.А., Попенко В.М., Кінда В.В. та ін.

Порівняльний аналіз чисельності птахів у різні роки дає можливість визначити роль досліджуваних ВБУ для зимівлі крижня, динаміку чисельності по роках, тенденції, а також оцінити ресурс крижня як мисливського виду.

Зимовий період для більшості видів є дуже вразливим. Для крижня Північно-Західне Приазов'я України є традиційним місцем зимівлі. В теплі, малосніжні зими тут формуються зимівлі виду, які можуть нараховувати десятки тисяч птахів. Але з настанням тривалих холодів, утворення льодового та сніжного покриву, чисельність птахів різко знижується, або вони й зовсім зникають з водойм, відлітаючи на південь, де знаходять більш сприятливі умови зимівель. Після відтворення сприятливих умов на досліджуваних територіях, вони можуть повертатися і знову утворювати скупчення. Такі коливання чисельності характерні для більшості зимуючих водоплавних птахів півдня України.

Таким чином, дані про чисельність птахів на ВБУ дуже залежать від дати обліків та погодних умов під час них. Для отримання порівнюваних даних ми аналізували лише чисельність птахів, яку рахували в третій декаді січня під час міжнародних обліків по програмі IWC.

В результаті на Утлюцькому лимані за даними обліків 16 зим фіксувалося по роках: 1997 р. – 5000, 1998 р. – 8240, 2000 р. – 7947, 2001 р. - 938, 2003 р. – 37, 2004 р. – 9611, 2006 р. – 6, 2007 р. - 9611, 2013 р. – 2754, 2016 р. – 83, 2017 р. – 70, 2018 р. – 331, 2019 р. – 0, 2020 р. – 1500, 2021 р. -826, 2022 р. – 1060 особин крижня. Найбільше крижня зимувало в 2004 та 2007 роках - близько 10000 птахів. Також сприятливими для виду були зими 1998 та 2000 років – близько 8000 птахів. З 1977 по 2022 рік спостерігається тенденція до зниження кількості зимуючих птахів. За останні 5 років вона не перевищувала 1500 особин.

На Молочному лимані за даними обліків 21 зими фіксувалося по роках: 1998 р. – 10000, 2000 р. – 7306, 2001 р. – 6662, 2003 р. – 4, 2004 р. – 12005, 2005 р. – 3350, 2006 р. – 1896, 2007 р. – 10742, 2008 р. – 970, 2009 р. – 98, 2010 р. – 1458, 2011 р. – 13666, 2012 р. – 6801, 2013 р. – 8992, 2016 р. – 30, 2017 р. – 1028, 2018 р. – 10, 2019 р. – 0, 2020 р. – 0, 2021 р.

– 200, 2022 р. – 1230 особин. Найбільше крижня зимувало в 1998, 2004, 2007, 2011 роках - від 10000 до 13700 птахів.

Також сприятливими для виду були зими 2000, 2001, 2012, 2013 років – 6000-9000 птахів. З 1998 по 2022 рік спостерігається тенденція до зниження кількості зимуючих птахів. За останні 5 років вона не перевищувала 1200 особин.

В ті роки, коли обліки здійснювалися на обох лиманах одночасно, ці ВБУ могли підтримувати до 20000 крижнів (2004, 2007 роки). В 1998 та 2000 роках сумарне число крижнів тут коливалося в межах 15-18 тис. Зазвичай більше птахів спостерігалось на Молочному лимані. І це зрозуміло: в роки високої чисельності виду на Молочному лимані він постійно був з'єднаний з Азовським морем, завдяки підтримці функціонування штучного каналу. Коли цей зв'язок припинився, кількість крижня, як і деяких інших птахів, на Молочному лимані зменшилася. А з 2016 року чисельність виду на Утлюцькому лимані перевершувала таку на Молочному. Це можна пояснити більш стабільними умовами на ньому.

В цілому, обидва ВБУ є важливими для перебування виду в зимовий період. Тут може зимувати понад 1% від чисельності на всіх ВБУ Азово-Чорноморського узбережжя України, хоча площа досліджуваних водойм значно поступається таким великим ВБУ, як Дельта Дунаю, Каркінітська, Ягорлицька, Тендрівська затоки Чорного моря та Сиваш.

Сьогодні ВБУ Утлюцький та Молочний лиман підлягають значним перетворенням місць мешкання біоти через воєнні дії, які там відбуваються. В силу цього, моніторингові дані щодо чисельності та розташування окремих видів набувають особливої актуальності для оцінки шкоди, яку нанесла війна. А такий поширений та чисельний вид, як крижень, може вважатися модельним.

СЕКЦІЯ 2
«ФІЗІОЛОГІЯ. МОРФОФІЗІОЛОГІЯ. БІОХІМІЯ. ІМУНОЛОГІЯ»
SECTION 2. PHYSIOLOGY. MORPHOPHYSIOLOGY. BIOCHEMISTRY.
IMMUNOLOGY

**DISCOVERED EFFECTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF
MEDICINAL LEECH IN LABORATORY RATS**

Aminov R.F.
Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhya, Ukraine
91_amin_91@ukr.net

Hirudotherapy (HT) is a method of naturotherapy that uses medicinal leeches (ML). ML are widely used in medicine and veterinary medicine. For example, in medicine, in the treatment of thrombophlebitis, heart failure, cerebrovascular diseases, etc. [Krashenyuk A.I., 2020; Rehman S., 2020]. In veterinary medicine, in the treatment of mastitis and reproductive capacity, vascular diseases, inflammation, hip dysplasia, hematomas, etc. [Aminov R., 2023; Abdisa T., 2018]. The purpose of our work was to preclinically test the effects of medicinal leeches on sexually mature laboratory rats of both sexes over a period of three years. The following research methods were used in the studies: morphometric (body weight and length); hematological (total number of erythrocytes and leukocytes, leukocyte blood formula) and immunological-biochemical (absorbing and metabolic activity of neutrophils) blood indicators; morphocytological indicators of lymphoid organs (spleen and thymus), spermogram (total number of spermatozoa, fertility, defectiveness) and statistical. During the study, positive effects of medicinal leeches on all studied indicators were found. The weight of the body and lymphoid organs (spleen and thymus) increased within the reference values. Hematological indicators of blood: the total number of erythrocytes and leukocytes increased within physiological norms, and the leukocyte formula of blood remained statistically unchanged. Immunological indicators of blood: increased phagocytic index and phagocytic number; metabolic activity of neutrophils. An increase in the proportion of circulating neutrophils activated for phagocytosis is a sign of their pro-inflammatory activity. The obtained data may indicate a positive effect of ML on the oxidative metabolism of polymorphonuclear phagocytes and the metabolic reserve of their function. During the study of ejaculate from the epididymis, the total number of spermatozoa in 1 μ l of ejaculate in the experimental group of animals increased sharply by almost 2 times compared to the control group of animals. Fertility of spermatozoa in the experimental group of animals also increased sharply by almost 3 times ($p < 0.05$). During the morphological analysis of spermatozoa in the smear, in the experimental group of animals there were much fewer defective spermatozoa more than 2 times than in the control group, which may indicate positive restorative effects of ML substances. A morphocytological analysis of the thymus revealed a statistical increase in the number of lymphocytes in the cortical and medullary substances, the predominance of the cortical substance of the thymus over the medullary substance, which indicates the stimulating effect of ML substances. When analyzing lymphoid follicles of the spleen in the experimental group of animals, white pulp prevailed compared to the control group of

animals. As a result of the study of the lymphocytes' number per unit area ($400 \mu\text{m}^2$) in the white pulp of the spleen, a significant increase in lymphocytes was registered compared to the control group of animals ($p < 0.05$). Also, an increase in the area and diameter of lymphoid follicles was recorded in the experimental group compared to the control group ($p < 0.05$). In the research group, an increase in the diameter and thickness of the central arteries, as well as an increase in the area of the periarterial zone due to a possible increase in lymphoid infiltration, was found, which indicated the activation of the T cell pool of lymphocytes differentiation. As a result of the conducted research, positive therapeutic effects of the substances of the medicinal leech have been revealed preclinically, which can be useful in the development of therapeutic agents of natural origin.

THE COMPOSITION OF PROTEINS IN BLOOD SERUM OF RATS BY INFLUENCE OF XENOBIOTICS

Kalinin I.V., Tomchuk V.A.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
kalininihor@gmail.com

The effect of xenobiotics in particular heavy metals on a living organism is a powerful stress factor that exists in the environment. The blood unites all the tissues and organs of the whole organism, an important component of which are proteins. The amount of proteins in the blood and their qualitative diversity reflects the state of various metabolic processes, protein metabolism, in particular, the immune status, other protective and adaptive abilities of the organism.

Electrophoretic studies of blood proteins in electrophoretic systems with high resolution (in particular, in PAAG) are becoming relevant and promising. For this, it is necessary to establish the nature and physiological role of various protein components of blood. It is also important to ascertain the different variants of protein spectra characteristic of the normal state of the organism.

The study was conducted on white male rats of the same age, weighing 180-200 g, kept under standard conditions of vivarium, with free access to food and water. Five groups of animals were studied: the first was intact (control), the second was orally administered with a solution of copper sulfate at a dose of 3 mg/kg, which is 1/10 of LD_{50} , and the third with a solution of zinc sulfate administered orally to rats which is 1/20 of LD_{50} , the fourth - cadmium sulfate solution was orally administered to animals at a dose of 1.5 mg/kg, which is 1/30 of LD_{50} , the fifth - lead solution of nitrate at 1.7 mg/kg was orally administered to animals, which is 1/50 of LD_{50} . Intoxication was carried out for 14 days. The work was carried out in accordance with the Council of Europe's Convention on the Protection of Animals, which are used for scientific purposes.

The fractional composition of serum proteins in rats was performed by DS-Na-PAG electrophoresis on a 14% polyacrylamide gel (0.75 M tris pH 8.9; SDS 0.2%, TEMED, PSA) according to Laemmli (1970). The protein concentration was determined using biuret reagent. Samples were prepared in a buffer containing 0.5 M tris pH 7.2; 2% SDS and β - mercaptoethanol. Electrophoresis was performed at a voltage of 100V. Gels were stained with 0.1% Coomassi R-250 in 7% CH_3COOH and 25% aqueous methanol. The unbound protein dye was washed with 7%

CH₃COOH in 25% aqueous methanol. A protein Protein WM mixture was used as a molecular weight marker. The obtained gels were scanned and processed using Tabl Lab 4.01.

The study of serum proteins showed changes in the qualitative and quantitative composition of the protein fractions in the control and under heavy metal intoxication rats. In rats after intoxication with heavy metals, the directivity in the redistribution of protein fractions on electropherograms was changed. In the second experimental group, the albumin fraction decreased by 17.3% compared with the control group. The fraction of γ - globulins increased by 2 times compared with the control group. β -, α_1 - and α_2 - globulin fractions did not change significantly. In rats of the third experimental group, changes in the ratio of low molecular weight protein fractions were found. The fraction of γ - globulins increased by 1.5 times compared with the control group. In experimental animals of the fourth and fifth groups, a decrease in the content of the albumin fraction by 25.7 and 21.2%, respectively, was found, compared with the control group. The fraction of γ -globulins increased 2.5 times in both groups compared with the control group. Stability relative to the effect of metals on the content of α_1 - and α_2 - globulins should be noted in all experimental groups of animals. Such an amount of the α -globulin fraction in the blood serum of animals is probably related to the adaptive functions of these proteins, primarily their well-known role in the processes of energy supply.

Thus, to assess the response of the protein system in the blood of animals to intoxication with xenobiotics in particular heavy metals ions, an integral approach should be used, taking into account the possible causes of changes in the fractional composition of proteins. Indicative changes in the relative content of γ -globulins can be considered.

INDICATORS OF SPECIFIC HUMORAL IMMUNITY IN MODERN APPROACHES TO ALLERGODIAGNOSIS AND ALLERGEN-SPECIFIC IMMUNOTHERAPY

Lebedyeva L.S.¹, Rudyk M.P.¹, Dobrodub I.V.², Kopyika V.V.³

¹*«Institute of Biology and Medicine» Research Center
of the Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine*

²*«MEDLIFE-BIO» Diagnostic Center» LLC, Zaporizhzhya, Ukraine*

³*Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhya, Ukraine*

ls.lebedeva18@gmail.com, dobrodubinga@gmail.com, vkopijka@ukr.net

One of the pressing concerns is timely and high-quality diagnosis of allergic diseases. Allergic rhinitis affects more than 10% of the population in various nations. It is often diagnosed in the later stages, when the severe course of the disease is already taking place. In almost half of the cases, allergic rhinitis transforms into bronchial asthma, which significantly reduces the quality of life and work capacity of patients.

Therefore, the aim was to study the indicators of specific humoral immunity in allergic diseases of the respiratory tract at the point of allergy diagnosis and right after therapeutic immunotherapy.

The research was carried out on the basis of the «MEDLIFE-BIO DC» LLC medical laboratory in the city of Zaporizhzhya. 50 men and women aged 29 to 51 were examined. The examinees were divided into 2 groups: 1) patients with rhinitis (25 people); 2) patients with

bronchial asthma (25 people). The indicators of both groups were studied dynamically — during the diagnostic examination (the first visit) and after ASIT therapy (after 2-3 years).

The object of study was the venous blood of the examinees.

At the stage of the first visit (diagnostic stage), the examinees underwent: 1) the «Phadiatop» test; 2) determination of the total content of immunoglobulin E (IgE); 3) determination of the titer of specific IgE to allergens; 4) molecular allergy diagnosis (determination of the titer of specific IgE to major and minor allergic components).

After carrying out the hypo-sensitization immunotherapy, the following procedures were performed: 1) determination of the total content of immunoglobulin E (IgE); 2) determination of the titer of specific IgG4.

At the first diagnostic stage, according to the «Phadiatop» qualitative test all patients examined with allergic rhinitis and bronchial asthma had a 100% positive result. The «Phadiatop» test registers an increase in the level of specific IgE simultaneously to allergens of different groups (pollen proteins of grasses and weeds, trees, shrubs, house dust mites, epithelium and hair of cats, dogs, horses). Therefore it allows us to establish the existence of hypersensitivity towards the inhaled allergens. The “Phadiatop” test is more effective than the determination of total IgE, since the level of total IgE increases only in 50% of people who are sensitive to inhaled allergens.

The next stage of the diagnostic study was determination of the level of total immunoglobulin E in peripheral blood. Its determination was carried out to confirm IgE-mediated allergic diseases.

According to the results of a laboratory examination, the content of total immunoglobulin E in persons with allergic rhinitis was greater than 3,5 times the maximum value of the normal range (1073,36±29,70 Units/ml with a norm of up to 295,00 Units/ml), whereas persons with with bronchial asthma had a seven-fold increase in total IgE (2180,52±94,51 U/ml).

The next stage was determination of sensitization to a certain allergen through the analysis of the titer of specific IgE. In patients with allergic rhinitis, the level of sensitization increases in the following way: mold allergens (m6 (*Alternaria alternata*); m3 (*Aspergillus fumigatus*); m2 (*Cladosporium herbarum*) → house dust mite allergens (d1 (*Dermatophagoides pteronyssinus*); d2 (*Dermatophagoides farinae*) → plant pollen allergens (w1 *Ambrosia artemisiifolia*; g6 *Phleum pratense*; t3 *Betula* genus).

In persons with bronchial asthma we recorded a high content of specific IgE-antibodies to all studied allergens (with the exception of the m2 *Cladosporium herbarum* mold fungi antigen). At the same time, an increase in the level of sensitization in patients with bronchial asthma occurred: from d1 and d2 house dust mite antigens → to plant pollen antigens (w1 Ragweed; w6 Wormwood; g6 Timothy; t3 Birch) and mold fungi antigens (m6 (fungal mold *Alternaria alternata*); m3 (*Aspergillus fumigatus* mold fungi).

When comparing both groups, the highest content of specific IgE-antibodies for persons with allergic rhinitis was detected for plant pollen antigens (from 10,45±1,75 to 15,32±2,29 Units/ml), and for persons with bronchial asthma — to antigens of plant pollen and molds (from 11,18±2,61 Units/ml to 16,48±2,60 Units/ml).

The next diagnostic stage was molecular allergodiagnosics, i.e. determination of allergen components (component-resolved diagnostics, CRD). The level of sensitization to major and minor allergic components allows you to determine the causal component of the allergen in order to increase the accuracy of the diagnosis and is the basis for prescribing allergen-specific immunotherapy (ASIT).

According to molecular allergy diagnostics, both groups of subjects were tested to all major allergic components (d202 house dust mite (nDer p1); d203 house dust mite (rDer p2); t215 birch pollen (rBet v1 PR-10); w230 ragweed pollen (nAmb a1); w231 wormwood pollen (nArt v1); w233 wormwood pollen (nArt v3, LTP), g213 timothy-grass pollen (rPhl p1, rPhl p5b); m218 mold fungi *Aspergillus fumigatus* (rAsp f1); m229 mold fungi *Alternaria alternata* (rAlt a1) and as a result high levels of specific immunoglobulin E were detected (from 6,03±1,84 Units/ml to 51,19±3,92 Units/ml).

However, in addition to major allergenic components, minor allergenic components were also detected in our study. Thus, high levels of t221 Minor allergic components of birch pollen (rBet v2, rBet v4) were detected in both groups of patients (18,49±3,47 Units/ml of IgE in patients with allergic rhinitis and 9,2±2,02 Units/ml of specific IgE in patients with bronchial asthma); and also to g214 Minor allergenic components of timothy-grass pollen (rPhl p7, rPhl p12) — high content in the group with allergic rhinitis (14,64±4,59 Units/ml of specific IgE) and average level in the group with bronchial asthma (4,74 ±1,57 units/ml of specific IgE).

A high level of specific IgE to d205 Minor allergenic components of house dust mite (rDer p10, Tropomyosin) was found only in persons with allergic rhinitis (19,72±3,70 Units/ml of IgE); in patients with bronchial asthma, the indicated minor allergic components were not detected (0,27±0,03 Units/ml of IgE).

In general, significantly higher levels of specific immunoglobulin E to major allergic components in comparison to minor allergic components indicate a possible effective hypo-sensitization therapy. However, for a number of allergens, the presence of 10% to 30% of minor allergic components along with major ones dictates the need for a personalized (individual) approach when selecting people for whom allergen-specific immunotherapy (ASIT) will be the most beneficial.

In order to evaluate the effectiveness of the performed therapeutic immunotherapy, the levels of total immunoglobulin E and specific immunoglobulins G4 were determined in the blood samples of the examinees. The effectiveness of the therapy is confirmed by the determination of a high titer of specific IgG4 to the relevant allergic component.

After hypo-sensitization therapy in both groups of patients, the content of total immunoglobulin E is restored to normal values (144,68±5,06 Units/ml in people with allergic rhinitis and 223,08±4,24 Units/ml in people with bronchial asthma). For all allergens, a close to high or high level of IgG4 to the major components of the allergen was noted in both groups of subjects (from 16,07±1,99 Units/ml to 40,79±6,10 Units/ml). The exception occurred only in the case of the average level of IgG4 to w233 Major allergenic components of wormwood pollen (nArt

v3, LTP) in people with bronchial asthma ($7,29 \pm 2,23$ Units/ml); this may indicate a lower effectiveness of the performed immunotherapy for some patients of this group.

Thus, the «Phadiatop» test, the determination of the content of total immunoglobulin E and specific immunoglobulin E in the peripheral blood of persons with allergic diseases of the respiratory tract at the diagnostic stage of the study are informative for the step-by-step detection of sensitization to a certain allergen. But they are not sufficient for the formation of groups of patients for effective therapeutic immunotherapy. Molecular allergodiagnostic procedures are the most informative for the formation of such groups for allergen-specific immunotherapy (ASIT): that is, the detection of specific IgE to major and minor allergic components and their ratio (determination of true and cross-allergy). An individual approach to laboratory examination can ensure the most effective use of such a expensive therapy.

ASSESSMENT OF TOXICITY AND HEPATOPROTECTIVE PROPERTIES OF NEW S-SUBSTITUTED PTERIDINS

Lohvinenko N.V.¹, Shvets V.M.²

¹*Запорізький національний університет*

²*Запорізький державний медичний університет*

groma.natalia@ukr.net

An epidemic of viral hepatitis, increasing alcohol consumption, the prevalence of obesity, and metabolic syndrome contribute to further growth in the number of people with liver diseases [Timasheva, 2021]. Pharmacological correction of these diseases is carried out with medicinal products of various origins: plant and animal-based, essential phospholipids, amino acids, vitamins and vitamin-like substances, antioxidants, and synthetic drugs. Among them, natural and synthetic analogues containing thiols (methionine, homocysteine, L-glutathione, S-adenosylmethionine, acetylcysteine, etc.) occupy an important place [Morellato, 2021]. These substances exhibit pronounced antioxidant and nucleophilic properties and serve as detoxifiers (L-glutathione) of endogenous metabolites and xenobiotics in the liver [Pfleiderer, 1991]. Despite significant progress in identifying the mechanisms of liver fibrosis and cirrhosis progression, effective drugs to inhibit these processes have not been developed today. Most of them have side effects and do not always meet the criteria of evidence-based medicine. Therefore, a promising direction of research is the modification of the natural heterocyclic matrix, namely pteridine, considering that this class of substances is characterized by high biological activity [Bi, 2019]. Thus, the search for new drugs with hepatoprotective properties, which have high therapeutic efficacy and low toxicity, is an important task of molecular pharmacology and biochemistry.

The aim of this study was to evaluate the acute toxicity of new potentially bioactive S-substituted pteridines, select the least toxic substance to improve pharmacotechnological characteristics, and study hepatoprotective properties on an experimental model of carbon tetrachloride hepatitis in rats.

Importantly, the hepatotoxic activity of S-containing 6-R1-7-R2-2-R3-thioxo-2,3-dihydro-4(1H)-pyrimidinones is generally determined by the nature of the substituent near the sulfur atom

(compounds with carboxyalkyl groups were the most active), as well as substituents at positions 6 and 7 (compounds with alkyl and carboxyalkyl groups were the most active). Moreover, compounds that are derivatives of carboxylic acids can be easily modified, namely to improve pharmacotechnological characteristics (solubility). Thus, the synthesis of S-containing pteridines appears promising for obtaining non-toxic compounds with a wide spectrum of hepatoprotective and antioxidant activity.

A complex of studies on the acute toxicity of S-substituted pteridines showed that compound 4.1 has pronounced hepatoprotective properties, which manifest in limiting cytolysis and supporting the initial level of liver protein synthesis and detoxification function after the administration of carbon tetrachloride to animals. The hepatoprotective action of this compound is based on its high antioxidant activity, which protects liver cells under conditions of pronounced oxidative stress resulting from the administration of the hepatotropic poison, carbon tetrachloride.

References

1. Timasheva, G.V., Bakirov, A.B., Mukhammadieva, G.F., (...), Khusnutdinova, N.Yu., Karimov, D.D. Evaluation of the effectiveness of the use of hepatoprotector in acute liver damage by various toxicants in the experiment. *Gigiena i Sanitariya*. 2021; No 100(11), pp. 1292-1297. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1292-1297>
2. A. E. Morellato, C. Umansky, L. B. Pontel. The toxic side of one-carbon metabolism and epigenetics. *Redox Biology*. 2021; 40, 101850. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101850>
3. Pfeleiderer W. Pteridines. Second Supplements to the 2nd Edition of Rodd's Chemistry of Carbon Compounds. 1991; 269–330. <https://doi.org/10.1016/b978-044453347-0.50405-5>
4. Bi, X., Li, J., Li, J., Shi, W., Dai, Y., Li, Q., Jiang, C. Design, synthesis and biological evaluation of novel 4,5-dihydro-[1,2,4]triazolo[4,3-f]pteridine derivatives as potential BRD4 inhibitors. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 2019; 27(13), 2813–2821. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2019.05.006>

CHANGES IN THE CONNECTIVE TISSUE COMPONENT OF THE RAT PERIWOUND SKIN AREA DURING HEALING

Makyeyeva L.V.^{1,2}, Frolov O.K.¹, Aliyeva O.G.²

¹Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhya, Ukraine

²Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhya, Ukraine
lyudmylamakyeyeva@gmail.com

The majority of wound healing research strategies are directed toward addressing the wound bed itself. The surrounding skin (periwound) and its role are often ignored in wound healing. The periwound skin provides the proper environment to facilitate healing as the source of epithelial cells and non-differentiated cells of loose connective tissue as well as fibroblasts needed for wound closure.

Research was performed on 20 male Wistar rats. A skin flap was excised on the back in the interscapular region on the day of wounding, and days 1, 3, 7, 14, 30 of wound healing with following standard histological preparation of specimen. Slides were stained by hematoxylin and

eosin. Measurements were performed on scans obtained by Axioscan 7 using QuPath software. Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics version 26 (IBM corp., Armonk, NY, USA).

The skin consists of three layers: outer (epidermis); main (dermis (skin itself)); hypodermis (subcutaneous adipose tissue). The skin consists of various tissues: stratified squamous keratinized epithelium, loose fibrous connective tissue, dense irregular connective tissue, connective adipose tissue, as well as elements of smooth muscle tissue. Connective tissues are represented mostly in hypodermis and dermis which is composed of 2 layers: papillary layer (loose fibrous connective tissue) and reticular layer (dense, irregular fibrous connective tissue).

Initial thickness of dermis and hypodermis at the day of wounding was $439,51 \pm 49,73 \mu\text{m}$ and $263,37 \pm 68,13 \mu\text{m}$ respectively. On the first day of wound healing thickness of dermis statistically significantly ($p \leq 0.01$) increased to $598,67 \pm 34,51 \mu\text{m}$ whereas hypodermis remained almost the same - $268,39 \pm 69,71 \mu\text{m}$. On the third day of healing process dermis thickness was $622,03 \pm 23,96 \mu\text{m}$, and hypodermis comprised $271,98 \pm 90,85 \mu\text{m}$. On day 7 of wound healing noted increase in thickness of dermis to $679,47 \pm 43,63 \mu\text{m}$ and hypodermis to $287,98 \pm 98,82 \mu\text{m}$. On day 14 dermis and hypodermis thickness was $657,53 \pm 35,71 \mu\text{m}$ and $246,84 \pm 82,73 \mu\text{m}$ respectively. On day 30 all data almost equaled to initial ones: dermis thickness was $429,15 \pm 56,82 \mu\text{m}$, $p \leq 0.01$ and hypodermis thickness was $265,36 \pm 81,47 \mu\text{m}$.

Conclusions. Wound healing is a complex process with overlapping stages. Dermis reacts to disruption of skin homeostasis by increasing of its thickness with restoration of it by the end of healing (day 30). Changes in morphometrical parameters of hypodermis are not statistically significant.

ANTITHROMBOTIC ACTIVITY AFTER THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC ADMINISTRATION OF CARALINE AND ITL-2 POLYPHENOLS IN RATS WITH STERPOSOTOCIN-INDUCED DIABETES

Raimova G.M.¹, Nasirov K.E.¹, Yaminova Sh.A.¹, Usmonova M.S.²,
Tojiboyeva S.X.², Lutpillayev G.X.³

¹*Institute of Biophysics and Biochemistry at the National University of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan*

²*Kokand State Pedagogical Institute named after Mukimi, Fergana, Uzbekistan*

³*Institute of Biorganic Chemistry named after academician A.S. Sadikov, Tashkent, Uzbekistan
guliraimova111@gmail.com*

The study of mechanisms of hemostasis disorders in type 2 diabetes mellitus is one of the important aspects of the problem of prevention and treatment of complications that limit the life span of patients [Атамахов Б.М.,2003]. According to modern ideas, the pathogenesis of complications of diabetes mellitus is considered in terms of the theory of glucose toxicity, according to which chronically elevated blood glucose level is the leading factor that initiates a variety of biochemical and structural changes in cells and tissues [Deeds, M.C., Anderson J.M.,2011]. Animals treated with STZ develop symptoms resembling those observed in humans with diabetes. This is why animals treated with STZ are often used to study mechanisms of diabetes and for

preclinical evaluation of new anti-diabetic therapies. This is why animals treated with STZ are often used to study mechanisms of diabetes and for preclinical evaluation of new anti-diabetic therapies [A.A. Spasov, et.al.2011].

The aim of the work is to investigate the antithrombotic activity after the therapeutic and prophylactic application of polyphenolic preparations on type II diabetes in rats induced by streptozotocin.

Materials and methods. Experiments were performed on 25 old 18-month-old white mongrel rats of initial body weight 300-350 g with a fatty diet. Animals (20 pcs) were intraperitoneally injected once daily with streptozotocin («Sigma», USA) doses of 35 mg/kg. Given that streptozotocin is very unstable in aqueous solution, it is administered no later than 5 min after dissolution in citrate buffer (pH-4.5). To determine atithrombotic activity, fresh thrombi (50 µl) were filled with 0.5 ml of saline solution and placed in a thermostat at 37°C. After 1 hour, atithrombotic activity was measured by the development of staining, adsorption of supernatant (clot + saline) onto a spectrophotometer (UV-5100-VIS Spectrophotometer) at maximum absorption wavelength at 410 nm and temperature 22-24°C (AA = staining of experiment supernatant/staining of control supernatant). After incubation, the re-formed clot was weighed. The density of the clot was represented as the mass of the remaining clot in mg.

Results and discussion. The antithrombotic effect of the study drugs was judged by determining the degradation of 50 µL of clotted rat blood. 1 day after streptozotocin administration in the control group of animals, staining decreased by 44% (p<0.001) relative to the intact group of animals (0.640±0.05). In the experimental groups on the background of the studied drugs Karalin and ITL-2 increased by 117.5 % (p <0.001,) in relation to the control (0.360±0.03). In the control group of animals, thrombus weight increased by 74% (p<0.001) relative to the intact group (16.2±1.0 mg). Administration against the background of the studied drugs resulted in 38-55% (p<0.001) inhibition of thrombus weight compared to the values in the control group (28.2±1.8mg).

Conclusion. The most pronounced antithrombotic effect was shown by Karalin and ITL-2 preparations where AA was 2.1 and the rate of clot inhibition was 50.5 and 38.7%, respectively.

References

1. Атаманов, В.М. Нарушение системы гемостаза при сахарном диабете / В.М. Атаманов, Г.Я. Яковлева, И.В. Терещенко // Омский научный вестник.2003.-№3.-С. 58-62.
2. Deeds, M C, J M Anderson, A S Armstrong, D A Gastineau, H J Hiddinga, A Jahangir, N L Eberhardt, and Y C Kudva. «Single Dose Streptozotocin-Induced Diabetes: Considerations for Study Design in Islet Transplantation Models.» *Laboratory Animals* 45, no. 3 (2011): 131–40. <https://doi.org/10.1258/la.2010.010090>.
3. A.A. Spasov, M.P. Vorohkova, G.L. Snegur, N.I. Cheplyaeva, M.V. Chepurnova Experimental model of a type 2 diabetes // *Biomedicine*. - 2011. - №3. - С. 12-18.

**ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ
У ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО ВІКУ ПРИ РІЗНОМУ РІВНІ КОМПЕНСАЦІЇ
ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ II ТИПУ**

**FEATURES OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD INDICATORS
IN ELDERLY PEOPLE WITH DIFFERENT LEVELS
OF COMPENSATION OF TYPE II DIABETES**

Ахкозова В.О., Григорова Н.В.
Akhkozova V.O., Hryhorova N.V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
vitalina.akhkozova@gmail.com nvgrigорова@ukr.net

Цукровий діабет (ЦД) – ендокринно-обмінне захворювання, що виникає внаслідок порушення обміну речовин, яке призводить до неконтрольованого зростання рівня глюкози в крові (гіперглікемії) [Тронько О. В., 2021]. Причина діабету може бути генетично обумовлена (полігенне успадкування), однак ключову роль відіграють фактори середовища (ожиріння та низька фізична активність). Насамперед, ЦД характеризується припиненням вироблення інсуліну клітинами острівців Лангерганса підшлункової залози, і, як наслідок, викликається декомпенсація вуглеводного й інших видів обміну [Щеголь І. М., 2020].

ЦД займає третє місце (після атеросклерозу і раку) серед хвороб, що є найбільш частою причиною інвалідизації і смертності хворих. У різних країнах світу кількість хворих на ЦД складає 4-7% від загальної популяції. З віком захворюваність на діабет збільшується і після 65-ти років досягає 10-15%. Поширеність ЦД у світі має суттєву тенденцію до збільшення. Щорічно кількість хворих збільшується на 10%, кожні 15 років кількість хворих подвоюється [Khan M. A. B., 2020; Skyler J. S., 2017].

На даний час вилікувати захворювання на цукровий діабет неможливо, тому проблема ранньої діагностики та ефективного лікування його ускладнень є найбільш актуальною в сучасній ендокринології [Журавльова Л. В., 2019]. Сфера лікування діабету швидко змінюється, оскільки продовжують з'являтися нові дослідження, технології та методи лікування, які можуть покращити здоров'я та благополуччя людей з діабетом. Тому, важливим є проведення клінічних лабораторних досліджень крові, які допомагають розширити розуміння патогенетичних механізмів ЦД.

Мета роботи – вивчення особливості фізіолого-біохімічних показників крові у людей похилого віку при різному рівні компенсації цукрового діабету II типу.

Дослідження гематологічних і біохімічних показників крові проводили у 80 осіб. З них 20 були майже здоровими та входили до першої (контрольної) групи. Другу групу склали хворі з добрим рівнем компенсації. Третя група складалася з людей, у яких був задовільний рівень компенсації, а четверта група – хворі з незадовільним рівнем компенсації. Вік усіх обстежених осіб становив 62-74 років.

Для біохімічних досліджень забір крові робили з ліктьової вени згідно зі стандартною методикою. Кров для загальноклінічного аналізу брали лаборанти із кінчика пальця. Зібрані зразки крові використовувалися для визначення загальної кількості еритроцитів, лейкоцитів, рівня гемоглобіну, а також рівня глікованого гемоглобіну (HbA1c), концентрації глюкози,

холестерину та β -ліпопротеїдів. Статистичну обробку проводили за допомогою параметричного методу (з використанням t-критерію Стьюдента).

Результати визначення загальної кількості еритроцитів і рівня гемоглобіну в крові хворих на ЦД II типу свідчать про те, що в осіб з добрим та задовільним рівнем компенсації ці показники не виходили за межі референтних значень та суттєво не відрізнялися від контролю ($4,2 \pm 0,06 \times 10^{12}/\text{л}$ і $127,6 \pm 2,0$ г/л відповідно). В осіб з незадовільним рівнем компенсації високодостовірно зменшувалися в крові загальна кількість еритроцитів на 10% і рівень гемоглобіну на 13%. Отже, зниження рівня еритроцитів і гемоглобіну в крові пацієнтів з незадовільним рівнем компенсації свідчить про розвиток анемії.

Встановлено, що в осіб з добрим рівнем компенсації ЦД загальна кількість лейкоцитів у крові достовірно не перевищувала контрольних ($5,2 \pm 0,14 \times 10^9/\text{л}$) і референтних значень. При задовільному рівні компенсації діабету отримані цифри були вище контролю в 1,58 рази ($p < 0,001$), але не виходили за межі референтних значень. Однак у хворих з незадовільним рівнем компенсації досліджений показник перевищував контрольні величини в 1,79 рази ($p < 0,001$).

При визначенні рівня глікованого гемоглобіну в сироватці крові хворих при усіх рівнях компенсації спостерігалось відхилення від референтних значень. Показник високодостовірно зростав у осіб з добрим рівнем компенсації на 47%, із задовільним рівнем компенсації – в 1,82 рази порівняно з контролем ($4,9 \pm 0,14\%$). При незадовільному рівні компенсації хвороби рівень HbA1c був більшим за контрольні величини в 2,24 рази ($p < 0,001$).

Таким чином, у осіб, хворих на цукровий діабет, спостерігалось поступове зростання рівня глікованого гемоглобіну в сироватці крові від доброго рівня компенсації до незадовільного.

Концентрація глюкози в крові хворих порівняно з контролем ($4,8 \pm 0,10$ ммоль/л) збільшувалась на 10% ($p < 0,01$) з добрим рівнем компенсації, задовільним – на 48% ($p < 0,001$), незадовільним рівнем компенсації – в 1,92 рази ($p < 0,001$).

У крові хворих на ЦД II типу з добрим рівнем компенсації відмінність рівня холестерину від контрольних величин ($4,7 \pm 0,10$ ммоль/л) носила несуттєвий характер. При задовільному рівні компенсації досліджений показник збільшувався на 23% ($p < 0,001$). Більш виражене підвищення рівня холестерину в крові спостерігалось при незадовільному рівні компенсації – в 1,62 рази ($p < 0,001$). У всіх випадках отримані результати знаходилися в межах референтних значень.

Концентрація β -ліпопротеїдів у сироватці крові збільшувалась у хворих з добрим рівнем компенсації на 13% ($p < 0,05$), задовільним рівнем компенсації – на 25% ($p < 0,01$), незадовільним рівнем компенсації – в 1,7 рази ($p < 0,001$). При незадовільному рівні компенсації ЦД отримані результати виходили за межі референтних значень.

Таким чином, підвищення концентрації глюкози та β -ліпопротеїдів у крові хворих на ЦД II типу з незадовільним рівнем компенсації свідчить про суттєве порушення в їх організмі вуглеводного та ліпідного обміну.

Література

1. Журавльова Л. В., Кривоносова О. М. Актуальні підходи до лікування хворих на цукровий діабет : навч. посіб. Харків : ХНМУ, 2019. 124 с.
2. Тронько О. В., Большова Л. К., Соколова Ю. Б. Цукровий діабет 2-го типу: етіологія, патогенез, клініка, діагностика та лікування. *Практикуючий лікар*. 2021. Т. 10, № 4. С. 35–44.
3. Щеголь І. М. Цукровий діабет. Тернопіль : ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України», 2020. 54 с.
4. Khan M. A. B., Hashim M. J., King J. K. Epidemiology of Type 2 Diabetes – Global Burden of Disease and Forecasted Trends. *J. Epidemiol. Glob. Health*. 2020. Vol. 10, No 1. P. 107–111.
5. Skyler J. S., Bakris G. L., Bonifacio E. Differentiation of diabetes by pathophysiology, natural history, and prognosis. *Diabetes*. 2017. No 3. P. 241–255.

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЕПІФІЗА ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ ЩУРІВ ЛІНІЇ ВІСТАР ПРИ МОДЕЛЬОВАНОМУ ОСТЕОПОРОЗІ

MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE PROXIMAL EPIPHYSES OF THE TIBIAL BONE OF WISTAR RATS WITH SIMULATED OSTEOPOROSIS

Богданов П.В., Артюх О.В., Мешкова О.В.
Bohdanov P.V., Artuch O.V., Meshkova O.V.

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна
pavel_bogdanov@ukr.net, artuch.o.v@zsmu.edu.ua, meshkova.a.v@zsmu.edu.ua

Гормональний дисбаланс, який виникає у жінок в період менопаузи, та пов'язаний зі зниженням продукції естрогенів призводить до виникнення суттєвих морфо-функціональних змін в різних органах і тканинах, що містять рецептори до естрогенів. Найбільші функціональні зміни відбуваються у центральній нервовій, сечо-статевої та серцево-судинній системах, молочних залозах, шкірі та кістках. Саме нестача естрогенів у жінок є розповсюдженою причиною виникнення дисбалансу між утворенням нової кісткової тканини та резорбцією старої, що приводить до виникнення первинного остеопорозу І типу. Серед інших причин виникнення остеопорозу можна виділити нестачу кальцію та вітаміну Д в крові, гіподинамія, хронічні запальні хвороби кишечника, порушення харчування та аліментарна нестача кальцію в їжі, тривала глюкокортикоїдна терапія.

Метою дослідження було встановити морфологічні та морфометричні зміни в ділянці проксимального епіфіза великогомілкової кістки щурів при модельованому остеопорозі.

Матеріали і методи: в роботі було досліджено великогомілкову кістку 12 білих лабораторних щурів лінії Вістар. Тварин було поділено на 2 групи – контрольна (6 щурів) та експериментальна (6 щурів). З метою експериментального моделювання остеопорозу було обрано ретинолову модель [Wang et al. 2019]: шурам протягом 15 діб щоденно внутрішньоочередово вводили вітамін А (ретинолу ацетат) в дозуванні 70 мг/кг. В групі контролю шурам протягом 15 діб внутрішньоочередово вводили фізіологічний розчин 1,0 мл. Тварин утримували в умовах ННМЛЦ з віварієм ЗДМФУ, в клітинах по 6 тварин в

кожній з вільним доступом до води та їжі. При роботі з тваринами дотримувались Директиви 2010/63/ЄС з захисту тварин Європейського Парламенту, Гельсінської Декларації та Закону України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження». Щурів виводили з експерименту на 45 добу після початку експерименту (1й день введення ретинолу ацетату та фізіологічного розчину щурам відповідних груп). Вилучену кістку фіксували у 10% розчині нейтрального формаліну. Після фіксації кістку промивали, декальцинацію виконували у 5% розчині мурашиної кислоти. Подальшу гістологічну обробку виконували стандартними гістологічними методами: зневоднювали у висхідній батареї спиртів, та заливали у парафін-каучукову суміш. В якості перехідної речовини використовували хлороформ. Серійні зрізи завтовшки 5-6 мкм забарвлювали гематоксиліном та еозином за стандартною методикою. З використанням мікроскопу «Primo Star» фірми «Carl Zeiss», Німеччина та відеосистеми «AxioLab» вимірювали товщину окремих зон суглобового хряща в центральному та периферичних відділах, також обчислювали відносну площу, яку займають трабекули та лакуни в зоні проксимального епіфіза використовуючи модифіковану сітку А. Глаголева на умовній одиниці площі. Отримані результати обраблювали методами варіаційної статистики з використанням програми Statistica 13.0 за допомогою t-критерію Стьюдента. Результати вважали достовірними при $p \leq 0,05$.

Результати та їх обговорення. При дослідженні суглобового хряща у експериментальних тварин спостерігається зменшення товщини хряща як в центральній так і в периферичній його частинах, але такі зміни не набувають статистичної вірогідності. Однак, морфометрія окремих зон хряща показала зменшення товщини проміжної зони в периферичній частині хряща ($9,63 \pm 1,64$ мкм – в експериментальній групі та $12,18 \pm 4,33$ мкм – в контрольній групі), та одночасне потовщення поверхневої зони в центральній частині хряща ($8,41 \pm 2,29$ мкм – в експериментальній групі та $6,96 \pm 2,15$ мкм – в контрольній групі).

Обчислення відносної площі, яку займають кісткові трабекули та лакуни в проксимальному епіфізі великогомілкової кістки показало статистично вірогідне зменшення відносної площі, яку займають кісткові трабекули ($22,3 \pm 3,70\%$) порівняно з контролем ($42,2 \pm 2,60\%$) з одночасним збільшенням відносної площі, яку складають лакуни ($78,6 \pm 3,70\%$ - у експериментальних тварин, та $59,6 \pm 2,61\%$ в контролі).

Таким чином індукований остеопороз у щурів на 45 добу після початку експерименту демонструє морфометричні зміни в ділянці проксимального епіфіза великогомілкової кістки, що проявляються у зменшенні відносної площі кісткових трабекул та зменшенні товщини проміжної зони суглобового хряща в його периферичних відділах та потребують подальшого вивчення.

**ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ АЛКОГОЛЮ НА КЛІТИННУ ЛАНКУ
СПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ У ЧОЛОВІКІВ
З ПОРУШЕННЯМИ РЕПРОДУКТИВНОЇ ФУНКЦІЇ
THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPE OF ALCOHOL ON THE CELLULAR
LINK OF SPECIFIC IMMUNITY IN MEN WITH VIOLATIONS
OF REPRODUCTIVE FUNCTION**

Воронцова Л. Л., Коваленко В. А., Козачук О. С.

Vorontsova L. L., Kovalenko V. A., Kozachuk O. S.

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна
kovalenkovika0809@gmail.com

Керуючись недостатньою інформативністю і відсутністю чітких відомостей про вплив алкогольних напоїв як на субпопуляційний склад лімфоцитів зокрема, так і на фертильність еякуляту в цілому, метою даного дослідження було: вивчення особливостей клітинної ланки специфічного імунітету у чоловіків з порушенням репродуктивної функції в залежності від типу і кількості спожитого алкоголю.

Для чого нами було обстежено 74 чоловіків у віці від 20 до 55 років, які були розділені на 3 групи. Контрольну групу склали 17 фертильних, практично здорових чоловіків, які не вживають ніяких спиртних напоїв і мають 1-2 дітей. 2-у групу (порівняння) склали 17 чоловіків без порушень фертильності, які вживають, але не зловживають всіма типами спиртних напоїв (1-2 дози алкоголю приблизно раз в 1-3 місяці). 3-у групу склали 40 чоловіків з порушеннями фертильних властивостей еякуляту, які зловживають алкогольними напоями (6 і більше одиниць алкоголю за раз або 22 і більше доз на тиждень). Залежно від типу алкоголю ця група була розділена на 3 підгрупи: За підгрупу складали 13 пацієнтів, які зловживають міцними алкогольними напоями; 3б – 15 пацієнтів, які зловживають пивом і 3в («змішана» група) – 12 пацієнтів, які зловживають пивом та міцними алкогольними напоями. Всім чоловікам було проведено комплексне дослідження, що включало опитування за допомогою скринінг-тесту AUDIT, при якому враховувалося вживання алкоголю протягом останнього року і оцінка показників клітинної ланки специфічного імунітету за допомогою визначення субпопуляційного складу лімфоцитів із використанням моноклональних антитіл до антигенів виробництва НВО «Гранум» (м. Харків).

В результаті дослідження показників Т-клітинної ланки імунної системи у чоловіків групи порівняння (2-ї групи) виявлено, що концентрація загальної кількості Т-лімфоцитів із фенотипом CD3+ знизилася, рівень Т-лімфоцитів із хелперною (CD4+) та Т-лімфоцитів з супресорною/цитотоксичною функціями (CD8+) змінювалися різноспрямовано. Імунорегуляторний індекс, вміст НК-клітин (CD16+) та В-лімфоцитів з фенотипом (CD22+) були підвищені. Отримані результати свідчать про наявність вторинного Т-клітинного імунодефіциту.

Стан Т-клітинної системи у чоловіків 3а групи характеризувався зниженням концентрації загальної кількості Т-лімфоцитів з фенотипом CD3+ як по відношенню до показників групи контролю так і групи порівняння. Рівень Т-лімфоцитів з фенотипом CD4+ був підвищений щодо контрольної групи та групи порівняння, тоді як рівень CD8+ відповідав

значенням контрольної групи, а по відношенню до 2 групи збільшувався. Зазначалося підвищення імунорегуляторного індексу, рівня НК-клітин та В-лімфоцитів щодо групи контролю та групи порівняння. Отримані результати свідчать про наявність вторинного Т-клітинного імунодефіциту, на тлі якого відзначається наявність аутоімунного компонента, який, мабуть, носить транзиторний характер.

Стан Т-клітинної системи у чоловіків 3б групи характеризувався зниженням загальної кількості Т-лімфоцитів (CD3+) по відношенню до групи контролю. Показники Т-лімфоцитів з фенотипом CD4+ збільшувалися щодо контрольної групи. Рівень Т-лімфоцитів із супресорною/цитотоксичною функцією (CD8+) – практично відповідав показникам контрольної групи та збільшився щодо показників групи порівняння. Імунорегуляторний індекс змінювався різноспрямовано – підвищувався щодо контрольної групи та знижувався щодо групи порівняння. Вміст НК-клітин, В-лімфоцитів був збільшеним як по відношенню до контрольної, так і групи порівняння. Отримані результати свідчать про наявність вторинного Т-клітинного імунодефіциту, на тлі якого виявляються ознаки аутоімунного процесу ще задовго до розвитку клінічної картини.

Стан Т-клітинної системи у чоловіків 3в групи характеризувався зниженням загальної кількості Т-лімфоцитів (CD3+) та Т-лімфоцитів з фенотипом CD4+ по відношенню до груп контролю та порівняння. Рівень Т-лімфоцитів із супресорною/цитотоксичною функцією (CD8+) змінювався різноспрямовано – знижувався щодо контрольної групи та підвищувався щодо групи порівняння. Імунорегуляторний індекс був підвищеним як по відношенню до контрольної, так і до групи порівняння. Рівень НК-клітин (CD16+) був збільшений щодо групи контролю і знижений щодо показників групи порівняння, тоді як рівень В-лімфоцитів (CD22+) відповідав значенням контрольної групи та був знижений щодо 2-ї групи. Отримані результати засвідчують наявність вторинного Т-клітинного імунодефіциту.

Таким чином, у всіх досліджуваних нами чоловіків (як з порушеннями репродуктивної функції так і без) був виявлений вторинний Т-клітинний імунодефіцит. Його розвитку сприяло, напевно, проживання даного контингенту в несприятливих умовах навколишнього середовища (дія хімічних поллютантів) м. Запоріжжя та області, а посилюючим фактором (що призводить до більш глибоких порушень імунітету) виступало споживання різних типів алкогольних напоїв.

Прийом різних типів спиртних напоїв підвищує імуногенність власних білків і, як наслідок, викликає аутоімунну відповідь: в більшій мірі при прийомі пива – ознаки аутоімунного процесу ще задовго до розвитку клінічної картини і в меншій – при прийомі міцних спиртних напоїв (горілки) – наявність лише аутоімунного компоненту.

**ОЦІНКА БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ШЛУНКОВОГО СОКУ
ПРИ НЕПРОХІДНОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ КАРДІЇ
ASSESSMENT OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF GASTRIC JUICE
IN PHYSIOLOGICAL CARDIA OBSTRUCTION**

Галінська А.М.^{1,2}, Бабій О.М.¹, Шевченко Б.Ф.¹,
Галінський О.О.¹, Пролом Н.В.¹, Севериновська О.В.²
Halinska A.M.^{1,2}, Babii O.M.¹, Schevchenko B.F.¹,
Halinskyi O.O.¹, Prolom N.V.¹, Sevrynovska O.V.²

¹ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України», Дніпро, Україна
²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна
biolog.anastasia@gmail.com

У світі науки й медицини все більше звертають увагу на вивчення функцій шлункового тракту. Особлива увага приділяється дослідженню складних процесів, що відбуваються в шлунку, зокрема, аналізу біохімічних показників його соку [Heda et al. 2023]. Одним із важливих аспектів є дослідження цих показників у випадку непрохідності фізіологічної кардії, що може допомогти в зрозумінні механізмів патології та ефективності стратегії лікування.

Мета: оцінити особливості біохімічних показників у шлунковому соці при непрохідності фізіологічної кардії.

Матеріал і методи. Біохімічні дослідження шлункового соку проведені у 19 пацієнтів з непрохідністю фізіологічної кардії (НФК), а саме з діагнозом: ахалазія стравоходу, які перебували на стаціонарному лікуванні в інституті. За рентгенологічною класифікацією Японського товариства захворювань стравоходу пацієнти розподілені за 4 типами ахалазії стравоходу: I тип (n=4), II тип (n=8), III тип (n=6), IV тип (n=1). Контрольну групу (n=9) склали здорові добровольці з не діагностованою патологією фізіологічної кардії. Забір шлункового соку проводився під час ендоскопічного дослідження. Визначали рН, концентрацію пепсину [Sheleketyna et al. 1981; Sheleketyna et al. 1983], жовчних кислот [Rudenko et al. 2004], вміст кальцію («Філісіт-Діагностика»), стабільні метаболіти за загальним рівнем оксиду азоту (NOx) [Metelskaia et al. 2005]. Статистична обробка отриманих результатів виконана на персональному комп'ютері з використанням пакетів ліцензійних програм «Microsoft Excel» методом парних порівнянь, відмінності вважали вірогідними при похибці меншою за 0,05.

Результати. Об'єм шлункового соку у пацієнтів з НФК I типу складав $8,58 \pm 1,76$ мл, при НФК II типу $10,3 \pm 1,35$ мл та при НФК IV типу - $35,0 \pm 3,15$ мл, що в порівнянні з контрольними значеннями ($2,9 \pm 0,51$ мл) було у 3,0 рази ($p < 0,05$), 3,6 рази ($p < 0,01$) та у 12,1 рази ($p < 0,001$) відповідно вище.

Рівень рН, при НФК II типу був вище у 2,8 рази ($p < 0,05$) та був на рівні значень ($4,45 \pm 0,91$, ацидний тип), в порівнянні з контрольними значеннями ($1,6 \pm 0,2$, гіперацидний тип) а при НФК IV типу вище в 4,3 рази ($p < 0,001$) показники котрого були ($6,86 \pm 0,62$, гіпоацидний тип).

За рівнем пепсину в шлунковому соку при НФК I, II, III типів відмічено збережену секрецію, в той час як при НФК IV типу - знижену секрецію в порівнянні з контрольними значеннями ($p < 0,01$).

За рівнем концентрації жовчних кислот та загального кальцію у шлунковому соку достовірних відмінностей не спостерігалось ($p > 0,05$).

В зіставленні з контрольними значеннями ($1,02 \pm 0,18$ ммоль/л) спостергалася лише тенденція до збільшення концентрації загального кальцію при НФК II типу (на 41,7% при рівні значень концентрації $1,45 \pm 0,24$ ммоль/л), при НФК III типу (на 55% та з показниками на рівні $1,59 \pm 0,24$ ммоль/л), при НФК IV типу (на 3,5% зі значенням $1,06 \pm 0,10$ ммоль/л).

За рівнем концентрації NOx у шлунковому соку в зіставленні з контрольними значеннями ($122,8 \pm 15,52$ мкмоль/л) спостерігалось зниження при НФК II типу (на 73,3% ($p < 0,01$) при концентрації $32,72 \pm 12,21$ мкмоль/л), при НФК III типу (на 28,5%, ($p > 0,05$) з рівнем концентрації $87,75 \pm 41,21$ мкмоль/л), при НФК IV типу (на 31,7% ($p < 0,05$) при рівні концентрації $83,82 \pm 7,54$ мкмоль/л).

Висновки. Встановлено, що рівень рН шлункового соку вище у пацієнтів при НФК II типу в 2,8 рази ($p < 0,05$) та при НФК IV типу в 4,3 рази ($p < 0,001$) в порівнянні з контрольними значеннями, що свідчило за гіпофункцію парієтальних клітин слизової оболонки шлунка.

Об'єм шлункового соку у пацієнтів з НФК при I, II та IV типах був вище у 3,0 рази ($p < 0,05$), 3,6 рази ($p < 0,01$) та 12,1 рази ($p < 0,001$) відповідно, в порівнянні з контрольною групою, що свідчило за збільшення активності шлункових залоз внаслідок затримки їжі в стравоході.

Рівень стабільних метаболітів оксиду азоту у шлунковому соку був знижений у пацієнтів з НФК IV типу на 31,7% ($p < 0,05$) та з НФК II типу на 73,3% ($p < 0,01$) в порівнянні з контрольною групою, що свідчило за порушення синтезу NO в епітеліальних клітинах або нейронах шлункового тракту.

**МАНОМЕТРИЧНА ОЦІНКА МОТОРНО–КІНЕТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ
ЕЗОФАГОГАСТРОДУОДЕАЛЬНОЇ ЗОНИ ПРИ НЕПРОХІДНОСТІ
ФІЗІОЛОГІЧНОЇ КАРДІЇ**
**MANOMETRIC ASSESSMENT OF THE MOTOR-KINETIC FUNCTION
OF THE ESOPHAGOGASTRODUODENAL ZONE
IN PHYSIOLOGICAL CARDIA OBSTRUCTION**

Галінський О.О.¹, Галінська А.М.^{1,2}, Бабій О.М.¹, Шевченко Б.Ф.¹, Пролом Н.В.¹
Halinskyi O.O.¹, Halinska A.M.^{1,2}, Babii O.M.¹, Schevchenko B.F.¹, Prolom N.V.¹

¹ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України», Дніпро, Україна
²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна
alexejgalinskij@gmail.com

За останні кілька десятиліть з'явилися нові технології, які були застосовані для функціонального дослідження стравоходу, що дозволило покращити знання про патофізіологію пошкодження слизової оболонки стравоходу, спричинене патологічною регургітацією шлункового вмісту до стравоходу внаслідок порушення функції нижнього стравохідного сфінктеру (НСС). Манометрія дозволяє краще зрозуміти функцію стравохідно-шлункового переходу та ризику розвитку патологій фізіологічної кардії. Чиказька класифікація V3.0 може визначити ієрархічну класифікацію, яка точно визначає основні та незначні порушення моторики стравоходу. Звичайні манометричні методи реєструють перистальтику стравоходу за допомогою катетера з 5-8 водоперфузійними каналами, з рукавним датчиком або без нього для безперервного вимірювання максимального тиску НСС [de Bortoli et al, 2016]. Езофагеальна манометрія високої роздільної здатності стала стандартним методом діагностики порушень моторики стравоходу [Kim 2016]. За допомогою традиційної манометрії було виявлено зниження тиску НСС і порушення перистальтики при патології фізіологічної кардії [Van Hoesj et al., 2015].

Мета дослідження: оцінити тонус м'язового апарату езофаго-гастро-дуоденальної зони у пацієнтів з непрохідністю фізіологічної кардії за допомогою цифрової пневмобалонної манометрії.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у хворих при непрохідності фізіологічної кардії (НФК) (n=56). Досліджувані були розподілені на групи відповідно типам НФК. I тип – характеризується відсутністю звуження стравохідно-шлункового переходу, при цьому діаметр стравоходу нормальний або не перевищує 2,5 см (n=5) та II тип – стійке звуження стравохідно-шлункового переходу, а діаметр стравоходу розширений від 2,5 см до 4 см (n=22). III тип - відзначається вираженим звуженням стравохідно-шлункового переходу з явищами фіброзу НСС та розширенням діаметр стравоходу від 4 до 8 см (n=27), IV тип - рубцевим звуженням стравоходу аж до повної непрохідності, діаметр стравоходу більше 8 см (n=2). До статистичної обробки використовувались дані пацієнтів ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України» з 2018 по 2023 рік включно що відповідали необхідним критеріям. Контрольну групу склали добровольці з не діагностованою патологією м'язового апарату езофагогастроуденальної зони (n=9), які проходили обстеження в консультативній поліклініці ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України».

Тонус анатомічних звужень вимірювали за допомогою пневмо-балонну під ендоскопічним контролем. Показники тиску в мм рт. ст. розраховувались як відносна величина піку тиску при проходженні пневмо-балону через зону сфінктера в напрямку знизу в гору за виключенням фонового рівня в нижче розташованому відділі травного каналу. Езофагоманометричні проводили розташовуючи балон в нижній третині стравоходу, ритмічну активність ого м'язової стінки розділяли на високоамплітудну перистальтичну активність та низькоамплітудну короткоперіодичну ритмічну активність. Використовували датчик Art-line AS-00013, з'єднаний блоком цифрової обробки сигналів МНХ-01. Значення представлення в форматі $M \pm m$, кількісні відмінності оцінювали методом парних порівнянь, данні вважали вірогідно відмінними при похибці меншій за 0,05. Для статистичного аналізу отриманого числового матеріалу використовували дескриптивну статистику: порівняння середніх значень змінних здійснювали за допомогою параметричних методів (t-критерію Стьюдента) за нормального розподілу даних ознак, що виражені в інтервальній шкалі.

Результати дослідження. Встановлено, що у здорових добровольців тиск в зоні пілородуоденального сфінктеру складав $17,15 \pm 6,60$ мм рт.ст. та нижнього стравохідного сфінктеру $13,70 \pm 0,48$ мм рт.ст. Моторика стравоходу складалась з періодів спокою, перистальтичних хвиль (амплітудою $15,21 \pm 10,26$ мм рт.ст. та періодом $12,67 \pm 1,51$ с), ритмічних коливань (амплітудою $9,67 \pm 4,12$ мм рт.ст. та періодом $2,99 \pm 0,13$ с).

За результатами пневмобалонної манометрії анатомічних звужень шлунка пацієнтів з НФК I типу встановлено, що тиск на балон при проходженні зони НСС складав $29,11 \pm 3,96$ мм рт. ст., що в 2,1 рази ($p < 0,05$) вище в порівнянні з значеннями контрольної групи. Тоді як тиск в зоні пілоро-дуоденального сфінктеру (ПДС) у цих пацієнтів не мав статистично значущих відмінностей в порівнянні з контролем та складав $17,41 \pm 5,17$ мм рт. ст.

У пацієнтів з НФК II типу по відношенню до контролю встановлено зростання тиску в НСС в 2,0 рази ($p < 0,05$) і в ПДС в 2,3 рази ($p < 0,05$) відповідно до рівнів $27,44 \pm 5,63$ ($1,05; 99,30$) мм рт.ст. та $40,05 \pm 8,53$ мм рт. ст.

Езофагоманометричні дослідження у пацієнтів з НФК II типу виявили наявність перистальтичних хвиль лише у одного пацієнта, їх амплітуда складала $13,71 \pm 1,23$ мм рт.ст., а період ритмічних коливань $12,00 \pm 1,08$ с. Ритмічні коливання зустрічались у всіх пацієнтів з НФК II типу та характеризувались амплітудою на рівні $3,92 \pm 1,35$ мм рт.ст. та періодом ритмічних коливань $3,26 \pm 0,79$ с.

У пацієнтів з НФК III типу тиск в зоні НСС був вище від контрольних значень в 5,3 рази ($p < 0,01$) та складав $72,74 \pm 9,38$ мм рт.ст. Тиск в зоні ПДС дорівнював $31,91 \pm 7,17$ мм рт.ст. Амплітуда перистальтичної хвилі складала $23,61 \pm 15,00$ мм рт.ст., а її період - $26,91 \pm 25,33$ с.

Ритмічні скорочення на балонній езофагоміограмі зареєстровані в 67,0 % пацієнтів з НФК III типу мали амплітуду перистальтичної хвилі в 2,3 рази ($p < 0,05$) вище у порівнянні з контролем, її рівень дорівнював $23,46 \pm 2,11$ мм рт.ст., а період стінки стравоходу складав $3,50 \pm 0,32$ с.

За результатами пневмобалонної манометрії анатомічних звужень шлунку пацієнтів з НФК IV типу встановлено, що тиск на балон при проходженні зони НСС складав $77,61 \pm 3,38$

мм рт. ст., що в 5,7 рази ($p < 0,01$) вище значень контрольної групи. Тиск в зоні ПДС у цих пацієнтів не мав статистично значущих відмінностей в порівнянні з контролем та складав $24,70 \pm 1,12$ мм рт. ст.

Висновки. За даними пневмобалонної манометрії у хворих при НФК не виявлено достовірних відмінностей тиску в ПДС в порівнянні з контрольною групою та між типами НФК ($p > 0,05$). Тиск в НСС при НФК I і II типів був достовірно вище в 4,1 рази ($p < 0,01$) та при НФК III і IV типів в 10,9 рази ($p < 0,01$) порівнянні з групою контролю. При НФК III і IV типів тиск в НСС був вище в 2,7 рази ($p < 0,05$), ніж тиск при НФК I і II типів. За даними балонної езофагоміографії атонію стінки стравоходу з відсутністю перистальтичних хвиль та (або) ритмічних скорочень стінки стравоходу діагностовано у 29,0 % пацієнтів з НФК, серед яких у 25,0 % пацієнтів з НФК II типу та у 33% пацієнтів з НФК III типу.

**ВМІСТ МІДІ В КЛІТИНАХ ТИМУСА ТВАРИН
ПРИ ВВЕДЕННІ ДІАБЕТОГЕННИХ РЕЧОВИН
COPPER CONTENT IN THYMUS CELLS OF ANIMALS WHEN DIABETOGENIC
SUBSTANCES ARE ADMINISTERED**

Григорова Н.В.

Hryhorova N.V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

nvgrigorova@ukr.net

На сьогоднішній день цукровий діабет (ЦД) – одне із найпоширеніших захворювань. Враховуючи, що дана патологія супроводжується великою кількістю ускладнень, а саме, розвитком органоспецифічних уражень багатьох органів і систем, то питання профілактики, ранньої діагностики та лікування цукрового діабету набувають особливого значення. За даними ВООЗ у світі зареєстровано 175 млн. хворих на цукровий діабет, а у 2025 році їх буде вже 340 млн. За останнє десятиріччя кількість хворих на ЦД в Україні стрімко зростає – з 1,8 до 2,8 %. Однак, як свідчать дослідження, їх реальна кількість щонайменше вдвічі більша, оскільки половина хворих навіть не здогадується про свою недугу. Нині в Україні від цукрового діабету страждає 1,2 млн. осіб [Тронько М. Д., 2021]. Відомо, що клітинні механізми аутоімунної агресії є головною причиною деструкції панкреатичних клітин β у перебігу інсулінзалежного цукрового діабету (ІЗЦД). В останні роки стало відомо, що одним з основних патогенетичних факторів розвитку ІЗЦД є порушення формування центральної толерантності до панкреатичних антигенів, причиною яких можуть бути зміни морфофункціонального стану антигенпрезентуючих клітин вилочкової залози [Geenepene V., 2005; Roer В. О., 2021]. Але багато питань залишаються ще не з'ясованими. Тому дослідження тимуса при ІЗЦД є актуальним.

Особливий інтерес представляють дослідження вмісту міді в цих клітинах, враховуючи роль металу в зміцненні імунної системи. Мідь має виражену імуномодельючу дію, що чітко виявлено при дослідженні первинної і вторинної імунної відповіді. Сполуки міді здатні збільшувати проліферацію повільно осідаючої фракції тимоцитів; порушення імунологічного статусу шляхом тимектомії або імураном веде до негативного її балансу. Мідь пом'якшує

прояви автоімунних захворювань (ревматоїдного артриту) [Hordyjewska A., 2014]. Кількість цього металу в клітинах вилочкової залози не визначалась через відсутність цитохімічного методу його виявлення. Розробка в нашій лабораторії реакції люмокупферону (ЛК) у тимусних епітеліальних клітинах (ТЕК) дозволила проводити такі дослідження.

Мета роботи – вивчення вмісту міді в ТЕК мишей і щурів при використанні експериментальних моделей цукрового діабету, що спричиняють перебіг хвороби різного ступеня тяжкості.

Матеріалом досліджень слугували зрізи вилочкової залози 75 мишей і такої самої кількості щурів. У всіх експериментах інтактні тварини слугували контролем, тому що після дослідження контрольної групи тварин (тварини, яким вводили фізіологічний розчин) та інтактної групи (тварини без втручання) були отримані дані, які між собою статистично не відрізнялися.

Алоксан тваринам вводили підшкірно в дозі 200-400 мг/кг. Мишам і щурам внутрішньоочеревинно вводили стрептозотонин в дозі 200 мг/кг, дитизон – у дозі 50 мг/кг, 8-(п-толуолсульфоніламіно)-хінолін (8-ТСХ) – у дозі 50 мг/кг.

Розчин дитизону для ін'єкцій готували наступним чином. У колбу з притертою кришкою наливали 30 мл дистильованої води, 0,6 мл 25% розчину гідрооксиду амонію та додавали 400 мг дитизону. Суміш перемішували на водяній бані при 70 °С впродовж 10 хв, потім фільтрували через беззолний фільтр. При цьому отримували 1% водно-аміачний розчин дитизону, тому що чверть наважки реагенту залишалось у вигляді осаду на фільтрі.

Розчин 8-ТСХ також готувався перемішуванням на водяній бані впродовж 10 хв при температурі 70 °С. На відміну від дитизону, 8-ТСХ у розчині цілком розчинявся, тому що на фільтрі практично не залишалось осаду. Для отримання 0,5 % розчину в 10 мл 0,1n розчином гідроксиду натрію розчиняли 50 мг 8-ТСХ.

Через 5 діб після ін'єкції діабетогенних речовин у забитих тварин брали шматочки тимуса для приготування зрізів. Дослідження з використанням лабораторних тварин проводились згідно з вимогами ст. 26 Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження», «Європейської конвенції про захист хребетних тварин» (Страсбург, 1986) та принципів біоетики.

Заморожені зрізи вилочкової залози завтовшки 30-60 мкм флуорохромували водним розчином ЛК. Для збудження люмінесценції застосовували світлофільтр ФС-1, а в якості захисного (окулярного) – світлофільтр ЖС-18. Під люмінесцентним мікроскопом мідь виявлялась за жовто-зеленим світінням.

Оцінку інтенсивності забарвлення цитоплазми ТЕК при постановці реакції ЛК проводили за допомогою мікрофлуориметра. Інтенсивність флуоресценції виражали в умовних одиницях (ум.од.). Одержані результати статистично опрацьовані за t-критерієм Стьюдента за допомогою програми Statistica, 6.0.

Встановлено, що вміст міді в клітинах тимуса мишей підвищувався після ін'єкції алоксану на 59% ($P < 0,001$), стрептозотонину – 43% ($P < 0,01$), дитизону – 29% ($P < 0,05$), 8-

ТСХ – 16% ($P > 0,05$). Збільшення вмісту міді в ТЕК щурів становило 60% ($P < 0,001$) після ін'єкції алоксану, 55% ($P < 0,01$) – стрептозотоцину, 19% ($P < 0,05$) – дитизону та 8-ТСХ.

При важкому діабеті, викликаному введенням алоксану, вміст міді в клітинах вилочкової залози мишей підвищувався на 72% ($P < 0,001$), при діабеті середньої важкості – на 53% ($P < 0,001$), легкому діабеті – 41% ($P < 0,01$). У випадках, коли діабет не розвивався, вміст міді в ТЕК мишей був вище контрольних величин на 29% ($P < 0,05$). У середньому зміни вмісту цього металу в досліджених клітинах становили 57% ($P < 0,001$).

У ТЕК щурів з важкою формою алоксанового діабету вміст міді підвищувався на 79% ($P < 0,001$), з діабетом середньої важкості – 60% ($P < 0,001$), легким діабетом – 38% ($P < 0,05$). У випадках, коли цукровий діабет не розвивався, отримані цифри відрізнялися від контролю на 19% ($P < 0,05$). У середньому зміни вмісту дослідженого металу в ТЕК щурів становили 55% ($P < 0,001$).

Таким чином, розвиток важкої форми цукрового діабету, викликаного введенням алоксану в мишей, алоксану та стрептозотоцину – в щурів, супроводжується значним накопиченням міді в клітинах тимуса. Менш виражені зміни кількості цього металу в ТЕК спостерігались при стрептозотин-індукованому діабеті в мишей, що має середній ступінь важкості. Ще менша кількість міді у клітинах вилочкової залози встановлена при відносно легкому дитизоновому діабеті в мишей, й особливо при латентному діабеті, викликаному 8-ТСХ, у мишей, дитизоном і 8-ТСХ – у щурів. На прикладі алоксанового діабету доведено, що зміни вмісту міді в ТЕК корелюють зі ступенем важкості хвороби.

Література

1. Тронько М. Д., Большова О. В., Соколова Л. К. Цукровий діабет 1-го типу: етіологія, патогенез, клініка, діагностика та лікування. *Практикуючий лікар*. 2021. Т. 10, № 3. С. 26–35.
2. Geenene V., Brilot F., Lonis, Hansenne C. I., Renard Ch., Martens H. Importance of a thymus dysfunction in the pathophysiology of type 1 diabetes. *Rev. Med. Liege*. 2005. Vol. 60, No 5-6. P. 291–296.
3. Hordyjewska A., Popiolek L., Kocot J. The many “faces” of copper in medicine and treatment. *Biometals*. 2014. Vol. 27, No 4. P. 611–621.
4. Roep B. O., Thomaidou S., van Tienhoven R., Zaldumbide A. Type 1 diabetes mellitus as a disease of the β -cell (do not blame the immune system?). *Nat. Rev. Endocrinol.* 2021. Vol. 17, No 3. P. 150–161.

ЕЛАСТАЗНА АКТИВНІСТЬ *BACILLUS SP. IMB B-7883* ELASTASE ACTIVITY OF *BACILLUS SP. IMV B-7883*

Гудзенко О.В.
Gudzenko O. V.

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, Київ, Україна
alena.gudzenko81@gmail.com

Еластази (або еластолітичні пептидази) – це ряд ендопептидаз, які належать до різних каталітичних типів: серинових, цистеїнових і металопептидаз. Найбільш вивченими є панкреатична і лейкоцитарна еластази (КФ 3.4.21.36, 3.4.21.37 відповідно) вищих тварин, які відносяться до типу серинових пептидаз і специфічні до пептидних зв'язків, що утворені карбоксильними групами аланіна, валіна, лейцина, ізолейцина, а також залишками інших гідрофобних амінокислот. Відомості про синтез і властивості еластаз мікробного походження розрізнені і досить обмежені. Відомо, що такі ензими синтезують окремі представники родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Aspergillus*. Встановлено, що еластаза *P. aeruginosa* (КФ 3.4.24.26) є цинквмісною металопептидазою, а представники бацил синтезують лужні серинові еластолітичні пептидази. Але, не дивлячись на відмінності у механізмі каталітичної дії, ці ензими однаково ефективно гідролізують еластин.

Еластази використовуються у промисловості і медицині для гідролізу еластину – природного нерозчинного фібрилярного білка, який знаходиться в тканинах більшості хребетних тварин, в біохімічній медицині для ізолювання клітин легенів II типу, в харчовій промисловості, косметичній, в захисті оточуючого середовища, а також в наукових дослідженнях для встановлення будови пептидів.

Більшість описаних в літературі еластаз є патогенними для людини. Все це значно обмежує область практичного застосування. Оскільки більшість мікробних продуцентів має ряд серйозних недоліків, пошук нових, більш ефективних продуцентів продовжує залишатися актуальним питанням, враховуючи те, що в Україні високоактивні продуценти еластаз взагалі відсутні.

Запропонований штам *Bacillus sp. IMB B-7883* – продуцент позаклітинної еластази, ізолюваний з ґрунту, який відібрано у Київській області. Знаходиться в депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Показано, що *Bacillus sp. IMB B-7883* синтезує складний позаклітинний пептидазний комплекс, який проявляє зокрема і еластолітичну дію. Встановлено, що максимум синтезу пептидази з еластолітичною активністю припадає на 72 годину культивування в глибинних умовах.

Із супернатанту культуральної рідини *Bacillus sp. IMB B-7883* було виділено пептидазу з еластолітичною активністю. Вихід ензиму в результаті очистки становив 1,45 %. Питома еластазна активність складала 4138 од/мг білка.

Важливою характеристикою будь яких ензимних препаратів є оптимальні умови їх дії. Основні властивості визначаються залежністю активності ензимів від рН і температури. Показано, що очищений ензимний препарат пептидази *Bacillus sp. IMB B-7883* активний в

досить широкому інтервалі рН від 4,0 до 11,0. Визначення рН-оптимуму дії пептидази показало, що ензим активно деградує еластин з оптимумом при 7,0.

Визначення термооптимуму пептидази показало, що він знаходиться при 40 °С. Ензим активний в діапазоні значень від 4 до 60 °С.

Таким чином, було показано, що штам *Bacillus* sp. ІМВ В-7883 синтезує пептидазу, яка проявляє високу еластазну активність. Визначення молекулярної маси отриманого очищеного ензимного препарату показало, що молекулярна маса пептидази становить 23 кДа.

**АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗМУ ПІДЛІТКІВ
В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
ADAPTIVE POSSIBILITIES OF ADOLESCENTS' BODY IN THE CONDITIONS
OF DISTANCE EDUCATION**

Дмитроца О. Р., Демчук В. І., Коржик О. В.
Dmytrotsa O. R., Demchuk V. I., Korzyk O. V.

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна
Dmytroca.Olena@vnu.edu.ua

COVID-19 та воєнний стан в Україні спричинили для реалізації освітнього процесу впровадження технологій дистанційного навчання (ДН). Перехід на ДН зумовив зміну способу життя школярів (подовження екранного часу, сидяча поведінка, скорочення тривалості сну тощо), що може відобразитись на фізичному стані школярів [Hozak. 2020; Zadorozhnia, Kuchkovsky, Kovaleva, 2020]. Тому, ДН, забезпечуючи безперервність освітнього процесу, є справжнім викликом для здоров'я школярів [Solomakha, Harkavui, 2020]. Особливо критичним є підлітковий вік, як період важливих фізичних, психологічних та соціальних змін, що мають вплив на всі аспекти життя людини [Hozak., Stankevych, Diuba, Lebedynets, 2020]. За низкою наукових досліджень, у більшості підлітків (88 %) стан здоров'я знаходиться за межами безпечного та лише у 12 % відповідає безпечному рівневі. До основних причин зниження здоров'я підлітків відносять конкуруючі недостатньо сформовану мотивацію на здоровий спосіб життя та негативний вплив новітніх інформаційних технологій [Нпур, 2015]. Саме тому питання збереження та покращення здоров'я шкільної молоді, зважаючи на реалії сьогодення, є актуальним.

Мета дослідження: здійснити оцінку адаптаційних можливостей хлопців-підлітків, залежно від впливу навчання (дистанційного чи традиційного).

Обстеження проведено на 60 хлопцях (11–12 років, здорових, праворуких), котрих розділяли на дві групи (по 30 осіб): І – учні, котрі з 2020 року навчалися дистанційно (експериментальна група; обстеження проводилось упродовж 2022-2023 н. р.); ІІ – учні, котрі навчалися традиційно (контрольна група; обстеження проводилось упродовж 2016-2017 н. р.). Дослідження проведено на базі ЗЗСО міст Рожище та Луцьк.

Для вивчення адаптаційних можливостей обстежуваних, використовували методику антропометрії з визначенням зросту (см), маси тіла (кг), життєву ємність легень (л), артеріальний тиск (мм рт. ст.), частоту серцевих скорочень (уд./хв); визначені показники порівнювали з віковими нормами [Yoltukhivskyi, Loiko, Sasovets, 2015]. За встановленими

показниками визначали індекси фізичного здоров'я, що визначають адаптаційні можливості обстежуваних: життєвий індекс (ЖІ, мл/кг), рівень функціонального стану (РФС, ум. од.), індекс функціональних змін (ІФЗ, ум. од.) [Shaposhnyk, Sokolenko, Koryut'ko, Shevchenko, Kudrya, 2020]. Під час обробки отриманих даних використовувались методи варіаційної статистики з оцінкою t-критерія Стьюдента.

Аналіз результатів нашого дослідження щодо впливу дистанційного навчання на адаптаційні можливості хлопців-підлітків дозволив виявити наступні особливості. Показники ЖІ (характеризують функціональні можливості зовнішнього дихання організму) у хлопців І групи мали значення від 31,3 («нижче норми» на 48 %) до 80 мл/кг («вище норми» на 14 %), становивши $51,09 \pm 1,86$ мл/кг («низький» рівень); ЖІ, що відповідає «вище норми», нами встановлено для 4 % осіб, тоді як у 83 % обстежуваних – виявлено знижений його рівень. У II групі хлопців показники ЖІ знаходились в межах від 32,3 мл/кг («нижче норми» на 46 %) до 67,5 мл/кг (в межах «норми») при усередненому значенні $45,45 \pm 1,61$ мл/кг («низький» рівень); відповідно показник «норми» ЖІ нами встановлено для 3 % осіб, «нижче норми» – мали решта обстежуваних.

В умовах дистанційного навчання РФС (визначається сукупністю взаємопов'язаних показників, забезпечуючи нормальну взаємодію організму з оточуючим середовищем) становив $0,34 \pm 0,035$ ум. од. («нижче середнього» рівня), коливаючись від 0,11 ум. од. («низький рівень») до 0,69 ум. од. («середній» рівень); у 53 % осіб РФС відповідав «низькому» рівневі, у 27 % – «нижче середнього», у 13 % – «середньому», у 7 % – «вище середнього» рівневі. РФС хлопців за умов традиційного навчання становив $0,45 \pm 0,02$ ум. од. («нижче середнього» рівень) та мав значення від 0,28 ум. од. («низький» рівень) до 0,59 ум. од. («середній» рівень)); по 27 % осіб мали «низький» та «нижче середнього» показники РФС.

Стан адаптаційних можливостей хлопців-підлітків за показниками ІФЗ мав наступні особливості. В обстежуваних І групи ІФЗ становив $2,05 \pm 0,11$ ум. од. («напруження адаптації»); 17 % осіб характеризувалися «задовільною адаптацією», тоді як 23 % – «зривом адаптації». В обслуговуваних II групи ІФЗ мав значення від 1,759 ум. од. (рівень «задовільної адаптації») до 2,381 ум. од. («зрив адаптації»), загалом становивши $2,02 \pm 0,03$ ум. од. («напруження адаптації»); 7 % осіб характеризувалися «задовільною адаптацією», в такій же мірі – «зривом адаптації».

Отже, результати дослідження вказують, що у зоні ризику щодо погіршення здоров'я перебуває значна частка обстежуваних школярів, не залежно від впливу дистанційного навчання. Проте на адаптаційні можливості школярів можуть впливати тривалість екранного часу, психоемоційний стан, спричинений воєнним станом, зміна рухової активності, спричинена переходом у бомбосховища тощо. Тому наші дослідження мають подальшу перспективу із врахуванням зазначених факторів.

Висновки. Життєвий індекс відповідав «низькому» рівневі в обох групах обстежуваних; хлопці в умовах дистанційного навчання мали вищі значення життєвого індексу, що є тенденцією до кращих можливостей системи дихання.

Рівень функціонального стану хлопців відповідав «нижче середньому» в обох групах досліджуваних; обстежувані в умовах дистанційного навчання характеризувалися вищою часткою осіб з «низьким» рівнем функціонального стану (53 %).

Стан адаптаційних можливостей системи кровообігу школярів, не залежно від впливу дистанційного навчання, відповідав рівню напруженої адаптації. В умовах дистанційного навчання серед хлопців виявлено вищу частку осіб (63%) з рівнем адаптації, що відповідає «незадовільному» чи «зриву» (при традиційному навчанні – 30%).

**ПОКАЗНИКИ ТИРЕОЇДНОГО СТАТУСУ В ДИНАМІЦІ ЛІКУВАННЯ ЖІНОК
З АУТОІМУННИМ ТИРЕОЇДИТОМ
INDICATORS OF THYROID STATUS IN THE DYNAMICS OF TREATMENT
OF WOMEN WITH AUTOIMMUNE THYROIDITIS**

Коробко О.І., Григорова Н.В.

Korobko O.I., Hryhorova N.V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

korobko.med@gmail.com, nvgrigорова@ukr.net

Відомо, що аутоімунний тиреоїдит (АІТ) – запальне захворювання щитоподібної залози, яке характеризується патологічним пошкодженням та/або руйнуванням фолікулів і фолікулярних клітин органу. У світі це захворювання становить 3% від загального числа патологій щитоподібної залози [Кравченко В. І., 2021]. В Україні АІТ зустрічається у 3-11% населення та складає 20-30% усієї тиреоїдної патології. За статистикою найчастіше діагностується у жінок. Число жінок з аутоімунним тиреоїдитом перевищує кількість чоловіків у 4-8 разів [Кравченко В. І., 2021; Шкала Л., 2021].

АІТ протікає в хронічній формі та може спровокувати розвиток важких наслідків за відсутності лікування. АІТ має генетичну етіологію, часто проявляється в сімейній формі та комбінується з іншими аутоімунними патологіями. Симптоми і лікування тиреоїдиту Хашимото добре відомі лікарям, тому ніяких проблем з діагностикою і призначенням терапії немає.

Декілька ретроспективних і перехресних досліджень виявили вищу поширеність аутоімунних захворювань щитоподібної залози (АЗЩЗ) з аутоімунним гіпотиреозом. На сьогоднішній день ми не маємо достатньо даних про клінічний перебіг АЗЩЗ у цих пацієнтів [Шкала Л., 2021].

Метою цього дослідження було оцінити клінічний перебіг АЗЩЗ у пацієнтів жіночої статі з контрольною групою, відповідною за віком і факторами ризику щитоподібної залози.

Для дослідження показників тиреоїдного статусу використовували венозну кров 24 жінок, 12 з яких були практично здоровими та входили до першої (контрольної) групи. Другу групу складали особи з АІТ, які пройшли річне спостереження. Фізикальний огляд і лабораторні дослідження, а саме визначення концентрації тиреотропного гормону (ТТГ), вільних трийодтироніну (Т₃) і тироксину (Т₄), рівня антитіл до тиреоїдної пероксидази (АТ-ТПО), проводили чотири рази – на початковому етапі, через три і шість місяців, а також через

рік. Вік обстежуваних жінок – 36-55 років. Статистичну обробку проводили за допомогою параметричного методу (з використанням t-критерію Стьюдента).

Було встановлено, що в сироватці крові осіб з АІТ збільшення концентрації ТТГ порівняно з контролем ($1,33 \pm 0,199$ мкМО/мл) на початку захворювання становило 5,89 рази ($p < 0,001$), на тлі лікування через 3 місяці від початку захворювання – 3,29 рази ($p < 0,001$), через 6 місяців – 3,36 рази ($p < 0,001$), 1 рік – 1,76 рази ($p < 0,01$). В останньому випадку отримані результати не виходили за межі референтних значень.

Концентрації вільних T_3 і T_4 у сироватці крові жінок на початку захворювання збільшувалися відповідно на 65 і 28% ($p < 0,05$), у період лікування – достовірно не відрізнялися від контрольних величин ($2,08 \pm 0,065$ і $9,38 \pm 0,203$ пмоль/л відповідно).

У хворих на АІТ спостерігалось високодостовірне підвищення рівня АТ-ТПО порівняно з контролем ($10,7 \pm 0,67$ МО/мл) в 25,58 рази на початку захворювання, на тлі лікування через 3 місяці від початку захворювання – в 12,37 рази, через 6 місяців – 9,81 рази, 1 рік – 7,24 рази.

Література

1. Кравченко В. І., Товкай О. А., Раков О. В. Епідеміологія автоімунного тиреоїдиту. *Міжнародний ендокринологічний журнал*. 2021. Т. 17, № 2. С. 136–144.
2. Шкала Л., Шкала О. Поширеність захворювань щитоподібної залози та алгоритм діагностики тиреоїдної дисфункції. *Сімейна медицина*. 2021. № 1. С. 32–38.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСУ ПРИ РІЗНОМУ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ СТАНІ ЕКСТРАПІРАМІДНОЇ СИСТЕМИ FEATURES OF THE VEGETATIVE BALANCE AT DIFFERENT FUNCTIONAL STATE OF THE EXTRAPYRAMIDAL SYSTEM

Малько М. М., Охріменко Є. Ю., Слишко А. М.

Malko M. M., Okhrimenko E. Yu, Slyshko A. M.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

malkomaximm@gmail.com

Екстрапірамідна система є важливим структурним та функціональним елементом координації рухових та вегетативних функцій організму. Її впливи на периферичні процеси є, переважно, гальмівними, тому порушення функцій екстрапірамідної системи проявляється мимовільними рухами. Враховуючи це, цікаво проаналізувати як впливає її функціональний стан на вегетативні процеси.

Свої регулюючі впливи екстрапірамідна система реалізує через симпатичний та парасимпатичний відділи вегетативної нервової системи і порушення вегетативного балансу, в умовах гіпокінезії сучасної молоді, неодмінно, впливає на адаптаційні можливості організму та ефективність підтримки гомеостазу.

Мета даного дослідження полягала у з'ясуванні вегетативного балансу у людей з різним функціональним станом екстрапірамідної системи за показниками кровообігу.

В дослідженні брали участь 20 осіб віком 17-21 років. У них реєстрували особисті та антропометричні дані: вік, стать, ріст, вагу. Ці дані використовували для розрахунку

належних значень гемо- та кардіодинаміки. Для оцінки стану екстрапірамідної системи використовували пробу Ромберга. Вегетативний баланс оцінювали за відповідністю показників кровообігу належним значенням, які залежать від співвідношення активності симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

На першому етапі дослідження ми визначали тривалість балансування при застосуванні проби Ромберга до виникнення тремору кінцівок. В подальшому обстежені були розподілені на дві групи, які відрізнялись за тривалістю балансування. У людей контрольної групи показник в середньому склав $17,50 \pm 0,89$ с, а в експериментальній групі – $11,50 \pm 0,53$ с, що на 34% менше значень людей з більш високим функціональним станом екстрапірамідної системи. Отримані дані у обстежених обох груп обстежених відповідають нормі.

В подальшому ми досліджували показники артеріального тиску (АТ) в стані спокою. Отримані дані свідчать, що показники відповідають віковій нормі студентів, але, разом з тим, у обстежених другої експериментальної групи величина АТс виявилась підвищеною на 8% ($p < 0,05$), АТд – на 13% ($p < 0,05$), а АТсер. – на 10,6% ($p < 0,05$). Виявлені особливості показників гемодинаміки слід розглядати як ознаку напруження серцево-судинної системи в умовах обмежених функціональних можливостей екстрапірамідної системи.

Визначення частоти серцевих скорочень (ЧСС) у людей з різними функціональними можливостями екстрапірамідної системи засвідчило, що у обстежених другої експериментальної групи показник збільшений на 14% ($p < 0,05$) відносно контрольних значень, що підтверджує підвищений рівень напруження серцево-судинної системи.

Значення хвилинного об'єму крові (ХОК) у людей контрольної групи в середньому склало – $4,79 \pm 0,11$ л/хв. У обстежених зі зниженими можливостями екстрапірамідної системи цей показник склав – $5,95 \pm 0,24$ л/хв. Виявлені відмінності є статистично достовірними та характеризують особливості рівня метаболічної активності організму обстежених.

У обстежених контрольної групи питомий периферійний опір (ППО) в середньому становив $26,6 \pm 1,49$ ум.од., а у другій експериментальній групі – $35,62 \pm 0,82$ ум.од. Отримані показники обстежених зі зниженими можливостями екстрапірамідної системи виявилися підвищеними на 34% ($p < 0,05$), що свідчить про переважання симпатоміметичних впливів центральної нервової системи.

Таким чином, в результаті дослідження було з'ясовано, що обстежені з високим рівнем функціонального стану екстрапірамідної системи мають більш досконалий вегетативний баланс, який визначається збалансованістю впливів симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

**СТАТЕВІ СОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ
СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПРИ ПРОБІ РУФ'Є
GENDER CHARACTERISTICS OF INDICATORS
OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE RUFIER TEST**

Малько М. М., Шевченко Д. С., Милосердна А. С.
Malko M. M., Shevchenko D. S., Miloserdna A. S.
Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
malkomaximm@gmail.com

Вивчення особливостей функціонування серцево-судинної системи традиційно привертає увагу науковців через можливість оцінки стану адаптаційних механізмів організму за показниками кровообігу. Останнім часом, для моделювання стресових станів, широко використовується проба Руф'є, яка дозволяє оцінити фізичну працездатності та реакцію серцево-судинної системи на дозоване фізичне навантаження.

У даному контексті важливо розглянути як саме статеві характеристики впливають на результати цієї проби, чи існують відмінності у показниках між чоловіками та жінками під час її проведення. Аналіз цього аспекту може розкрити особливості функціонування серцево-судинної системи в залежності від статі та допомогти у покращенні методів діагностики та корекції ризику серцево-судинних захворювань. Зважаючи на багатофакторність впливу статі на функцію серцево-судинної системи, важливо провести дослідження, спрямоване на визначення конкретних параметрів, які можуть відрізнятися між чоловіками та жінками під час проби Руф'є.

Метою роботи було з'ясування статевих особливостей фізичної працездатності, а також показників гемо- та кардіодинаміки у людей різної статі при пробі Руф'є.

Вимірювання показників артеріального тиску проводили у проміжок часу між вимірюванням пульсу на першій хвилині відновлення. В подальшому, за спеціальними формулами, визначали інші важливі показники гемо- та кардіодинаміки. Достовірність різниці середніх оцінювали за критерієм Ст'юдента.

На першому етапі дослідження ми визначали індекс Руф'є у людей різної статі. Результати дослідження свідчать, що фізичне навантаження викликало виникнення стану тахікардії у обстежених обох статей. У чоловіків частота серцевих скорочень в середньому склала $115,75 \pm 4,36$ уд/хв., а у жінок – $131,5 \pm 1,04$ уд/хв. Таким чином, обстежені жіночої статі мали підвищені значення ЧСС відносно чоловіків на 13,61% ($p < 0,05$), що свідчить про їх підвищену реактивність. Дослідження ЧСС наприкінці 1-ї хвилини відновлення виявило уповільненість стабілізації ЧСС у жінок, про що свідчить збереження стану тахікардії.

На основі отриманих даних ми розраховували індекс Руф'є, який відповідає середньому рівню фізичної працездатності у обстежених. Експериментальні дані свідчать, що у чоловіків досліджений показник в середньому становив $7,48 \pm 0,64$ ум.од., а у жінок – $9,85 \pm 0,26$ ум.од.

На другому етапі дослідження ми вивчали зміни показників гемо- та кардіодинаміки при експериментальному впливі. Результати вказують на те, що показники артеріального тиску у обстежених обох статей в стані спокою відповідають значенням вікової норми. Разом з цим, у чоловіків виявлено підвищені значення АТс – на 8,06% ($p < 0,05$), АТд – на 6,9%

($p < 0,05$) та АТсер – на 7,42% ($p < 0,05$) відносно жінок. Отримані дані, ймовірно, обумовлені збільшеними антропометричними показниками чоловіків, що вимагає більшого рівня напруження системи кровообігу для забезпечення належного рівня кровопостачання органів.

В подальшому ми досліджували величину артеріального тиску при пробі Руф'є. Звертає на себе увагу, що у людей різної статі при експериментальному впливі зникають достовірні відмінності між показниками систолічного та середнього артеріального тиску, що обумовлено більш вираженою реакцією серцево-судинної системи жінок на дозоване фізичне навантаження. Одночасно, діастолічний артеріальний тиск у чоловіків виявився на 7,62% ($p < 0,05$) нижче ніж у обстежених жіночої статі.

Також ми досліджували систолічний об'єм крові, величина якого визначається рівнем розвитку серця, а також скоротними властивостями міокарду. Отримані дані свідчать, що в стані спокою цей показник не мав достовірних відмінностей у обстежених чоловіків та жінок. Після навантаження у чоловіків систолічний об'єм крові виявився збільшеним на 7% ($p < 0,05$) відносно жінок, що свідчить про більш ефективну реакцію серцево-судинної системи.

Дослідження хвилинного об'єму крові в стані спокою засвідчило, що у обстежених жіночої статі показник виявився підвищеним на 35,52%. Ці відмінності є статистично достовірними і пояснюються збільшеними значеннями частоти серцевих скорочень. В умовах фізичного навантаження достовірні відмінності у значеннях хвилинного об'єму крові зберігались, що підтверджує підвищену реактивність жінок при пробі Руф'є.

Дослідження питомого опору судин в стані спокою засвідчило, що у чоловіків значення цього показника в середньому склало $31,36 \pm 0,68$ ум.од., а у обстежених жіночої статі – $26,28 \pm 0,92$ ум.од. ($p < 0,05$) Виявлені особливості можна пояснити антропометричними відмінностями обстежених. Після застосування проби Руф'є у чоловіків величина питомого периферійного опору знижувалась більш виражено, що свідчить про більш ефективне кровопостачання периферичних органів в умовах фізичного навантаження. Виявлені особливості пояснюють прискорені відновлювальні процеси в організмі чоловіків.

Враховуючи те, що серцево-судинні захворювання залишаються однією з провідних причин смертності у світі, врахування статевих відмінностей у реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження має важливе значення для удосконалення методів профілактики порушень системи кровообігу.

**РОЗВИТОК ГЕМОЛІТИЧНОЇ АНЕМІЇ У СОБАК НА ТЛІ БАБЕЗІОЗУ,
ЕФЕКТИВНІСТЬ ІМІДОПІРАНА ТА ПРЕДНІЗОЛОНА
DEVELOPMENT OF HEMOLYTIC ANEMIA IN DOGS ON THE BACKGROUND
OF BABESIOSIS, THE EFFECTIVENESS OF IMIDOPIRAN AND PREDNISOLON**

Невідник-Правда А. Ю., Ушакова Г. О.
Nevidnyk-Pravda A. Yu., Ushakova G. O.

Дніпровський національний університет імені О. Гончара, Дніпро, Україна
aaasssaaa079@gmail.com

Однією із важливих проблем у ветеринарній практиці виступають захворювання собак. Особливе місце посідають сезонні захворювання викликані паразитами. Бабезіоз, також відомий як піроплазмоз, розповсюджене захворювання в собак на території України. Це захворювання, в більшості випадків, викликається паразитом *Babesia canis*, який, крім загального порушення функцій організму, викликає гемолітичну анемію та порушення роботи печінки та нирок. Лікування бабезіозу з метою усунення його негативного впливу на еритроцити є одним із основних завдань. Тому дослідження щодо розвитку гемолітичної анемії у собак на тлі бабезіозу та її лікування імідопіраном і преднізолоном є актуальним питанням у ветеринарній практиці.

Для дослідження було взято 14 домашніх собак вагою 5-15 кг віком 2-7 років. Показники загального аналізу крові (ЗАК) визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора MicroCC-20 Plus (НПІ, США). Для дослідження стану еритроцитів, підрахунку кількості лейкоцитів і тромбоцитів проводили мікроскопію за допомогою електричного мікроскопа Leica DM4 (Німеччина). Дослідження біохімічних параметрів виконувалось за допомогою напівавтоматичного аналізатора BS-3000M (SINNOWA, Китай). Основний період лікування бабезіозу у собак – перші 24 години імідопіраном («Артеріум», Україна, доза 7 мг/кг) і преднізолоном («Дарниця», Україна, доза 2,2 мг/кг) з одночасним застосуванням у вигляді ін'єкцій. Параметрами дослідження впливу захворювання на розвиток гемолітичної анемії та стану нирок є показники загального аналізу крові та біохімічні показники нирок. Крім цього було досліджено вплив лікування імідопіраном та преднізолоном на зменшення розвитку гемолітичної анемії та покращення функціонального стану нирок.

За проведеним дослідженням отримали такі результати ЗАК: кількість еритроцитів під час захворювання зменшилась на 46%, гемоглобін зменшився на 50%, гематокрит зменшився на 50%, кількість тромбоцитів зменшилась на 88%, кількість лейкоцитів зменшилась на 19% із зсувом лейкоцитарної формули (переважає популяція сегментованих нейтрофілів) (порівняно з нормою для кожного показника). Такі результати вказують на руйнацію еритроцитів, протікання запального процесу в організмі та вираженого гострого перебігу захворювання. Тобто, на фоні зараження паразитом *Babesia canis* спостерігається гемолітична анемія, що пов'язано із руйнуванням самої клітини еритроциту збудником захворювання.

Біохімічні показники стану нирок під час захворювання були такі: сечовина підвищена на 26%, креатинін підвищений на 5%, калій понижений на 55%, фосфор неорганічний

підвищений на 14% (порівняно з нормою для кожного показника). Отримані результати вказують на погіршення стану нирок під час захворювання бабезіозом через ураження головної функції еритроцитів в переносі кисню до тканин організму.

Після лікування імідопіраном та преднізолоном були отримані такі результати ЗАК: кількість еритроцитів збільшилась на 19%, гемоглобін підвищився на 12%, гематокрит підвищився на 22%, кількість тромбоцитів збільшилась на 87%, кількість лейкоцитів збільшилась на 45% із зсувом лейкоцитарної формули (переважає популяція сегментованих нейтрофілів) (порівняно з результатами до лікування); показники нирок: сечовина зменшилась на 27%, креатинін зменшився на 20%, калій підвищився на 11%, фосфор неорганічний зменшився на 20% (порівняно з результатами до лікування). Отже, під час лікування бабезіозу імідопіраном та преднізолоном спостерігається покращення функціонального стану нирок, зменшення впливу паразитарного захворювання на кровоносну систему та зменшення гемолітичної дії бабезіозу у собак.

Отримані результати під час дослідження бабезіозу, викликаного паразитом *Babesia canis* та його лікування імідопіраном та преднізолоном вказують на ефективність одночасного використання імідопірану, як головного препарату під час лікування бабезіозу собак, та преднізолону, який зменшує подальший розвиток гемолітичної анемії. Крім загального покращення стану кровоносної системи, така методика лікування зменшує негативний вплив захворювання на функціональний стан нирок.

**МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ МІЖКЛІТИННИХ КОНТАКТІВ ОЧЕРЕВИНИ
ПРИ СПАЙКОВОМУ ПРОЦЕСІ
MOLECULAR MECHANISMS OF INTERCELLULAR CONTACTS OF THE
PERITONEUM DURING THE ADHESION PROCESS**

Пайдаркіна А.П., Куш О.Г.

Paidarkina A.P., Kushch O.G.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
nastasia.p.nikolskaya97@gmail.com

Порушення анатомо-фізіологічної цілісності судин очеревини внаслідок травм, хірургічних втручань, асептичного і септичного запалення, зміни скоротливої активності стінок кишківника є поширеними наслідками вікових модифікацій, а також головними причинами розвитку спайкового процесу. Спайкоутворення нерідко призводить до завороту кишок і хронічних закріпів. Протягом онтогенезу кишкова непрхідність може бути супроводжуваним патологічним ускладненням при вадах розвитку і порушеннях режиму харчування [Хашук В.С., 2021]. Ламкість стінок судин черевної порожнини провокується авітамінозом, диспластичним і метаболічним синдромами при надмірному відкладенні холестерину. Порушення міжклітинних контактів і зміни в клітинно-клітинних і клітинно-мактрикських взаємовідносинах пов'язані зі зміною динаміки адгезивних молекул цих міжклітинних контактів [Sorin P., 2018]. Випадіння фібрину в місцях травмування судин залишається недостатньо дослідженим на молекулярному рівні. Актуальним також залишається вивчення даних міжклітинних контактів і контактів клітин зі своїм

мікрооточенням методом лектинової гістохімії. Метою нашої роботи було вивчити зміни в структурах очеревини при спайковому процесі за допомогою лектинів арахісу та сої.

Для дослідження відібрали білих щурів-самців масою 190-230 г (n=15) і розподілили на дві групи. I група – інтактна. Процес спайкоутворення щурам II групи моделювали одноразовим внутрішньоочеревинним введенням 0,5 мл 20% суспензії тальку в ділянку малого таза за методикою Волянської О.Г. (2013). Тварин виводили з експерименту на 7, 14 і 21 добу після ін'єкції. Виявлення лімфоцитів, що фенотипічно розрізняються за вуглеводними залишками, проводили із застосуванням лектинів арахісу (PNA) і сої (SBA), використовуючи стандартні набори лектинів НБК «Лектинтест» (м. Львів).

Комплексний аналіз представлених даних показав, що в черевній порожнині піддослідних тварин II групи спайковий процес виявляли вже на 7 добу після введення суспензії тальку. Спайки представляють собою дрібні (1-2 мм), виступаючі над поверхнею тканин очеревини утворення з рівними краями, рухливі і пружні. На даному терміні спайки є тонкими й однорідними; на 14-й день стають твердими, щільними і зернистими; на 21-й день містять тверді конгломерати гетерогенної структури.

В I групі тварин лімфоцити зазвичай були представлені дифузно і характеризувалися наявністю округлих невеликих клітин діаметром 8-9 мкм з чіткими ядрами. Бензидинові мітки були виявлені по контуру їх мембрани. В даній групі тварин виявлено у PNA⁺-лімфоцитів нашарування часточок бензидину світло-коричневого кольору. Дані скупчення з 3-6 клітин локалізувалися в безпосередній близькості до кровоносних та лімфоїдних судин. Відмічається, що вміст PNA⁺ рецепторів в досліджуваних структурах брижі вищий (++++) ніж у тварин з прогресуючим спайковим процесом (+/+). Максимальна кількість SBA⁺-лімфоцитів оцінювалась у два плюси (++) . Нашарування часточок бензидину візуалізується як темно-коричнє забарвлення.

У зразках очеревини, ураженої спайками, виявлені скупчення лімфоцитів, кількість яких у два рази більша у тварин на 14 день дослідження, у порівнянні з тваринами інтактною групи. Простежується також збільшення загальної кількості середніх і великих лімфоцитів з широким обідком цитоплазми, правильної округлої форми. Загальна їх кількість в брижі тонкого кишківника тварин II групи прогресивно зростає: на 14 і 21 добу спайкоутворення в 2 і 2,5 рази, порівняно з інтактними тваринами. Цитоплазма та плазматична мембрана лімфоцитів в брижі кишківника експериментальних тварин має максимальну щільність SBA⁺ рецепторів (++++). Їх кількість прогресуюче збільшується на 14 і 21 день спайкового процесу. Таким чином, процес формування експериментального спайкоутворення супроводжувався динамічними змінами лімфоцитарного показника. Методом лектинової гістохімії виявлено, що рецепторів до арахісу при прогресуючому спайковому процесі в брижі кишківника стає менше на 14 і 21 день. Просочування фібрину призводить до формування фібринових бляшок, які патогенетично здатні змінювати структурний бар'єр між сполучною тканиною і судинами очеревини, що на даний момент залишається недостатньо вивченим методом лектинової гістохімії.

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НОРМУВАННЯ БІЛКА У РАЦІОНІ ХАРЧУВАННЯ PHYSIOLOGICAL BASIS OF PROTEIN REGULATION IN THE DIET

Семенова О.І., Федоришина Є.О.

Semenova O. I., Fedorishyna E. O.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

olena.semenova07@gmail.com, zhenyaomelchenko0312@ukr.net

Сучасне суспільство ставить перед собою надзвичайно важливе завдання – забезпечення належного рівня харчування для збереження та підтримання здоров'я. Один із ключових аспектів цього процесу – правильне співвідношення макронутрієнтів у раціоні, зокрема, білка. Білок є будівельним матеріалом для клітин та тканин, а також відіграє важливу роль у багатьох біохімічних процесах, що відбуваються в організмі. Фізіологічна цінність білків для людини є різною і залежить від вмісту в них незамінних амінокислот. Білки в організмі синтезуються з амінокислот, які у свою чергу утворюються за допомогою засвоєння білків харчового раціону та за рахунок дисиміляції.

Фізіологічні основи нормування білка у раціоні харчування базуються на складних механізмах, які регулюють забезпечення потреб організму в цьому життєво важливому елементі. Потреби в білку визначаються індивідуально та залежать від різноманітних факторів, таких як вік, стать, фізична активність, стан здоров'я, індивідуальних енерговитрат та від енергоцінності раціону людини і т.д. Оптимальне співвідношення білка в раціоні є ключовим фактором для забезпечення здоров'я та оптимального функціонування організму.

Потреба у білку обґрунтовується через азотний баланс. Якщо людина перебуває на харчуванні без білка, то втрати азоту через сечу, кал та піт складають 85 міліграм на кілограм маси тіла. Тому мінімальна норма споживання білка складає: $(85 \text{ мг на } 6,25) = 0,5 \text{ грама на кілограм маси тіла}$. Така кількість білків забезпечить рівновагу між процесами синтезу та розпаду їх у організмі людини. При врахуванні рівня засвоєння білків, стресових ситуацій, фізичних навантажень, безпечний рівень споживання білків становить 0,75 г на кілограм маси тіла, а максимальний – 1,1 г [Зубар Н.М., 2018].

Мінімальна потреба у білках – 0,5 г на 1 кг маси тіла (забезпечить нижню межу азотистої рівноваги); оптимальна – 0,75 г на 1 кг маси тіла (забезпечить засвоюваність білків на 30 %); максимальна потреба у білках – 1,1 г на 1 кг маси тіла (задовольнить потребу у білку для 95% населення, верхня межа безпеки). Однак у вегетаріанців та веганів потреба у білку може бути вищою – до 2 г на кілограм ваги. Це пояснюється тим, що рослинний білок містить менше незамінних амінокислот, тому для задоволення потреб слід споживати більше кількості білка

Добова потреба у незамінних амінокислотах, г: триптофан – 1, треонін – 2–3, лейцин – 4–6, метіонін – 2–4, ізолейцин – 3–4, лізин – 3–5, валін – 3–4, фенілаланін – 2–4. Незамінними основними амінокислотами для людини є лізин, триптофан і метіонін, і важливо, щоб їх співвідношення в харчуванні було оптимальним у співвідношенні 1:3:3. Багато рослинних білків мають знижену біологічну цінність через відсутність деяких незамінних амінокислот. Наприклад, більшість злаків мають дефіцит лізину, а овочі -

метіоніну. У той час як м'ясо, риба, сир, яйця багаті на ці амінокислоти. Щоб забезпечити оптимальний рівень всіх амінокислот, потрібно щодня включати до раціону різноманітні продукти, включаючи м'ясо, рибу, молочні та рослинні продукти [Зубар Н.М., 2018].

Білки повинні бути у правильних співвідношеннях з іншими харчовими компонентами, такими як жири та вуглеводи, а також з вітамінами. Якщо в їжі відсутні або недостатньо представлені вуглеводи, жири або вітаміни, організм починає посилені процеси розщеплення білків, і рекомендовані норми споживання білків можуть виявитися недостатніми. Надмірне споживання білків також може мати негативні наслідки. Зайва кількість білка надає організму енергії, яка не потрібна, і у людей з обмеженою функцією нирок сечовина, що утворюється з білка, може погано виділятися, що може завдати шкоди організму.

У висновку слід зазначити, що фізіологічні основи нормування білка у раціоні харчування відіграють важливу роль у забезпеченні здорового життя. Забезпечення оптимального рівня білка в раціоні допомагає підтримувати нормальну функцію організму та забезпечує необхідні будівельні матеріали для клітин і тканин. Важливо також враховувати біологічну цінність джерел білка та їх співвідношення з іншими поживними речовинами, щоб забезпечити збалансоване харчування. План харчування повинен бути індивідуалізованим і враховувати потреби та особливості кожної людини. Загалом, правильне нормування білка у раціоні харчування сприяє збереженню здоров'я та допомагає досягти оптимального фізичного та психічного стану.

**ВПЛИВ КАДМІЮ ТА ЦИНКУ НА АКТИВНІСТЬ ТРАНСАМІНАЗ ТА РІВЕНЬ ЇХ
НАКОПИЧЕННЯ В ПЕЧІНЦІ ДОСЛІДНИХ ЩУРІВ
THE INFLUENCE OF CADMIUM AND ZINC ON TRANSAMINASE ACTIVITY
AND THE LEVEL OF THEIR ACCUMULATION IN THE LIVER
OF EXPERIMENTAL RATS**

Шамелашвілі К. Л., Шаторна В. Ф.
Shamelashvili K. L., Shatorna V. F.

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна
Shamelashvili2018@gmail.com

Кадмій є широко розповсюдженим токсичним забруднювачем, Він має надзвичайно тривалий період біологічного напіввиведення (приблизно 20-30 років у людини) та зберігання переважно у м'яких тканинах (насамперед, печінка та нирки). Кадмій поглинається у значних кількостях із сигаретного диму, продуктів харчування, води та повітря і, як відомо, має численні небажані ефекти як для людей, так і для тварин. Кадмій має різноманітні токсичні ефекти, включаючи нефротоксичність, канцерогенність, тератогенність та ендокринну та репродуктивну токсичність. На клітинному рівні кадмій впливає на клітинну проліферацію, диференціювання, апоптоз та інші клітинні дії. Цинк (Zn) - важливий метал, який відіграє ключову роль у структурі білка, каталізі та регулюванні їхньої функції. Численні дослідження показали, що Zn може зменшити токсичність Cd.

Мета роботи. Визначити ступінь накопичення кадмію і цинку в печінці щурів лінії Wistar. Вивчення впливу солей кадмію і сукцинату цинку на активність аспартатамінотрансферази (АСТ) та аланінамінотрансферази (АЛТ) в плазмі крові щурів.

Матеріали та методи. Експериментальні дослідження були проведені на самцях щурів лінії Wistar. Для моделювання впливу і токсичної дії експозиції хлоридом кадмію ми впродовж 19-ти діб щодня *per os* вводили розчин хлориду кадмію (в дозі - 2,0 мг / кг). У другій експериментальній групі проводили комбіноване введення хлориду кадмію (в дозі - 2,0 мг / кг) і сукцинату цинку (в дозі - 5,0мг / кг). Забій проводили на 13-ту добу введення досліджуваних сполук. Кількісне вимірювання вмісту металів в зразках проведено на атомно-емісійному спектрометрі Емас-200 ССD. Ферментативну активність АСТ та АЛТ та визначали відповідно до методу визначення вказаних ферментів за Райтманом-Френкелем. Оцінку достовірності статистичних досліджень проводили за допомогою t-критерію Стьюдента.

Результати та обговорення. Вміст кадмію в печінці щурів самців за умов хронічного введення збільшується в 64 рази на 19 день в порівнянні з контролем. Комбіноване введення хлориду кадмію та сукцинату цинку зменшує кількість кадмію в печінці на 10%. У групі ізольованого введення хлориду кадмію не знайдено статистичної різниці у вмісті цинку в печінці щурів у порівнянні з контролем. Комбіноване введення хлориду кадмію та сукцинату цинку закономірно призводить до збільшення вмісту цинку в печінці в 1,9 р в порівнянні з групою ізольованого введення. При введенні хлориду кадмію активність АЛТ достовірно збільшується на 22% в порівнянні з контролем. При комбінованому введенні хлориду кадмію і сукцинату цинку спостерігається зниження активності АЛТ на 19 % в плазмі крові щурів. При введенні хлориду кадмію впродовж 19-ти діб ми спостерігаємо збільшення активності ферменту в плазмі крові на 20%. При комбінованому введенні хлориду кадмію та сукцината цинку ми спостерігаємо зменшення активності АСТ в плазмі крові щурів у порівнянні з групою індивідуального введення хлориду кадмію та наближення цього показника до контролю.

Висновки. З'єднання сукцинату цинку здатні знизити вміст кадмію в печінці самців щурів при їх спільному введенні, у той час як кадмій не робить істотного впливу на накопичення цинку в печінці при ізольованому введенні. Відбувається збільшення активності таких ферментів як АСТ і АЛТ за введення хлориду кадмія. У той же самий час, комбіноване введення хлориду кадмію та сукцината цинку знижує токсичний ефект кадмію до рівня контролю.

**АНАЛІЗ РІВНЮ НАКОПИЧЕННЯ КАДМІЮ ТА МІДІ У СЕРЦІ ЩУРІВ
ПРИ ІЗОЛЬОВАНОМУ ВВЕДЕННІ ХЛОРИДУ КАДМІЮ
ТА В КОМБІНАЦІЇ З СУКЦИНАТОМ МІДІ
ANALYSIS OF THE LEVEL OF ACCUMULATION OF CADMIUM AND COPPER
IN THE HEART OF RATS WITH ISOLATED ADMINISTRATION OF CADMIUM
CHLORIDE AND IN COMBINATION WITH COPPER SUCCINATE**

Шаторна В. Ф., Ломига Л. Л.

Shatorna V. F., Lomyga L. L.

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

lomygal@gmail.com

Потенційний зв'язок між хронічним впливом важких металів, що потрапляють в організм з навколишнього середовища, і серцево-судинними захворюваннями має ряд наслідків. Хоча серце та судини зазвичай не розглядають як основні мішені токсичного впливу важких металів, є ряд досліджень, що свідчить про суттєві зміни у балансі мікроелементів та розвиток оксидативного стресу у регіонах, де спостерігається підвищений рівень важких металів. Кумулятивна дія важких металів спричиняє хронічні дегенеративні зміни нервової, репродуктивної, серцево-судинної систем, печінки та нирок, в деяких випадках мають тератогенну та канцерогенну дію. Кадмій, як важкий метал, здатний як підвищувати вміст певних мікроелементів, обумовлюючи їх затримання у тканинах і органах, так і навпаки – викликати значні втрати певних двовалентних катіонів, замінюючи їх собою. Ряд досліджень підтверджує біоантагоністичні взаємодії кадмію з залізом, цинком, кальцієм, тоді як вплив кадмію на рівень міді (і навпаки – міді на накопичення кадмію) у живих організмах майже не розглядався.

У нашому дослідженні ми визначали вплив сукцинату міді на рівень накопичення кадмію в серцях вагітних самиць щура при хронічному комбінованому введенні. Протягом всієї вагітності самицям щурів щоденно перорально вводили досліджувані розчини: перша група – контрольна – отримувала фізіологічний розчин; друга група – розчин кадмію хлориду у дозі 2,0 мг/кг; третя група – комбіноване введення розчину кадмію хлориду у дозі 2,0 мг/кг та сукцинату міді 0,1мг/кг. У кожній групі 16 самиць. Забій та забір матеріалу відбувався на 13-ту та 20-ту добу гестації відповідно до етичних норм поводження з лабораторними тваринами. Визначення особливостей накопичення кадмію та міді в серці вагітних самиць щурів проводили за допомогою поліелементного аналізу біологічних матеріалів методом атомної емісії з електродуговою атомізацією.

Аналіз накопичення в серцях вагітних самиць кадмію на 13-ту добу експерименту показало найвищий рівень в групі комбінованого впливу кадмій хлориду у поєднанні з сукцинатом міді і дорівнював $0,1234 \pm 0,0117$ мкг/г, що було у 2,3 рази вище за контрольні показники і в 1,2 рази перевищувало рівень накопичення в групі ізолюваного введення кадмію ($0,104 \pm 0,0244$ мкг/г). Ця тенденція зберігалась і на 20-тій добі експерименту, де рівень кадмію у групі комбінованого введення сягав $0,2121 \pm 0,0219$ мкг/г, що перевищувало у 1,3 рази показник в групі ізолюваного впливу хлоридом кадмію ($0,1656 \pm 0,0045$ мкг/г), а контрольні показники – у 3 рази. Неочікуваним було також підвищення рівню міді в серцях

вагітних самиць усіх груп на 13-ту добу експериментального дослідження. У контрольній групі рівень міді складав $8,37 \pm 0,32$ мкг/г, а у групі ізольованого введення хлориду кадмію – піднімався до $20,9 \pm 0,54$ мкг/г, тобто у 2,5 рази. На 20-ту добу експерименту рівень міді в серцях дорослих самиць продовжував зростати. Так у групі ізольованого введення кадмію показник накопичення міді перевищував контроль у 2,9 разів і становив $24,5 \pm 1,4$ мкг/г. У групі комбінованого введення кадмію з сукцинатом міді високий рівень накопичення цього мікроелементу був прогнозованим і у порівнянні не мав вагомого значення. Тобто, ізольоване введення хлориду кадмію призводить до достовірного збільшення рівню міді в серцях вагітних самиць вже на 13-ту добу експерименту.

Таким чином, використання поілементного аналізу зразків сердець вагітних самиць щура дозволило зробити висновок, що введення хлориду кадмію призводить до змін рівню накопичення міді і водночас мідь призводить до зростання рівню кадмію. Обрахування та порівняння отриманих результатів експерименту довело модифікуючий вплив сукцинатів міді на ступінь накопичення кадмію в серцях дорослих самиць при їх одночасному введенні в експерименті на щурах.

**ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ КРОВІ КРОЛІВ ЗА ВИПОЮВАННЯ ЦИНКУ ЦИТРАТУ,
СЕЛЕНУ ЦИТРАТУ ТА ГЕРМАНІЮ ЦИТРАТУ В УМОВАХ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ
CHANGES IN BLOOD PARAMETERS OF RABBITS AFTER DRINKING ZINC
CITRATE, SELENIUM CITRATE AND GERMANIUM CITRATE UNDER HEAT STRESS**

Юзьвяк М. О

Yzviak. M. O

Інститут біології тварин НААН, Львів, Україна

maruk7991@gmail.com

Тепловий стрес є проблемою для кролівництва, що часто спостерігається у сучасних кліматичних умовах. Висока температура довкілля призводить до негативних наслідків для здоров'я кролів, порушуючи гомеостатичні механізми їхнього організму. Тепловий стрес – це стан, при якому кролі не можуть підтримувати баланс між утворенням та виділенням тепла [Oladimeji et al., et al., 2022]. Оптимальний температурний діапазон для кролів знаходиться у межах від 18 до 21 °С, вологості від 55 до 65 % [Liang. et al., 2022]. Високі температури довкілля негативно впливають на фізіологічні параметри організму кролів, знижується запліднююча здатність, порушується розвиток ембріонів, зменшується рівень гормонів щитоподібної залози (трийодтироніну і тироксину), що призводить до уповільнення синтезу протеїну. Підвищенні температури довкілля зумовлюють утворення активних форм кисню та викликають окиснювальний стрес, що пошкоджує ДНК сперми кролів [Ebeid et al., 2023].

Дослідженнями встановлено, що тепловий стрес збільшує секрецію глюкокортикоїдів, які пригнічують клітинний та гуморальний імунітет. Спостерігається зниження синтезу протеїну у лімфоїдній тканині та імунних органах, що призводить до порушення імунної відповіді [Liang. et al., 2022]. Зважаючи на сказане вище та екологічну кризу, що призводить до підвищених температур довкілля, актуальним є пошук рішень з пом'якшення негативного впливу теплового стресу на організм кролів. Тому метою експерименту було дослідити зміну

параметрів крові кролів після відлучення за випоювання цинку цитрату, селену цитрату та германію цитрату в умовах теплового стресу.

Дослідження проводили на молодняку кролів-аналогів породи Термонська біла у період від 35 до 78 діб життя. Впродовж експерименту в приміщенні за допомогою електричних регульованих нагрівачів з 12 до 16 години підвищували температуру від 28,9 до 30 °С. Температурно-вологісні показники контролювали за допомогою термогігрометра з реєстрацією даних Trotec BL30. Вологість та температуру вимірювали, Електронним аналізатором повітряного середовища (Патент №127047). Температурний діапазон впливу теплового стресу на організм кролів контролювали за температурно-вологісним індексом. Тварин для дослідження самців і самиць формували у контрольну та I, II і III дослідні групи по 6 тварин, середньою масою тіла 1200±50 г. Кролів контрольної групи утримували на збалансованому гранульованому комбікормі та воді без обмежень. Кролики I, II і III дослідних груп споживали, гранульований комбікорм, як в контролі, проте протягом 24 годин з водою отримували цитрати мікроелементів: I дослідна група – цинку цитрат – 60 мг Zn/л або 12 мг Zn/кг маси тіла; II група – селену цитрат – 300 мкг Se/л або 60 мкг Se/кг маси тіла; III група – германію цитрат – 62,5 мкг Ge/л або 12,5 мкг Ge/кг маси тіла. Для дослідження використовували цитрати мікроелементів виготовлені ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» у м. Києві (Патент № 38391). Досліджували морфологічні та біохімічні показники крові кролів на 14-ту добу підготовчого періоду, а також на 14-ту та 29-ту доби випоювання добавок за впливу теплового стресу.

Дослідженнями встановлено, підвищення кількості еритроцитів ($p < 0,05-0,01$), концентрації гемоглобіну ($p < 0,01-0,001$) та відсотка гематокритної величини ($p < 0,01$) впродовж 14 і 29 доби експерименту у крові кролів I і II дослідних груп стосовно контролю. Однак, у крові тварин III дослідної групи встановили, менше виражені зміни, порівняно до контролю, де на 14 добу застосування добавок, відзначили збільшення кількості еритроцитів ($p < 0,05$) й гематокриту ($p < 0,05$). Застосування у раціоні цинку цитрату пом'якшило негативний вплив теплового стресу, що позначилося у крові колів вищою активністю лужної фосфатази ($p < 0,05$) на 14 добу та аспартатамінотрансферази ($p < 0,05$) й вищим показником креатиніну ($p < 0,05$) впродовж 29 діб дослідження стосовно контролю. Випоювання тваринам селену цитрату знизило негативну дію підвищених температур, а саме підвищився вміст альбуміну ($p < 0,001$) та креатиніну ($p < 0,05$) на 29 добу експерименту. Додавання до води германію цитрату позначилося вищою активністю аспартатамінотрансферази ($p < 0,001$) та вмісту холестеролу ($p < 0,001$) на 29 добу експерименту.

Отже, випоювання кролям цинку цитрату (12 мг Zn/кг маси тіла) та селену цитрату (60 мкг Se/кг маси тіла) за умов підвищених температур довілля відзначилося більше вираженими позитивними змінами морфологічних та біохімічних показників крові кролів впродовж експерименту. Додавання до раціону кролів германію цитрату (12,5 мкг Ge/кг) у меншій мірі знижувало негативну дію підвищених температур довілля, з вираженими позитивними змінами параметрів крові на 14 добу дослідження порівняно з контролем.

СЕКЦІЯ 3
«ГЕНЕТИКА. БІОТЕХНОЛОГІЯ»
SECTION 3. GENETICS. BIOTECHNOLOGY

***CALENDULA OFFICINALIS* – ARTIFICIAL CHANGE OF GENOME**

Boika Olena

Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

olena.boika.ua@gmail.com

Calendula officinalis L. (Linnaeus, 1753) is an annual herb in the *Asteraceae* family. This species is native to the Mediterranean region, making it a native plant of Europe and Ukraine. The plant plays many roles in human life. It is known as an ornamental plant and a source of biochemical compounds used in cosmetics and pharmacology. *C. officinalis* is used in drugs, medicines, decoration, and food.

Calendula species show a considerable variation in chromosome numbers. According to the different literature sources, the basic chromosome numbers in this genus are 7, 8, 9, 11, and 15. *C. officinalis* is mainly described as tetraploid, but different chromosome numbers have been published, namely $2n = 28$ or $2n = 32$. Using genome sizes and chromosome numbers for the evaluation of evolutionary relationships and taxonomy in *Calendula*, it was concluded that *C. officinalis* is a tetraploid plant with 32 chromosomes ($2n = 4x = 32$) with a genome size of 2.97 ± 0.08 pg/2C [1].

Given the extensive use of *Calendula officinalis*, breeding programs are actively working to introduce new agronomic, chemical, and yield components into *Calendula* mutant plants. Among the various plant breeding methods, mutation breeding stands out as a successful approach to enhance the genetic diversity of crops. In particular, chemical mutagens are widely used in our time, demonstrating the potential of this method in *Calendula officinalis*.

However, mutation work on *C. officinalis* is not without its challenges. Esmaili et al. [2] attempted to increase this plant's ploidy, a process involving seed treatment with antimitotic agents. They tested three different agents, colchicine, trifluralin, and oryzalin, in varying concentrations to find the optimal dosage for initiating polyploidization. Their study revealed that high dosages of these agents can be toxic to seed germination and seedling survival. Interestingly, they found that colchicine was the most effective antimitotic agent for chromosome doubling in *Calendula* when applied in low concentrations (about 200–400 ppm).

Another group of researchers analyzed the effect of colchicine on seed germination [3]. According to their findings, the seed germination percentage has been reduced with colchicine use. The highest rates were 98% and 88%, respectively, from control and low colchicine concentration (0.025%). A low germination rate was observed at high concentrations of 0.4 and 0.8 per cent of colchicine.

In our study, we used a concentration of colchicine of 0.01, 0.025, 0.05, 0.01, and 0.15%. Our results reveal that the percentage of germinated seeds was the highest (80% and 70%), with 0.01% and 0.025%, respectively. So, as we can see, chemical mutants can successfully initiate mutation and polyploidization in *Calendula officinalis* L. Still, this species has its own peculiarities in reacting to the most common mutagens.

References

1. Nora, S., Castro, S., Loureiro, J., Gonçalves, A. C., Oliveira, H., Castro, M., et al. (2013) Flow cytometric and karyological analyses of *Calendula* species from Iberian Peninsula. *Plant Syst. Evol.* 299, 853–864. doi: 10.1007/s00606-013-0767-0
2. Esmaeili G, Van Laere K, Muylle Hand Leus L (2020) Artificial Chromosome Doubling in Allotetraploid *Calendula officinalis*. *Front. Plant Sci.* 11:622. doi: 10.3389/fpls.2020.00622
3. Yassein, A., Hassan, A., Abdel-Alah, E., & Salim, S. (2021) Morphological and genetic diversity analysis in calendula (*Calendula officinalis* L.) Influenced by mutagenic effect of colchicine. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 10(5), e3392. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.3392>

ADAPTIVE NATURAL GENETIC VARIATION IN THE CROP WILD RELATIVE OF FLAX

Brennan Adrian¹, Barrales Rocio Perez^{2,3}, Suarez Pilar^{1,4},
Landoni Beatrice^{2,5}, Habeahan Rico¹
¹Durham University, Durham, UK
²Portsmouth University, Portsmouth, UK
³Granada University, Granada, Spain
⁴Oxford Nanopore, UK
⁵Milan University, Milan, Italy
a.c.brennan@durham.ac.uk

The value of natural genetic variation present in the crop wild relatives (CWRs) of our crops is gaining recognition to futureproof agriculture against climate change and to make agriculture more sustainable. However, CWRs have been neglected with many wild populations under threat and limited ex-situ gene bank collections. This bias against CWRs is magnified for non-staple food crops such as flax. Flax (*Linum usitatissimum* L. 1753) is a dual-purpose oilseed and fibre crop providing both linseed oil and linen that is regionally important in temperate climates across the world [8]. Flax is considered one of eight main Neolithic founder crops domesticated at the dawn of agriculture in the Middle East [11]. Its progenitor CWR pale flax (*L. bienne* Mill. 1768) has a much wider natural distribution extending across Europe as far north as the UK [2]. We hypothesise that the wide geographic and environmental range of pale flax has promoted local adaptation that could offer new insights and resources for plant breeding [7, 9]. Exposure to cold temperatures, known as vernalization, is typically needed to initiate spring flowering of species in temperate regions [10]. Therefore, adaptation to local climate conditions can lead to genetically differentiated vernalization sensitivity across a species range [1, 6].

Our international team collected seeds from wild pale flax populations across western Europe. We performed population genomics analysis and identified phylogeographic patterns of at least three well-differentiated genetic groups present in different regions [4]. We evaluated natural genetic variation for multiple traits under common garden and controlled growth conditions. We found evidence for local adaptation to climate of origin as associations between genetic and climatic variation for these traits in pale flax. In particular, the flowering initiation response under different environmental conditions was highly associated with climatic variation in pale flax [5]. Notably, cultivated flax lacked the breadth of these responses nor showed trait-climate associations. We tested gene expression for orthologues of five genes that control flowering initiation in other plant species and found that expression of two duplicate genes of *FLOWERING LOCUS-T (FT)* associated with vernalization sensitivity in wild flax [4]. Cultivated flax did not show these gene expression and trait associations suggesting that these response pathways have been lost. In the model flowering gene network, *FLOWERING LOCUS-C (FLC)* transmits vernalization information to *FT*. No copies of *FLC* have been annotated in cultivated flax suggesting disruption of this signalling pathway [3]. Our result suggests that the floral signalling integrator gene *FT* plays a major part in vernalization-induced floral induction in wild pale flax and the role of this gene regarding vernalization seems to have been lost in cultivated flax, perhaps due to domestication and selective breeding. Together these results reflect the promise of studying natural genetic variation in a CWR.

References

1. Colautti RI, Barrett SCH. 2013. Rapid adaptation to climate facilitates range expansion of an invasive plant. *Science* 342: 364–366.
2. Fu YB. 2023. Pale flax (*Linum bienne*): an underexplored flax wild relative. In: You FM, Fofana B. eds. *The flax genome*. Canada: Springer Cham, 37–53.
3. Gutaker RM, Zaidem M, Fu Y-B, et al. 2019. Flax latitudinal adaptation at *LuTFLI* altered architecture and promoted fiber production. *Scientific Reports* 9: 976.
4. Habeahan RHF. 2023. *A study on adaptive strategies of wild and cultivated Linum populations across western Europe and their implications for Linum trait development and ecology*. Durham University PhD thesis.
5. Landoni B, Suárez-Montes P, Habeahan RHF, Brennan AC, Pérez-Barrales R. 2024. Local climate and vernalization sensitivity predict the latitudinal patterns of flowering onset in the crop wild relative *Linum bienne* Mill. *Annals of Botany*: mcae040.
6. Lowry DB, Lovell JT, Zhang L, et al. 2019. QTL × environment interactions underlie adaptive divergence in switchgrass across a large latitudinal gradient. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116: 12933–12941.
7. Soto-Cerda BJ, Diederichsen A, Duguid S, Booker H, Rowland G, Cloutier S. 2014. The potential of pale flax as a source of useful genetic variation for cultivated flax revealed through molecular diversity and association analyses. *Molecular Breeding: New Strategies in Plant Improvement* 34: 2091–2107.

8. Stavropoulos P, Mavroeidis A, Papadopoulos G, Roussis I, Bilalis D, Kakabouki I. 2023. On the path towards a 'greener' EU: a mini review on flax (*Linum usitatissimum* L.) as a case study. *Plants* 12: 1102.
9. Uysal H, Kurt O, Fu Y-B, Diederichsen A, Kusters P. 2012. Variation in phenotypic characters of pale flax (*Linum bienne* Mill.) from Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 19–30.
10. Whittaker C, Dean C. 2017. The *FLC* locus: a platform for discoveries in epigenetics and adaptation. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 33: 555–575.
11. Zohary D, Hopf M. 2000. *Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*. Oxford University Press.

CELLULAR SELECTION WITH HEAVY METAL IONS TO SELECT OSMOTIC RESISTANT PLANT FORMS

Bronnikova L.I.^{1,2}, Zaitseva I.O.¹

¹*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine*

²*Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Zlenko_lora@ukr.net, irinza.idfr@gmail.com

Osmotic resistant strains are considered to be one of the most harmful factors, as they cause complex negative changes in the plant organism. And in recent years, the problem of sensitivity and resistance to osmotic factors has become a global problem of survival of many plant genotypes both in the wild and on agricultural lands [De Melo B.P., De Avelar Carpinetti P., Fraja O.T., Rodrigues - Silva P.L., Fioresi V.S., De Camargos L.F., Da Silva Ferreira M.F., 2022; Hasanuzzaman M., Fujita M., 2022]. This practical situation motivates the scientific community to put forward creative hypotheses and ideas, as well as to develop new *in vivo* and *in vitro* technologies.

Among the alternative biological technologies, cell breeding has been attracting attention since the last century, and has proven to be effective in producing genetically modified plant forms with improved characteristics. This is due to the similarity of manipulations with the plant and the cell culture obtained from it; the ability to model natural stresses in an *in vitro* system. As with any technology, cell breeding consists of a series of sequential manipulations, each of which can exert both positive and negative pressure on the plant's genetic apparatus. In some cases, the changes that occur may be limited to physiological fluctuations. Therefore, the result of cellular selection is often difficult to predict [Krasteva G., Georgiev V., Pavlov A., 2020].

Since osmotic stresses (salt and water) are characterised by significant similarities in their manifestations, it is logical to assume the existence of a number of factors that have a similar destructive effect. This group includes heavy metal ions. According to their physiological effect, HMI are divided into two categories, namely: trace elements, Co^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mo^{2+} , which are harmful in trace doses, and toxic in residual amounts. The latter category of toxicants includes barium (Ba^{2+}) and cadmium (Cd^{2+}) cations [Sergeeva L.E., Mykhalska S.I., 2019].

Publications indicate that barium disrupts the movement of K^+ ions, and this movement is both intracellular and outward. In addition, Ba^{2+} ions [Zhao Y-M., Sun M., Cheng L., Wang K-Y.,

2021] can affect the movement of sodium ions (Na^{2+}) into the cell [Peng J.; Tian M.; Cantillo N.M.; Zawodzinski T., 2018]. The latter event is known to be the main pathology of salinity. On the other hand, it has been established that cadmium ions have a multidirectional pathological effect on the plant. In particular, Cd^{2+} has a negative effect on one type of water transporter, namely LEA (late embryogenesis abundant protein), proteins belonging to the dehydrin group [Aziz M.A., Sabeem M., Mullath S.K., Brini F., Masmodi K. 2021]. LEA are widely distributed in the nucleus, cytoplasm, and mitochondria. They can work in a similar way to chaperones, protecting cellular compartments. On the other hand, LEA are significantly damaged by water deficit.

Literature data allowed us to propose the idea of using the properties of Ba^{2+} and Cd^{2+} cations in cell selection to obtain forms resistant to salinity and water deficit. The selection and analysis systems were created with the addition of lethal doses of stress agents for wild-type cell cultures. The lethal dose was the smallest amount of toxicant that caused callus elimination. The dose was determined separately for each plant species. The model plant, tobacco, which is a classic glycophyte, was used to test the effectiveness of the hypothesis. The uniqueness of the hypothesis was confirmed in the study of plants of different taxonomic groups. Resistant cell lines of tobacco, soybean, sunflower, and winter wheat were selected on selective media containing Ba^{2+} and Cd^{2+} cations. The resistant variants were formed from individual genetically altered cells. The fact of the genetic change was confirmed by the selection frequency, which did not exceed 10^{-6} . Since it was planned to test under different conditions, the cell biomass was cultivated under normal conditions for 2-3 passages to accelerate growth.

For the analysis, the cultures were divided into equal parts. From normal conditions, the callus of resistant cell lines was transferred to selective media, namely: stress I - selective primary selection medium (Ba^{2+} and Cd^{2+} cations); stress II - osmotic stress. For Ba^{2+} -resistant lines, stress was created by adding seawater salts; for Cd^{2+} -resistant lines, stress was created by adding mannitol. Sea water salts (sea salt is a polycomponent ionic mixture) are an adequate simulation of natural salinity. Mannitol is a molecularly pure compound; it is used in an in vitro system to simulate water stress. After entering the plant, mannitol is practically not metabolised in cells. At the lethal doses used in the tests, mannitol provoked dehydration in cultured cells.

Cell cultures were resistant to all applied stress factors. This was constantly monitored by measuring the relative increase in fresh callus biomass Δm . $\Delta m = (m_k - m_p)/m_p$, where m_p and m_k are the masses of cultures at the beginning and end of a discrete passage. This indicator is used in cell breeding as a marker of culture proliferation activity.

Ba^{2+} - resistant cell lines maintained development on all types of media. However, under stressful conditions, a decrease in the relative increase in biomass was observed. At the same time, this fact, in our opinion, cannot be an indisputable indication of a decrease in growth activity. This phenomenon is also covered in detail in the literature. The reason for the overall decrease in culture growth under salinity conditions was the reduction of individual cells in the total mass. This phenomenon was an adaptive adaptation of cells that facilitates the maintenance of the required osmotic status; its levelling due to the accumulation of low molecular weight compatible osmolytes [Kibria M.G., Hoque M.A., 2019]. Reducing cell diameter can help maintain the $\text{K}^+/\text{Ba}^{2+}$ ratio [Kim

H., Know D-H., Kim L., Ouyang B., Yang J., Ceder G., 2020]. In barium-resistant variants, this ratio in the presence of Ba^{2+} cation exceeded the normal values by 1.5-3.0 times. This effect was not manifested against the background of salinity. This characteristic is inherent in comprehensively resistant crops. Therefore, it is likely to assume the existence of independent mechanisms of resistance to salinity and a selective agent.

Cd-resistant cell lines when grown in the presence of toxic selection cation were characterised by a peculiarity, namely, the relative growth of fresh biomass did not decrease. Moreover, increasing the dose of the stress factor by 1.5 and 2.0 times caused an increase in this indicator. In our opinion, this event could be related to the preservation of cell watering. This phenomenon was observed during cultivation in the presence of mannitol. The moisture level in the callus of Cd-resistant variants did not decrease during the passage, unlike the wild-type culture. This could be due to a decrease in cell volume in the presence of molecular osmosis.

In general, the data on biomass growth give grounds to assert the fact of resistance to lethal osmotic stress in cell lines selected on media with HMI. At the same time, this indicator, as such, does not reveal the causes of vital activity.

Osmotic stress in plants, like any pathological change, spreads in time and space and causes significant, often inseparable changes. Specifically targeted responses contribute to the maintenance of numerous protective compounds. Unlike Δm , the analysis of the dynamics of accumulation of these substances can provide information on the dynamics of metabolism, which is especially necessary for an adequate assessment of genotype sensitivity/resistance.

In osmotic resistance selection cells, the use of combinations of "*omic tools*" will facilitate the discovery of promising candidates among structural and regulatory genes. The use of heavy metal ions to solve this problem has good prospects.

GENETIC VARIABILITY OF FLOWER ORNAMENTAL TRAITS IN *LINUM GRANDIFLORUM* DESF.

Lyakh V.^{1,2}

¹Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

²Institute of Oilseed Crops, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,

Zaporizhzhia, Ukraine

lyakh@iname.com

In a widespread *Linum* L. genus there are many species that can justifiably be attributed to highly ornamental. Among them are both annual and perennial species. However, *L. grandiflorum* occupies a special place. This species is considered one of the most beautiful of all hardy annuals attracting attention by the long flowering of fairly large flowers of various colors.

L. grandiflorum is a popular crop on the market of ornamental horticultural plants where it is commonly used as flower-bed crop [Jhala et al., 2008]. It can be a source of valuable compounds for the pharmaceutical industry as well. Phylogenetic analysis of *Linum* genus revealed a significant similarity between *L. grandiflorum* and *L. decumbens* [Muravenko et al. 2009]. Based on the revealing a paleopolyploidy events with the help of transcriptomics within the *Linum* genus, the opinion was even expressed that this species is the closest to the cultivated flax [Sveinsson et al.

2014]. *L. grandiflorum* has been actively involved in the study of the molecular mechanisms and inheritance pattern of heterostyly [Ushijima et al., 2015].

It is known that different shades of red color and an open shape in a fairly large flower are typical for this species [Joshi et al. 1961]. To broaden the variability in flower color and flower shape in *L. grandiflorum* Desf. the seeds of the red-petalled and white-petalled samples of this species were treated with different concentrations of ethyl methanesulfonate. In M_2 generation the suspected mutants with altered flower color and shape were selfed and advanced from M_2 to M_3 , where every mutant line was raised along with the parental genotype. To study the inheritance of new traits the crossings between samples differing in flower colors and shapes were carried out.

The revealed inheritance peculiarities of different flower colors indicate that two genetic systems take part in controlling this trait. On the one hand, this is a three-locus system of non-allelic genes, where the recessive homozygote of one of them suppresses the action of the other two genes. On the other hand, there is a series of alleles of one of the loci, where one of the alleles does not completely dominate the others [Lyakh, 2013].

After seed treatment with ethyl methanesulfonate M_2 showed plants with a modified shape of the flower - stellate-shaped flower and carnation-shaped flower [Lyakh, 2018]. The flowers of the stellate type have always been characterized by stronger twisting of the edges of the petal compared to flowers of other colors. The twisting began directly from the upper edge of the petal. Because of this, the petals stay together for a long time, giving the flower, which has not yet opened, a peculiar shape. The mutation of carnation type had a lower in diameter corolla by shortening the uncolored part of the petal. Cytological observations showed that the cells of the style, filaments and petals of this mutant are significantly shorter than similar structures of the initial plant. It should be noted that the mutation, which causes shortening of the petals, affects the structure of the flower so that it becomes more compact. As a result, the stigma closely adheres to stamens so that heterostyly becomes noticeable. It can be expected that mutant plants of this type are capable of self-pollination more than the original plant.

F_1 plants from the cross between carnation-flowered and stellate-flowered plants with wild type lines and also among themselves had flower shape of wild type. The F_2 showed a 15:1 ratio of normal-petalled (wild type) and shortened-petalled plants indicating the control of the carnation shape of flower by two uniquely acting genes. Stellate shape of flower in crosses with non-stellate lines was inherited as monogenic recessive trait showing in F_2 a 3:1 ratio of non-stellate and stellate plants. Stellate and carnation shapes of a flower were determined by different genetic systems and inherited independently. It was also established the independent inheritance of the genes determining the carnation type of the flower and the three-locus system responsible for its coloring.

ANTAGONISTIC ACTIVITY OF BACILLI – POTENTIAL COMPONENTS OF PROBIOTICS

Pavlychenko A.V.¹, Voronkova Yu.S.¹., Voronkova O.S.²

¹*Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine*

²*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine*

pavlichenko.a.v@nmu.one, voronkova.yu.s@nmu.one, voronkova.olga.04@gmail.com

Microbiocenosis is a unique ecological system of a macroorganism, which represents the microbiota of various organs and cavities. Microbiocenoses exist in places of contact of the body with the external environment: it is the skin, the mucous membrane of the gastrointestinal tract, and the vagina. Microbiocenosis is a dynamic system that changes in accordance with changes in the external and internal environments. This is a rather sensitive indicator system that can react with qualitative and quantitative changes to any physiological and pathological changes in the state of the macroorganism. In turn, changes in the microbiocenosis affect the state of the biotope.

Changes in the composition of the microbiota, known as dysbacteriosis, can have some of the most significant consequences for human health. Such violations can be provoked by a variety of reasons, among which irrational antibiotic therapy, stress, improper nutrition, etc. can be noted. When deviations from the normal state are detected, it is necessary to apply treatment measures or correct the composition of the microbiota. For the correction of dysbacteriosis, there are schemes that include probiotics, the selection of strains of microorganisms in the composition of which is an important task of biotechnology.

The selection of strains is based on the study of the properties of microorganisms, in particular, their safety, the ability to survive in the conditions of the biotope that they should potentially colonize, adhesive properties, antagonistic properties, etc. are determined. Before considering a strain as a potential component of a probiotic preparation, its ability to inhibit the growth of opportunistic microorganisms is always investigated.

The aim of our research was to determine the antagonistic properties of strains of *Bacillus* spp. isolated from the soil.

Materials and methods: strains of *Bacillus* spp., isolated from the rhizosphere soil of rose hips (strain 1), calendula (strain 2), an open area of soil in a zone without signs of human activity (strain 3), an open area in the zone of urban development (strain 4), in the coastal zone of the Dnipro river within the city of Dnipro (strain 5). Primary identification (to genus) was carried out according to the signs given in Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume 3: The Firmicutes (2011). Antagonistic activity was studied against strains of *E. coli* and *S. aureus* isolated from water and from skin, respectively. The research was carried out by the method of delayed antagonism on meat-peptonic agar [Yamborko G.V. et al., 2018].

Results and their discussion: all 5 studied strains showed antagonistic properties in relation to the test cultures of *E. coli* and *S. aureus*. The most active were strains 1 and 2, isolated from the rhizosphere zone of plants. The growth retardation zone of *E. coli* culture was 16 and 18 mm, respectively, and for *S. aureus* – 14 and 12 mm. Strain 3 was also highly active: the growth retardation zone of *E. coli* was 14 mm and *S. aureus* was 12 mm. Strain 4, obtained from the soil of

the urban development zone, had slightly lower results: for *E. coli*, the zone of growth retardation was 13 mm, and for *S. aureus* – 12 mm. Strain 5, isolated from the coastal zone, was the least effective antagonist among the others: the growth retardation zone of *E. coli* was 9 mm, and *S. aureus* was 8 mm. Therefore, all the isolated strains were effective against opportunistic microorganisms, which indicates their promise for probiotics biotechnology. At the same time, there is a need for further study of these strains in order to determine the possibility of their use for the construction of probiotic preparations. This is primarily due to the risks that these strains may pose to the potential consumer. Taking into account the current state of environmental pollution, including antibiotics and the spread of resistance genes to them in the external environment, there is a high probability that the strains isolated in the zone of urban development and in the coastal zone may be carriers of such resistance genes, which makes it impossible to use them in qualities of probiotics. Strain 3, obtained from a plot of soil without signs of human activity, can be considered the most promising. It originates from an ecologically clean zone, where the risks of acquiring dangerous traits are minimal, and also existed in the most competitive environment, where the greatest diversity of species is represented.

Conclusions: all the studied strains are potentially promising for the construction of a probiotic preparations due to antagonistic properties, but to confirm the possibility of their use, it is necessary to carry out a full identification, to investigate the possible manifestation of pathogenicity factors, including resistance to antibiotics, as well as compatibility with other probiotic cultures, if the creation of a multiprobiotic is planned.

APPLICATION OF ILLUMINA NEXT-GENERATION SEQUENCING TECHNOLOGY FOR STUDYING THE GENOME OF FLAX MUTANTS

Poliakova I.O., Stryzhak A.G.
Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine
annastryzhak2002@gmail.com

Next-generation sequencing technologies have significantly accelerated research in the field of genomics and genetics of cultivated plants. Illumina Next-generation sequencing is a modern high-throughput method that rapidly generates massive amounts of clonally amplified DNA arrays. The method is widely used and opens up new opportunities in the study of genomes. The main advantage of such methods is to obtain a large number of short sequence reads that meet the requirements for the identification of genomic features in the shortest possible time (such as whole genome sequencing, a target region sequencing, transcriptome analysis, metagenomics, small RNA detection, methylation profiling, and general analysis of interactions of proteins and nucleic acids). The high throughput and speed of NGS technology allow studying biological systems at a new level and has a wide range of uses. The Illumina Next-generation sequencing technology is a method of choice for molecular genetic research of a wide range of cultivated plants that are used in various fields and applications [Frank M. You et al., 2018].

Flax has been known to man as a cultivated plant since ancient times, accompanying the development of mankind for more than 8 thousand years and plays an important role in the

economic and social development of society [Zohary et al. 2012; Poliakova et al. 2022]. During all this time, seeds, fiber and linseed oil were widely used. Flaxseed oil is rich in unsaturated fatty acids, especially α -linolenic (C18:3). This oil is widely used in the production of linoleum, paints, varnishes, etc.

In recent decades, interest in culturing of flax has grown significantly in various parts of the world [Pecenka et al., 2016; Tretjakova et al., 2018; Kiryluk & Kostecka, 2020] due to new understanding of the importance of the seeds and oils in functional nutrition and in medicinal and nutraceutical applications [Kraevska et al., 2019; Lykhochvor et al., 2022]. It was proven that the consumption of linseed oil or whole seeds has a positive effect on the cardiovascular system and in the treatment of cancerous tumors [Singh et al., 2011]. Other components of seeds are also beneficial for health, especially lignans, which are antioxidants [Type et al., 2010]. After harvesting the seeds and production of oil, the meal is also widely used as animal feed. Flax is the source of a large number of commercial products, and in order to increase the yield of the crop and the profitability of its cultivation, it is necessary to create resilient high-yielding varieties. In order to make the selection process more effective, it is necessary to understand the composition of genes that affect the yield of the crop and the quality of the products produced from it. Our research is concentrated on molecular genetic analysis of a collection of linseed mutants by using the Illumina Next-generation sequencing technology. This collection was prepared at the Zaporizhzhya School of Linseed Genetics and Selection and has been maintained, researched, and used in number of projects for many years [Poliakova, 2020].

In our research we used four mutant lines obtained by gamma ray irradiation of dry seeds of the 'Cyan' variety (initial genotype). Mutant lines were selected based on clear morphological characteristics of the color of petals and corolla, and the seeds. In total, seventeen mutant lines were obtained from the 'Cyan' variety. One line was obtained by chemical mutagenesis with using ethyl methanesulfonate. The other sixteen mutant lines were obtained by γ -radiation treatment: thirteen with a dose of 400 Gy (81%) and three with a dose of 400 Gy (19%).

Cultivated flax is a self-pollinating crop with a limited variety of morphological features; the majority of varieties have a dark- or light-blue corolla and brown seeds. By using mutagenesis it was possible to obtain lines with different colors of corolla (white, pale blue, pink, purple) and different colors seeds (yellow, mustard, variegated). Using Illumina Next-generation sequencing technology gives us an opportunity to investigate the changes in the genome, that resulted in such variety of morphological features of the mutant lines. This method first requires the preparation of the linseed DNA extractions and sequencing libraries.

For DNA extractions, we used the MagMax Plant DNA Isolation kit manual method, which applies magnetic beads clean-up. After using this method, we determined the size and measured the concentrations of DNA of several mutant forms and the parent variety 'Tsian' using a combination of agarose gel electrophoresis with ethidium bromide and Qubit fluorescence measures. Once we had sufficient DNA, we used the KAPA HyperPlus Kit, which integrates genomic DNA fragmentation and library preparation in one tube. The advantages of this method are the speed and high quality results. The multifunctional capabilities of this method allow us to quickly and

efficiently prepare DNA libraries for Illumina sequencing. We assessed DNA fragment size and quantity using TapeStation.

Therefore, this technique of DNA library preparation is a method of choice for study of the genome of the flax plants. It is compatible with a wide range of sample DNA and exhibits flexibility in fragment sizes and adapter design for different sequencing applications.

MAIN DIRECTIONS OF USE MOLECULAR MARKERS

Shabash M., Kulibaba R.

University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

kolyashabash@gmail.com

Among molecular markers, a distinction is made between markers with known localisation (in a particular chromosome or chromosome region, or near a particular gene) and markers whose localisation is unknown (usually multilocus markers). Both find their application in genetic research and in breeding.

Molecular markers with unknown localisation cannot be used to mark a specific gene or chromosome, but they are successfully used in phylogenetic studies, for passporting plant varieties and animal breeds. Some multilocus markers are suitable for creating genetic maps (DArT and AFLP markers) and for genomic selection (DArT) (Börner, 2012). Such characteristics as the level of intraspecies polymorphism and the possibility of automating the process of DNA polymorphism analysis also influence the choice of DNA markers of the appropriate type for a particular task.

Main directions of use of multilocus markers: molecular mapping of chromosomes and genomes (AFLP- and DArT-markers only); gene and QTL mapping (AFLP- and DArT-markers only); genomic selection (DArT-markers); molecular passportisation of varieties/breeds; ecological monitoring; genetic diversity research ; phylogenetic research; population genetics (Charmet, 2012).

The main directions of use of monolocus markers: molecular mapping of chromosomes and genomes; mapping of genes and QTL; labelling of genes, chromosomes and genomes; comparative genetics and genomics; selection by DNA markers in breeding; genomic selection (SNP-markers only); molecular passportisation of varieties/breeds; disease diagnostics; ecological monitoring; genetic diversity research; phylogenetic research; population genetics.

With the introduction of DNA markers, the construction of molecular maps of individual chromosomes and genomes, mapping of genes and quantitative trait loci (QTLs), among others, became the most widespread. In 1980. David Botstein, together with R. White, M. Shkolnik and R. Davis, developed the first single-locus genetic markers based on the analysis of DNA polymorphism (namely, restriction fragment length polymorphism - RFLP) and showed that they could be used to construct genetic maps (Botstein et al., 1980). This pioneering work was followed by the creation of RFLP maps of various animal and plant species. How effectively RFLP markers have advanced genome mapping is illustrated by the following example. The first RFLP map of the wheat genome (Liu, Tsunewaki, 1991) contained 1.5 times more loci and was 1.2 times longer than the previous classical genetic map, which was the result of many researchers' efforts over several decades. It turned out that RFLP markers developed for one species could be used to analyse the

genomes of related species and genera. Thus, comparative genome mapping became possible, thanks to which it was possible to identify orthologous gene series within individual families and to trace the transformation of the genome structure of individual species in the course of evolution from a common ancestor. The results of this work are extremely important for modern studies in the field of comparative genomics (Moore et al., 1995).

Thus, the use of molecular markers has become an integral part of genetic research and breeding process in many countries of the world.

HELIANTHUS ANNUUS: DIRECTIONS OF BREEDING

Tsvitenko V., Boika O.

Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

olena.boika.ua@gmail.com

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) (Linnaeus, 1753) is now the fourth vegetable oil by volume of production in the world after palm, soybean, and rapeseed oils. In Europe, it is one of the two most growing and used oilseed crops. In contrast to other vegetable oils, about 90% of the total sunflower oil production is used for human consumption, and only 10% is used for biodiesel and industrial applications.

Chromosome number in somatic cells of the cultivated sunflower ($2n=34$). The sunflower's estimated haploid genome size is 3,000 Mb/1C. Other studies have estimated the genome size at approximately 3.5 Gb [1].

There are several basic directions of sunflower breeding:

1. Creation of oil hybrids (with high seed and oil yield) resistant to dominant diseases and tolerant to drought
2. Creation of hybrids with different oil quality (high oleic acid content and changed tocopherol content)
3. Creation of confectionery hybrids (decreased oil content and increased protein content) for human consumption and poultry and bird feeding
4. Creation of hybrids tolerant to certain groups of herbicides (imidazolynes and tribenuron-methyl)
5. Creation of ornamental hybrids (for cultivation in gardens and parks, cut flowers, and growing in pots) [2]

The ideotype of the sunflower hybrid should contain the following desirable genes:

1. Genes for length of growing season: ultra-early (less than 80 days), early (80-90 days), medium early (90-100 days), medium late (100-115 days), and late (115-130 days)
2. Genes for plant height: dwarf (80-90 cm), semi-dwarf (90-100 cm), medium short (100-120 cm), medium (120-140 cm), medium tall (140-160 cm), and tall (160-190 cm)
3. Genes for leaf area: for high-yielding hybrids, 6000-7000 cm²/plant
4. Genes for an increased number of disk florets (1500-2000 per plant)
5. Genes for disease resistance: *Plasmopara halstedii*, *Diaporthe/Phomopsis helianthi*, *Puccinia helianthi*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Phomamacdonaldi*,

Macrophomina phaseoli, *Botrytis cinerea*, *Albugo tragopogis*, *Rhizopus spp.*, *Erysiphe cichoracearum*, *Septoria helianthi*, *Fusarium spp.*

6. Genes for resistance to broomrape (*Orobanche cumana*)
7. Genes for resistance to sunflower moth and other insects
8. Genes for resistance to viruses and bacteria
9. Genes for short head incline
10. Genes for tolerance to drought and high temperatures
11. Genes for long leaf area duration and stay green
12. Genes for efficient net assimilation rate (NAR)
13. Genes for efficient translocation of assimilates into the grain (high contents of oil and proteins)
14. Genes for oil and protein quality
15. Genes for high harvest index
16. Genes for tolerance to certain herbicides: imidazolines and tribenuron-methyl
17. Genes for wide adaptability
18. Genes for plump and heavy grains
19. Direct yield components: In the case of oil sunflower genotypes, the ultimate goal is high seed yield and oil yield per unit area. The following characteristics are among the direct yield components:
 20. Number of plants per unit area (ha): The optimal number of plants ranges from 55,000/ha to 75,000/ha, depending on the maturity group and leaf position on the stem.
 21. Number of seeds per plant (1500-2000 seeds)
 22. Weight of 1000 seeds (up to 80 g)
 23. Hectoliter weight (50–55 kg/hl)
 24. Low husk percentage (<25%)
 25. Oil content in seeds (50–55%) [3]

So, from the information above, we can conclude that sunflower breeding programs can be various, and all scientists can find an appropriate place in this work.

References

1. Genetics, genomics and breeding of sunflower /editors, Jinguo Hu, Gerald Seiler. Science Publishers. 2010. 353 p.
2. Sunflower : chemistry, production, processing, and utilization/editors, Enrique Martínez Force, Nurhan Turgut Dunford, Joaquín J. Salas. AOCS Press, Urbana. 2015. 731 p.
3. Sunflowers : growth and development, environmental influences and pests/diseases/editor: Juan Ignacio Arribas (Electrical Engineering Department, Univ. Valladolid, Spain). Nova Science Publishers. 2014. 339 p.

ШТУЧНА ГІБРИДИЗАЦІЯ РОСЛИН РОДУ *TAGETES* ARTIFICIAL HYBRIDIZATION OF *TAGETES* GENUS PLANTS

Войтович О.М., Желябіна Ю.Г.

Voitovych O.M., Zhelyabina Yu.G.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

helenVoit@gmail.com

Чорнобривці або *Tagetes* (*Tagetes*) є родом трав'янистих рослин родини *Asteraceae*, найбільш широкого використання серед яких набули види *Tagetes erecta* (L., 1753) та *Tagetes patula* (L., 1753).

Ростуть переважно на відкритому ґрунті, в садах або на терасах. Прямостоячі і розгалужені стебла цих рослин утворюють компактний або, навпаки, відхилений кущ, який іноді у висоту може досягати 1,3 м. Суцвіття чорнобривців являють собою кошики пишних барвистих квітів з широкими віночками. Насичена палітра їх відтінків коливається від світло-лимонного до темно-оранжевого і винного, а іноді можна зустріти і змішання кількох тонів. Крайові квітки - жіночі, язичкові, з широкими, горизонтально віддаленими віночками; серединні – трубчасті, двостатеві.

Об'єктом досліджень слугували 9 сортів тагетесу обох видів, зокрема, Лимонниця, Смугасте диво, Кармен, Болеро, Герой, Чемпіон полум'я. Критерій обрання об'єкту полягав в контрастності якісних та кількісних ознак. Так, серед сортів зустрічалось наступне забарвлення кошиків: лимонне, жовте, яскраво-жовте, помаранчеве, червоно-коричневе, кармінно-червоне тощо. Окремі сорти у кошику мали квіти одного кольору, інші комбінації різних кольорів трубчастих та крайових квітів. Спостерігалась суттєва різниця за висотою рослини та ступенем махровості кошика.

Перевагами використання тагетесу у якості модельного об'єкту є простота догляду та можливість отримання гібридного насіння у горшечній культурі за штучних умов вирощування. Перед розкриттям бутонів була проведена кастрація – видалення всіх трубчастих квіток материнської рослини, а потім гібридизація шляхом штучного запилення крайових жіночих квіток.

Застосована методика гібридизації крайових квітів у кошиках тагетесу можлива навіть у варіантах міжвидових схрещувань та призводить до утворення достатньої для подальшого вивчення кількості гібридного насіння. З усіх сортів лише «Чемпіон полум'я» у якості батьківської форми був не ефективним — жодного гібриду за його участі отримано не було. Між іншими сортами генетичних відмінностей, які б робили неможливою гібридизацію, не було. Отримано 3 варіанти міжвидових гібридів, з яких два є реципрокними та 8 – внутривидових. Ефективність гібридизації, яку встановили за даними проростання насіння, дорівнює 64%, що є достатньою для того, щоб вважати даний метод успішним.

За проявом у гібридів очевидним є більш рецесивний характер лимонного забарвлення та значного ступеня махровості кошиків, а також домінування розкидистої форми рослини над прямостоячою. В цілому, очевидно що генетичним підґрунтям такої поліморфної ознаки як забарвлення квітів у кошику, є складна взаємодія декількох генів. На користь цього

свідчить неймовірне розманіття комбінацій кольорів та їх відтінків у отриманих гібридних рослин.

Використання запропонованої техніки гібридизації у тагетеса розширює спектр модельних об'єктів для наукової роботи та навчальної ілюстрації різноманітних форм успадкування. Отримані результати безумовно є проміжними та потребують аналізу інших гібридних комбінацій.

ФУНГІЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОЧАСТИНОК МІДІ FUNGICIDAL PROPERTIES OF COPPER NANOPARTICLES

Гусейнова К. Е.¹, Потупа В.Ю.¹, Шкотова Л.В.², Волошина І.М.¹
Huseinova K.¹, Potupa V.¹, Shkotova L.², Voloshyna I.¹

¹Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

²Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ, Україна

i_woloschina@yahoo.com

Сільське господарство є ключовою галуззю в країнах світу, яке нерідко стикається з численними глобальними викликами. Найбільшою проблемою є шкідники та хвороби, спричинені комахами, бактеріями, грибами та іншими патогенами, присутніми в навколишньому середовищі. Зокрема, ряд мікроміцетів можуть призвести до різних захворювань агрономічних, садових, декоративних і лісових видів рослин. Мікроскопічні гриби мають здатність пристосовуватися до будь-якого середовища і можуть колонізувати різні субстрати навіть в екстремальних або нестабільних умовах довкілля. Крім того, вони діють на різні етапи розвитку культури, починаючи з посіву і закінчуючи післязбиральним періодом. Близько 70 % захворювань рослин спричиняються грибами, наприклад *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert, 1884), що впливає на виробництво сої, томатів, салату, квасолі та соняшнику, *Pyricularia oryzae* (Hebert, 1977), що викликає захворювання у зернових культур, таких як рис і пшениця, і *Alternaria alternata* (Keissler, 1912), яка є умовно-патогенним грибом, який має широкий ареал господаря, викликаючи плямистість листя та фітофтороз на багатьох частинах рослин [Consolo et. al. 2020]. Таким чином, необхідно контролювати ці мікроорганізми та застосовувати всі можливі способи у боротьбі з ними.

На сьогоднішній день, для захисту від фітопатогенних мікроміцетів використовуються агрохімічні препарати, які є дешевими і легко доступними на ринку. Однак, через нераціональне користування цими засобами, виникають різні проблеми, такі як забруднення навколишнього середовища, захворювання у людей і тварин, а також екологічний дисбаланс. Крім того, патогенні гриби рослин можуть адаптуватися до фунгіцидів шляхом мутацій, що призводить до втрати їх ефективності. Тому, на даний час, набуває популярності застосування наночастинок Cu як потужного фунгіцидного агента, завдяки простоті використання та виробництва. Наномідь є екологічною та ефективною альтернативою для пригнічення шкідників рослин, моніторингу або виявлення хвороб рослин, а також для зменшення дози хімічних продуктів як пестицидів. На основі дослідженої літератури, було встановлено, що CuNPs можна використовувати як фунгальний засіб проти широкого спектру рослинних

грибів, таких як *Phoma destructiva* (Plowright, 1881), *Fusarium oxysporum* (Schlechtendal, 1824), *Alternaria alternata* (Keissler, 1912), *Fusarium solani* (Martius, 1881), *Penicillium italicum* (Wehmer, 1894), *Penicillium digitatum* (Persoon, 1881) та *Rhizoctonia solani* (Kühn, 1858) [Pariona et. al. 2019]. Хоча протигрибкова активність відрізняється для кожного виду грибів, було виявлено, що загалом фунгіцидна дія CuNPs включала пошкодження міцелію, пригнічення проростання спор гриба та внутрішньоклітинну продукцію АФК. До того ж, необхідно зазначити, що токсичність частинок міді залежить від комбінації декількох факторів, таких як концентрація, тривалість впливу, вологість і температура.

Отже, наночастинки міді мають помітні успіхи у використанні для боротьби з фітопатогенними грибами. Вони є більш ефективними у порівнянні зі звичайними хімічними протигрибковими препаратами, завдяки своїм унікальним фізичним та хімічним властивостям, таким як велике співвідношення поверхні до об'єму, структурна стабільність та висока спорідненість до своєї мішені. Крім того, CuNPs мають тривалий токсичний ефект, тому їх не потрібно вносити часто, що ускладнює розвиток резистентності грибових патогенів рослин до них. Як наслідок, фунгальні властивості наноміді дають можливість застосовувати її як окремий матеріал у процесі виробництва комерційних фунгіцидів, а також для інтеграції з існуючими антигрибковими засобами.

ДОСЛІДЖЕННЯ СОЛЕСТІЙКОСТІ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН ТЮТЮНУ (*NICOTIANA TABACUM* L.) З ДОДАТКОВОЮ КОПІЄЮ ГЕНА ОРНІТИН-Δ-АМІНОТРАНСФЕРАЗИ

RESEARCH OF SALT TOLERANCE OF GENETICALLY MODIFIED TOBACCO PLANTS (*NICOTIANA TABACUM* L.) WITH AN ADDITIONAL COPY OF THE ORNITHINE-Δ-AMINOTRANSFERASE GENE

Комісаренко А.Г., Михальська С.І., Михальський Л.О.

Komisarenko A.G., Mykhalska S.I., Mykhalskyi L.O.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ, Україна

allakomisarenko2017@gmail.com

Негативні наслідки впливу кліматичних умов та збільшення населення у світі становлять виклик для рослинництва та продовольчої безпеки. Останнім часом стрімкими темпами для сільського господарства зростає загроза підвищеної засоленості. Причинами сольового стресу є зниження водного потенціалу в клітинах уражених рослин і надлишок іонів натрію, що негативно впливають на ключові шляхи проходження біохімічних процесів. Абіотичний стрес приводить до змін на фізіологічному та молекулярному рівнях, які впливають на розвиток і ріст рослин, що відображається на врожайності та втратах виробництва [Моргун та ін. 2016; Сергеева та ін. 2019; Raza et al. 2019].

Сучасні геномні дослідження розширили можливості покращення генетичного потенціалу культур, особливо тих властивостей, які мають відношення до абіотичного стресу. На сьогодні розроблені різні методи трансформації, за допомогою яких передаються гени, що здатні збільшити синтез окремих речовин. Зміни в метаболізмі трансгенних рослин дозволяють їм краще пристосовуватись до стресових умов [Dubrovna et al. 2022]. Так,

концентрацію проліну (Pro) в рослинній клітині можна підвищити збільшенням синтезу та/або зниженням його руйнування. Відомо, що біосинтез проліну за стресових умов відбувається з орнітину через фермент орнітин- δ -амінотрансферази (δ -OAT), який функціонує в мітохондріях [Anwar et al. 2018]. Орнітин вважають попередником таких осмолітів як поліаміни, які необхідні для регуляції росту й розвитку рослин [Martin-Tanguy, 2001]. Крім того він потрібний для оптимального засвоєння вуглецю і азоту, що сприяє збільшенню продукування біомаси та стійкості рослин до абіотичних стресів [Liu et al. 2018].

δ -OAT може бути важливим регулятором клітинного метаболізму, оскільки реакція, що каталізується цим ферментом, пов'язує цілий ряд біохімічних систем. Введення екзогенного гена орнітин- δ -амінотрансферази (*oat*) в геном реципієнта є одним з перспективних методів створення стійких рослин до абіотичних стресів.

Метою даної роботи було дослідження рівня стійкості до сольового стресу рослин насіннєвого покоління T1 генетично зміненого тютюну з додатковою копією гена *oat* та їх вихідних сортів.

Матеріалом для досліджень слугували нетрансформовані рослини тютюну сортів Самсун і Дюбек та насіннєве покоління T1 генетично модифікованих рослин з додатковою копією гена *oat*, отримані в результаті *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in vitro* з використанням штаму *Agrobacterium tumefaciens* – AGL0, що містить бінарний вектор pBi-OAT з цільовим геном орнітин- δ -амінотрансферази *Medicago truncatula* та селективним -неоміцинофосфотрансферази II (*nptII*) *E.coli*.

Для оцінки рівня стійкості T1 трансгенних рослин тютюну як різновидність абіотичного стресу нами було обрано засолення. Пророщування насіння та культивування проростків здійснювали на поживному середовищі МС з додаванням NaCl в концентраціях: 200 мМ/л, 250 мМ/л та 300 мМ/л. Спочатку аналізували ефективність доз хлориду натрію на виживання контрольних рослин (вихідних форм).

При дослідженні впливу засолення на проростання насіння контрольних і трансгенних рослин двох генотипів у поколінні T1 суттєва різниця між аналізованими варіантами спостерігалась вже за дози 250 мМ NaCl. Більш жорсткою була доза стресового чинника 300 мМ NaCl. Так, після культивування на середовищі з NaCl концентрацією 250 та 300 мМ протягом 10 і 12 діб відповідно, швидкість і відсоток проростання насіння трансгенних форм тютюну із додатковою копією гена орнітин- δ -амінотрансферази *Medicago truncatula* були значно вищими, ніж у рослин вихідного сорту.

В подальшому аналізували ріст і розвиток проростків трансгенного і нетрансгенного тютюну та відсоток виживання, шляхом культивування їх в умовах штучно модельованого засолення протягом трьох тижнів. Для уникнення нерівномірного проростання, насіння попередньо вирощували в стерильних умовах до розміру проростка 0,5 см і надалі висаджували на поживні середовища, що містили різні концентрації хлориду натрію. За таких умов рослини культивували 21 добу. Крім того на початковому етапі вирощування (до стресу) і після завершення стресового стану в генетично змінених і контрольних проростках визначали вміст вільного L-проліну за методикою Чинард, що ґрунтується на утворенні

забарвленого продукту взаємодії Pro з нінгідриновим реактивом, з модифікаціями [Сергеева та ін. 2019]. Для аналізу рівня L-проліну середню пробу формували із шести проростків кожного варіанту.

Слід відмітити, що доза хлориду натрію 200 мМ взагалі не мала негативного ефекту на ріст проростків. Із підвищенням її до 250 мМ спостерігалось гальмування в розвитку проростків всіх досліджуваних варіантів. А за концентрації хлориду натрію 300 мМ трансгенні форми суттєво випереджали в рості вихідні, хоча відставали в розвитку від проростків вирощених без стресового навантаження. По закінченню терміну культивування на середовищі, що містило найвищу дозу стресового чинника процент виживання генетично модифікованих варіантів складав близько 90 %, тоді як нетрансгенних лише 50 відсотків. Крім того серед проростків вихідних форм спостерігалось небажане явище вітрифікації (скловидності), яке пригнічувало їх ріст та розвиток. Проведені нами виміри довжини пагона показали суттєві переваги на користь трансгенних нащадків.

Щодо аналізу вмісту вільного L-проліну, то за нормальних умов вирощування не було достовірної різниці в його акумуляції між вихідними та генетично зміненими формами. Рівень Pro поступово підвищувався з тривалістю сольового стресу в усіх досліджуваних варіантів. Після завершення періоду стресового стану вміст цієї амінокислоти, в порівнянні з нормальними умовами культивування, збільшувався в середньому у вихідних форм обох сортів у 2,4 рази, а в T1 у 2,9 рази.

Отриманий нами результат свідчить на користь того, що рослини, відчуваючи стрес можуть розвивати специфічні механізми підтримання клітинного гомеостазу, запускаючи належні реакції, пов'язані з ростом, розвитком і метаболізмом. Культивування вихідних і трансгенних форм тютюну за умов засолення дозволило проаналізувати рівень їх чутливості до перенесеного стресу, пов'язати його зі змінами вмісту вільного L-проліну та фізіологічного стану і дає підстави стверджувати, що додаткове накопичення Pro в T1 проростках та вищий відсоток виживання відбувається в результаті експресії чужорідного гена *oat*.

Таким чином, проведені нами дослідження продемонстрували важливу роль гена орнітин- δ -амінотрансферази в стійкості рослин до засолення, які можуть бути корисними в подальшому при створенні нових форм рослин з підвищеною толерантністю до інших екологічних стресів.

**ДІЯ КОМПЛЕКСУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ ТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS IMB Ac-5017 НА ДВОВИДОВІ БІОПЛІВКИ
THE ACTION OF THE COMPLEX OF ESSENTIAL OIL AND RHODOCOCCUS
ERYTHROPOLIS IMV Ac-5017 SURFACTANTS ON TWO-SPECIES BIOFILMS**

Охмакевич А.М.¹, Дон Є.А.¹, Ключка Л.В.¹, Пирог Т.П.^{1,2}
Okhmakevych A.M.¹, Don Y.A.¹, Kluchka L.V.¹, Pirog T.P.^{1,2}

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
²Інститут мікробіології і вірусології НАН України, Київ, Україна
anastasia01.roza@gmail.com

Серйозною проблемою сьогодення є бактеріальні та дріжджові біоплівки, що спричиняють хронічні та гострі захворювання людини, утворюючись у медичних закладах на поверхнях катетерів, імплантів та протезів, а також пошкодження виробничого обладнання на підприємствах. Біоплівки прикріплюються до різних видів поверхні, таких як пластик, сталь, скло та гума. Більшість публікацій присвячені вивченню руйнування одновидових біоплівок, проте частіше зустрічаються комбіновані, які характеризуються вищою стійкістю до обробки антимікробними речовинами.

Перспективними деструкторами біоплівок є поверхнево-активні речовини (ПАР) мікробного походження завдяки своїй антимікробній активності. ПАР бактерій *Rhodococcus erythropolis* IMB (Grey, Thornton, 1928) Ac-5017 характеризуються значно нижчою антимікробною активністю порівняно з такою відомих у світі поверхнево-активних аміно-, рамно- та софороліпідів. У попередніх дослідженнях [Pirog T.P., Kluchka L.V., Skrotska O.I., Stabnikov V.P., 2020] встановлено, що біологічну активність ПАР *R. erythropolis* IMB Ac-5017 можна суттєво підвищити внесенням у середовище культивування живих клітин *Escherichia coli* (Escherich, 1885) ІЕМ-1 та *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) БТ-2, а також і у разі використання еукаріотичних індукторів (власні неопубліковані дані).

Також нами було встановлено можливість ефективного руйнування одновидових бактеріальних та дріжджових біоплівок за дії на них поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* IMB Ac-5017, синтезованих за наявності *Saccharomyces cerevisiae* (Meyen, 1883) БТМ-1.

Метою даного дослідження є визначення ступеня руйнування двовидових бактеріальних та бактеріально-дріжджових біоплівок за дії суміші ефірної олії чайного дерева з поверхнево-активними речовинами *R. erythropolis* IMB Ac-5017, синтезованими за наявності у середовищі культивування дріжджового індуктора у різному фізіологічному стані.

Культивування *R. erythropolis* IMB Ac-5017 здійснювали в рідкому мінеральному середовищі з етанолом 2% (об'ємна частка) як джерелом вуглецю. Індуктори (живі та термічно інактивовані клітини *S. cerevisiae* БТМ-1, а також відповідний супернатант) вносили у середовище на початку процесу культивування. Концентрацію позаклітинних поверхнево-активних речовин визначали ваговим методом після екстракції модифікованою сумішшю Фолча. Ступінь руйнування комбінованих бактеріальних та бактеріально-дріжджових біоплівок (%) визначали спектрофотометричним методом як різницю між адгезією клітин тест-культур у необроблених і оброблених ПАР та/або ефірною олією чайного дерева лунках

імунологічного планшету. Як тест-культури для дослідження біологічної активності комплексів ПАР з ефірною олією використовували штами бактерій *B. subtilis* БТ-2, *Pseudomonas* sp. (Migula, 1894) МІ-2, *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) БМС-1 і *Candida utilis* (Henneberg, 1926) БВС-65 з колекції живих культур кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

Встановлено, що незалежно від фізіологічного стану індуктора (живі, інактивовані клітини, супернатант), внесеного у середовище культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, комплекс утворених за таких умов культивування поверхнево-активних речовин з ефірною олією чайного дерева у широкому діапазоні досліджуваних концентрацій (0,13-0,001 мкг/мл) спричиняв ефективніше руйнування комбінованих біоплівки, ніж відповідні монопрепарати ПАР.

Так, ступінь деструкції комбінованої біоплівки *B. subtilis* БТ-2 з *Pseudomonas* sp. МІ-2 після обробки сумішшю ефірної олії і ПАР, синтезованих за наявності у середовищі всіх досліджуваних індукторів, досягав 72-98%, що на 3-23% вище, ніж за дії тільки відповідних поверхнево-активних речовин.

Максимальний ступінь руйнування двовидової біоплівки *S. aureus* БМС-1 і *C. utilis* БВС-65, обробленої комплексом ефірної олії з ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованими за наявності живих клітин та відповідного супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1, досягав 88-89%, інактивованих клітин – 66%, що на порядок вище порівняно з дією монопрепаратів відповідних поверхнево-активних речовин.

Отже, у результаті проведених досліджень встановлено можливість суттєвого підвищення ступеня деструкції двовидових як бактеріальних, так і бактеріально-дріжджових біоплівки за дії суміші ефірної олії чайного дерева з поверхнево-активними речовинами *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих за наявності у середовищі культивування всіх досліджуваних індукторів *S. cerevisiae* БТМ-1, порівняно з дією відповідних монобіоцидів.

УМОВИ БІОСИНТЕЗУ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ CONDITIONS OF BACTERIAL CELLULOSE BIOSYNTHESIS

Петрух А.О.¹, Косинська Т.В.², Федько М.М.^{1,2}, Волошина І.М.¹

Petrukh A.¹, Kosynska T.², Fedko M.^{1,2}, Voloshyna I.¹

¹Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

²ТОВ «Фармхім», м. Шостка, Україна

i_woloschina@yahoo.com

Бактерії утворюють біоплівки на межі розділу фаз тверда речовина-рідина, рідина-рідина та рідина-повітря. Здебільшого біоплівки шкідливі, наприклад, утворення біоплівки в трубопроводах питної води, на промислових поверхнях, таких як теплообмінники, і обробних поверхнях у харчовій промисловості. Проте біоплівки можуть бути корисними в сферах біоремедіації і очищення стічних вод. Під час біоремедіації бактеріальні біоплівки утворюються на поверхні розділу рідина-рідина. Наприклад, бактерії, що утворюють біоплівки на поверхні розділу нафта-вода, мають різноманітний метаболізм, що дозволяє їм використовувати вуглеводні, як джерела вуглецю та енергії. Отже, розуміння того, як

бактерії адсорбуються та утворюють біоплівки на межі нафта-вода, є важливим і може мати величезний суспільний та економічний вплив. Продукт біоремедіації також може бути корисним, наприклад, коли бактерії виробляють органічні сполуки або полімери комерційної цінності. Одним із прикладів біополімерів, вироблених бактеріями, які користуються великим попитом, є мікробна целюлоза. Однак бактеріальна адсорбція та утворення біоплівки на рідких поверхнях суттєво відрізняються від добре вивченого процесу утворення біоплівки на твердих поверхнях. Мікробна целюлоза має широкий спектр застосувань у медицині, харчовій промисловості та інших галузях, що підсилює інтерес до оптимізації її виробництва. На виробництво мікробних біоплівок впливають різні фактори, такі як вид культури, склад і кількість C/N, мікро- та макроелементів, рН, розчинений кисень, температура.

Мета даного дослідження полягає у отриманні мікробної целюлози змінюючи джерела карбону та нітрогену. Першочерговим завданням є встановлення оптимального джерела вуглецю та умов культивування асоціації мікроорганізмів з метою збільшення виходу бактеріальної целюлози (БЦ). Середовище, яке використовується для культивування асоціації мікроорганізмів БЦ є середовище Hestrin-Schramm. Воно характеризується присутністю глюкози як єдиного джерела карбону. Однак наші дослідження показали, що вищий рівень БЦ спостерігали при вирощуванні мікробної асоціації на сахарозі (67-70 г/л), глюкозі (127-153 г/л) та на змішаному субстраті сахароза/глюкоза (107-110 г/л). Найгірші результати були отримані на етанолі, фруктозі та крохмалі (10-40 г/л). На лактозі, мелясі та змішаних субстратах лактоза/глюкоза, лактоза/сахароза вихід БЦ становив 53-60 г/л. Однак велике значення має вміст джерела нітрогену в складі поживного середовища. Багато науковців описують, що як джерело нітрогену та різних мікро- та макроелементів використовують чорний або зелений чай у досить високих концентраціях до 5 г/л. Ми встановили, що достатня концентрація чаю 0,5 г/л за умови внесення у середовище додаткового вмісту нітрогену. Результати показали, що при внесенні у середовище з джерелом сахароза/глюкоза додатково 5 г/л джерела нітрогену (кукурудзяна мука та/або дріжджовий екстракт, пептон) вихід БЦ збільшився майже у двічі. Отже при внесенні кукурудзяної муки вихід БЦ становив 247-253 г/л, дріжджового екстракту – 260-267 г/л, а пептону 267-327 г/л. Вагу бактеріальної целюлози вимірювали після видалення зайвої води. Отже, знання про вплив різних джерел вуглецю та нітрогену на біосинтез целюлози може бути корисним для отримання більшого виходу мікробної целюлози. Але на наступному етапі необхідно оптимізувати співвідношення C/N та встановити інші параметри культивування. Тому проведення подальших досліджень у цьому напрямку є необхідним для оптимізації процесу отримання бактеріальної целюлози.

**ПЕРСПЕКТИВИ ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ
З ЛЬОНОМ ДЕКОРАТИВНИМ (*LINUM GRANDIFLORUM*)
PROSPECTS OF GENETIC AND SELECTION WORK
WITH DECORATIVE FLAX (*LINUM GRANDIFLORUM*)**

Полякова І.О., Фат'янова Д.А.

Poliakova I.O., Fatyanova D.A.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

dashafatyanova5@gmail.com

Linum grandiflorum Desf. Є популярною квітковою декоративною культурою як в Україні, так і в Європі, і у Світі. Цей вид відноситься до родини *Linaceae* і є близьким родичем льону культурного *Linum usitatissimum*. Однак культурний льон супроводжував людину протягом більш ніж 8 тис. років і весь цей час широко використовувався для отримання волокна, насіння та олії, чим сприяв економічному і соціальному розвитку суспільства [Poliakova et al. 2022; Zohary et al. 2012]. А льон великоквітковий набирає популярності останні кілька десятиків років, хоча вирощувався в парках, на клумбах і у ботанічних садах значно раніше.

Цей однорічний вид походить з регіонів Південної Європи та Північної Африки, які Миколою Вавіловим віднесено до Середземноморського центру. Для природніх популяцій *Linum grandiflorum* характерні квіти з різними відтінками червоного і темною плямою у центрі квітки, хоча діапазон забарвлення квіток даного виду досить широкий.

На відміну від інших диких видів родини *Linaceae* льон великоквітковий достатньо давно доместикований і залучений у селекційну роботу в різних країнах. В Україні багато років ведеться селекційна робота з цим видом у запорізькій селекційній школі і вже створені високо декоративні сорти з малиновим, яскраво-червоним, рубіновим, рожевим, абрикосовим, світло-абрикосовим, білим забарвленням пелюсток віночка та з різною формою квітки. Так, виділено зразки із зірчастою формою квітки та з квіткою, що нагадує за формою квітку одного з диких видів гвоздики [Lyakh, 2014]. До характерних ознак декоративності також відносять наявність (або відсутність) пігментної плями в центрі квітки.

Рослини льону великоквіткового вирізняються від інших видів великою квіткою діаметром більше 35 мм. і тривалим періодом цвітіння майже все літо, аж до осені. Саме ці властивості зробили його популярною однорічною квітковою рослиною.

До того ж цьому виду, як і для багатьох дикорослих видів роду *Linum* властива диморфна гетеростилія квіток. Така ботанічна ознака будови квітки є пристосуванням до перехресного запилення. Саме ця особливість робить різні види льону дуже цікавим об'єктом вивчення механізмів запилення та самонесумісності та відкриває нові перспективи для міжвидової гібридизації та інтрогресії генів.

Зважаючи на те, що *Linum grandiflorum* вже використовуються як декоративна рослина і має зареєстровані сорти, то даний вид можна відносити до шостої групи генетичних ресурсів «преадаптивна зародкова плазма» за класифікацією О.О. Жученка.

Встановлено, що *Linum grandiflorum* характеризується підвищеним вмістом олеїнової кислоти, що робить його перспективним для застосування в харчовій та фармацевтичній

промисловостях [Poliakova et al. 2017]. Наразі ця біохімічна ознака насіння активно вивчається.

Нами зібрана колекція з восьми сортів льону великоквіткового запорізької селекції – Марс (2001), Аврора (2003), Рум'янець (2003), Зорепад (2004), Запорізький сувенір (2009), Першокурсник (2009), Вогник (2010) і Фламінго (2011). Більшість сортів даної колекції створено шляхом індукованого мутагенезу та наступних внутрішньовидових схрещувань, а також добором спонтанних мутацій. Дослідження, які тривають, відносяться до фенотипування основних ознак декоративності, вивчення особливостей успадкування якісних і кількісних ознак та можливостей отримання нових цінних ознак новими методами.

СЕКЦІЯ 4

«ХІМІЯ (ОРГАНІЧНА, НЕОРГАНІЧНА, БІООРГАНІЧНА, АНАЛІТИЧНА, ФАРМАЦЕВТИЧНА, ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ)» SECTION 4. CHEMISTRY (ORGANIC, INORGANIC, BIOORGANIC, ANALYTIC, PHARMACOLOGICAL, HIGH MOLECULAR WEIGHT COMPOUNDS)

SOME RESULTS OF PERIODATE OXIDATION OF CHITOSAN

Akhmedov O. R.

Institute of Bioorganic Chemistry of the Uzbek Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan
akhmedov.oliy@gmail.com

One of the rapidly developing areas of the chemistry of high-molecular compounds is the chemical modification of natural polymers, carried out with the aim of obtaining macromolecular substances with biological activity. Chitosan, at the expense of availability, biocompatibility, structure, unique physico-chemical properties, and biological activity, is considered one of the most widely studied objects in the field of polysaccharide chemistry. The presence of both amine and hydroxyl groups in the macromolecular chain of chitosan allows for various types of modification and thereby obtaining polymer derivatives with completely new properties. Periodate oxidation can be considered a rather new approach to the chemical modification of chitosan. It is known that the process of periodate oxidation of polysaccharides occurs in several stages and ends with the formation of two aldehyde groups in the monomer units of polysaccharides. This makes it possible to increase the reactivity of polysaccharides for the subsequent modification of low-molecular or high-molecular substances containing primary amino groups in the structure.

There is quite a lot of information in the literature on the periodate oxidation of starch, dextran, pectin, cellulose, and its esters. However, data regarding the periodate oxidation of chitosan and the effects of reaction conditions on the formation of aldehyde groups in the chitosan backbone are practically absent. It is for these reasons that the main goal of this study was to carry out periodate oxidation of chitosan and establish the influence of reaction conditions on some properties of the final products.

To functionalize chitosan, we carried out periodate oxidation of the polysaccharide under various reaction conditions. In the studies, chitosan was chosen with an average molecular weight of 200 kDa and a degree of diacetylation of 85%. Periodate oxidation of chitosan was carried out at room temperature, in an acetate buffer solution with pH 4.5 and a reaction time of 1-12 hours. The molar ratio of chitosan: IO_4^- was 1:1.5.

The results of the studies indicated that the quantitative formation of aldehyde groups in chitosan monomer units directly depends on the duration of the periodate oxidation reaction. With an increase in reaction time from 1 to 10 hours, there was a natural increase in the degree of oxidation of polyaldehyde chitosan from 16 to 42 mol%. Carrying out the periodate oxidation reaction for more than 8 hours led to a decrease in the content of aldehyde groups to 38 mol% due to the chemical transformation of $-\text{CHO}$ to $-\text{COOH}$ in the presence of an excess of IO_4^- ions. The process of periodate oxidation of chitosan for 12 hours contributed to a reduction in the yield of

final products to 68.2%. This fact is explained by the fact that modification of chitosan in the presence of IO_4^- in an acidic environment leads to partial hydrolysis of the original macromolecule. The destruction of the chitosan macromolecule was also indicated by data regarding the molecular weight of polyaldehyde chitosan samples. The decrease in the molecular weight of chitosan was directly dependent on the duration of the periodate oxidation reaction and the quantitative content of aldehyde groups. Oxidation of chitosan for 12 hours led to a sharp decrease in molecular weight from 230 kDa to 70 kDa.

Thus, we investigated some features of the periodate oxidation of chitosan. The influence of the duration of the periodate oxidation reaction on the composition, yield, and molecular weight of polyaldehyde chitosan has been established. In addition, by changing the duration of the periodate oxidation reaction, it is possible to obtain chitosan polyaldehydes with a wide range of oxidation states.

SYNTHESIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF 4-THIOQUINOLINE DERIVATIVES

Bohdan Anna^{1,2}, Romanenko Yanina^{1,2}, Zavorodnii Mikhail³,
Kornet Maryna^{1,4}, Brazhko Oleksandr¹

¹Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

²Donetsk National Medical University, Lyman, Donetsk region, Ukraine

³Khortytsia National Academy, Khortytsia island, Zaporizhzhia, Ukraine

⁴Heinrich Heine University Düsseldorf, Düsseldorf, Germany

kornetmarina77@gmail.com

The exploration of novel bioregulators through the design and synthesis of 4-thioquinoline derivatives has emerged as a promising avenue in drug discovery [Bohdan et al., 2023; Hodyna et al., 2023]. Among nitrogen-containing heterocycles, quinoline derivatives, particularly 4-thioquinolines, have garnered significant interest due to their potential as cytoprotectors. This study delved into the assessment of toxicity, antioxidant activity, and protective effects against oxidative stress on male sperm of synthesized 4-thioquinoline derivatives, shedding light on their pharmacological potential.

The synthesis of 4-thioquinoline derivatives was conducted via a multistep synthetic route starting from 4-chloroquinolines and various thiol compounds. The reactions were optimized to achieve high yields and purity of the target compounds. The synthesized derivatives were characterized using a combination of spectroscopic techniques, including nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy and LC-MS spectrometry. The obtained spectral data confirmed the successful formation of the desired compounds, providing valuable insights into their chemical structures.

Toxicity evaluation of the compounds was conducted using *in silico*, *in vitro*, and *in vivo* methods, providing insights into their toxicological profiles and identifying candidates with favorable safety profiles. Experimental results revealed that the 4-thioquinoline derivatives exhibited moderate antiradical action, albeit inferior to the reference antioxidant Acetylcysteine.

Notably, derivatives bearing 7-chloro-4-thioquinoline moieties with propanoic acid residues demonstrated promising antioxidant effects, surpassing Tiotriazoline, a comparator, in efficacy.

Furthermore, the compounds demonstrated protective effects against H₂O₂-induced oxidative stress on male sperm, suggesting their potential to mitigate fertility issues associated with oxidative stress. Compounds containing succinic acid, cysteamine, or cysteine residues exhibited significant protective effects, comparable to reference drugs. Particularly noteworthy were 2-((7-chloroquinolin-4-yl)thio)succinic acid and 2-((quinolin-4-yl)thio)ethanamine dihydrochloride, which surpassed Acetylcysteine in their protective actions, indicating their potential as therapeutic agents for male infertility.

In conclusion, the study underscores the importance of exploring 4-thioquinoline derivatives as potential bioregulators with antioxidant and cytoprotective properties. These compounds hold promise in addressing oxidative stress-related pathologies and male fertility issues, warranting further investigation into their mechanisms of action and clinical applications.

References

(1) Bohdan, A.; Romanenko, Y.; Zavhorodnii, M.; Kornet, M.; Shupeniuk, V.; Nepolraj, A.; Klimova, O.; Brazhko, O. Design, synthesis and biological activity of the 4-thioquinoline derivatives. *Chemistry & Chemical Technology* 2023, 17 (4), 774-785. DOI: 10.23939/chcht17.04.774.

(2) Hodyna, D.; Kovalishyn, V.; Romanenko, Y.; Semenyuta, I.; Blagodatny, V.; Kachaeva, M.; Brazhko, O.; Metelytsia, L. Quinoline Hydrazone Derivatives as New Antibacterials against Multidrug Resistant Strains. *Chemistry & Biodiversity* 2023, 20 (9). DOI: 10.1002/cbdv.202300839.

SYNTHESIS AND STUDY OF SOME PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF AMINO-CONTAINING INULIN DERIVATIVES

Kamalova D. S.¹, Khusenov A. Sh.², Zokirov B. U.², Rakhmanberdiev G.²

¹*Yangier branch of Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan*

²*Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan*

khusenov_82@mail.ru

One of the rapidly developing areas of the chemistry of high-molecular compounds is the chemical modification of natural polymers, carried out with the aim of obtaining macromolecular substances with biological activity. Of great interest, in particular, is the use of a natural polymer, inulin, for such purposes. Currently, both insoluble and water-soluble biologically active polymer derivatives have been synthesized based on inulin. The uniqueness of inulin is explained by the fact that this polysaccharide has a relatively low molecular weight (5000-8000 Da), which excludes additional hydrolysis of the macromolecular chain, is accessible, biocompatible, and is easily subject to various chemical modifications. For these reasons, in the general problem of chemical modification of polysaccharides, the synthesis of biologically active inulin derivatives is one of the most interesting and promising directions.

Considering the relevance of the above, the purpose of this work was to immobilize amino groups into the structural units of inulin. In the studies, the following inulin (average molecular weight 6000 Da) was isolated from *Jerusalem* artichoke of the «Muzhiza».

Previously, we obtained chlorine-containing derivatives of inulin. This is due to the fact that the presence of chlorine atoms in the macromolecular chain of polysaccharides provides the possibility of chemical fixation of low molecular weight compounds containing primary amino groups in the structure. At the same time, by changing the reaction conditions it is possible to obtain target products with a wide range of physicochemical properties.

The halogenation of inulin was carried out in dimethylformamide in the presence of thionyl chloride. At a molar ratio of inulin : $\text{SOCl}_2=1:25$, a temperature of 80°C and a time of 3 hours. The chlorine content in the synthesized product was 6.25%. Then a 1-3% hydrazine solution was added to the chlorinulin dissolved in water and stirred at a temperature of 60°C for 12 hours. Next, the target solution was dialyzed for 24 hours (with five changes of dialysis water) in bags with a protein transmission limit of 3000 Da. The reaction products were separated by freeze-drying.

Based on the nitrogen content, the degree of substitution of the samples was calculated and was 10-25 mol%. Using the titration method, it was established that the introduction of hydrazine molecules into the inulin structure imparts the properties of polymer bases to the entire macromolecule. In this case, the pK_a value of the synthesized sample is 7.6-8.2 and its zeta potential is 50-64 mV. The FTIR-spectrum of the synthesized inulin derivatives contains a distinctive absorption band in the region of $3310\text{-}3318\text{ cm}^{-1}$ related to amino groups. The average molecular weight of the synthesized compounds was in the range of 3100-4000 Da

The study of the morphological features of inulin derivatives using X-ray diffraction analysis showed that in the process of chemical modification of inulin, the crystalline regions disappear and amorphization is observed. All tested samples turned out to be amorphous. Analysis of samples by electron microscopy showed that chlorination of inulin and further chemical fixation of hydrazine into monomeric polysaccharide units leads to the destruction of the supramolecular structure. All samples were shapeless particles of various sizes.

Thus, we have obtained amino-containing inulin derivatives by introducing hydrazine fragments into polysaccharide macromolecules. It has been established that by varying the concentration of hydrazine in the reaction medium it is possible to obtain inulin derivatives with different physico-chemical properties.

CHITOSAN FROM *TENEBRIO MOLITOR* LARVA

Khujamshukurov N. A.^{1,3}, Avazova O. B.^{2,3}, Otajonov A. Sh.¹, Abdullayev X.O.³

¹*Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan*

²*Institute of Chemistry and Physics of Polymers*

of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

³*Research and Production Center for the Cultivation and Processing of Medicinal Plants,
Tashkent, Uzbekistan*

nkhujamshukurov@mail.ru

Chitin is a biopolymer present in many organisms, including the exoskeletons of crustaceans (lobsters, shrimp, krill, barnacles, crayfish, etc.), mollusks (octopus, cuttlefish, clams, oysters, squid, snails), algae (diatoms, brown, green algae), insects (house flies, silkworms, ants, cockroaches, spiders, beetles, scorpions) and fungal cell walls (ascomycetes, basidiomycetes, phycomycetes and *Trichoderma reesi*) [Sherin et al., 2021; Crognale et al., 2022]. In general, the amount of chitin in these organisms ranges from 15–30% in the cuticle of crabs, 20–30% in the exoskeletons of crustaceans [Yeul et al., 2012], 30–40% in the cuticle of shrimp, 5–25% in the cuticle of insects [Zainol Abidin et al., 2020] and 2–44% in fungal cell walls [Abo Elsoud et al., 2019; Ahmad et al., 2020].

Chitosan is a glucosamine copolymer and is a deacetylated derivative of chitin. Chitosan has amino and hydroxyl groups that impart reactive functional properties including polyelectrolyte, antimicrobial, antioxidant, gelling, biocompatibility, metal chelating, and easy processability. Therefore, chitosan is becoming a very important raw material for the synthesis of a wide range of products used in the food, medical, pharmaceutical industries, healthcare, agriculture and environmental protection [Kaya et al., 2015].

The dry mass of the larva is about 40 - 53% protein, 16-17% chitin, 10-30% lipids and 3-6% minerals. An urgent task is to obtain chitosan from *Tenebrio molitor* larvae with valuable chemical and biological properties, in particular, antibacterial activity [Mirzaeva et al., 2020].

The possibility of obtaining chitosan from *Tenebrio molitor* larvae through the transformation of “chitin - chitosan” in a shear field under the influence of an alkaline environment was investigated. In the work, the production of chitosan was confirmed by the results of viscometry, pH-metry, IR spectroscopy and the biological properties were determined by the disk diffusion method.

The resulting chitosan sample has a molecular weight of $M_{\eta} \approx 230000$ ($[\eta] \approx 3,9803$ dl/g), characterized by a high degree of deacetylation $CD=93\%$ and degree of solubility $S=96\%$ in a 2% aqueous solution of CH_3COOH . Chitosan is characterized by absorption bands at $1590-1620\text{ cm}^{-1}$ (amide I), at $1510-1550\text{ cm}^{-1}$ (amide II) and at 1440 cm^{-1} , corresponding to bending vibrations NH-, CN-, CO- and CH-, CH_2 - groups.

References

1. Sherin M. Joseph., Srinivasan Krishnamoorthy, R. Paranthaman, J.A. Moses, C. Anandharamkrishnan. 2021. A review on source-specific chemistry, functionality, and applications of chitin and chitosan. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*. Volume 2. p. 100036.
2. Crognale S., Russo C., Petruccioli M., D'Annibale A. 2022 Chitosan Production by Fungi: Current State of Knowledge, Future Opportunities and Constraints. *Fermentation*. 8(2):76. <https://doi.org/10.3390/fermentation8020076>
3. Yeul V.S., Rayalu S.S. 2012. Unprecedented Chitin and Chitosan: A Chemical Overview. *Journal of Polymers and the Environment*. 21(2). P.606-614. doi:10.1007/s10924-012-0458-x
4. Zainol Abidin NA., Kormin F., Zainol Abidin NA., Mohamed Anuar NAF., Abu Bakar MF. 2020. The Potential of Insects as Alternative Sources of Chitin: An Overview on the Chemical Method of Extraction from Various Sources. *Int.J.Mol.Sci.* 15;21(14):4978. doi: 10.3390/ijms21144978.
5. Abo Elsoud, M.M., El Kady, E.M. 2019. Current trends in fungal biosynthesis of chitin and chitosan. *Bull Natl Res Cent* 43, 59. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0105-y>
6. Ahmad S.I., Ahmad R., Khan M.S., Kant R., Shahid S., Gautam L., Hassan M.I. 2020. Chitin and its derivatives: Structural properties and biomedical applications. *International Journal of Biological Macromolecules*. doi:10.1016/j.ijbiomac.2020.07.098
7. Kaya M., Lelešius E., Nagrockaitė R., Sargin I., Arslan G., Mol A., Bitim B. 2015. Differentiations of Chitin Content and Surface Morphologies of Chitins Extracted from Male and Female Grasshopper Species. *PLOS ONE*, 10(1), e0115531. doi:10.1371/journal.pone.0115531
8. Mirzaeva D., Khujamshukurov N., Zokirov B., Soxibov B., Kuchkarova D. 2020. Influence of Temperature and Humidity on the Development of *Tenebrio molitor* L. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 9, 3544–3559.

BIOCOMPATIBLE POLY(URETHANE UREA)S WITH PERFLUOROAROMATIC ISOMERIC MAIN CHAIN EXTENDERS: SYNTHESIS, PROPERTIES AND APPLICATION

Muzhev V. V.¹, Pylypenko A. M.², Goridko T. M.³, Motailo O. V.¹,
Mushak V. D.³, Krynychko L. R.¹, Shekera O. V.¹

¹*Institute for Macromolecular Chemistry of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

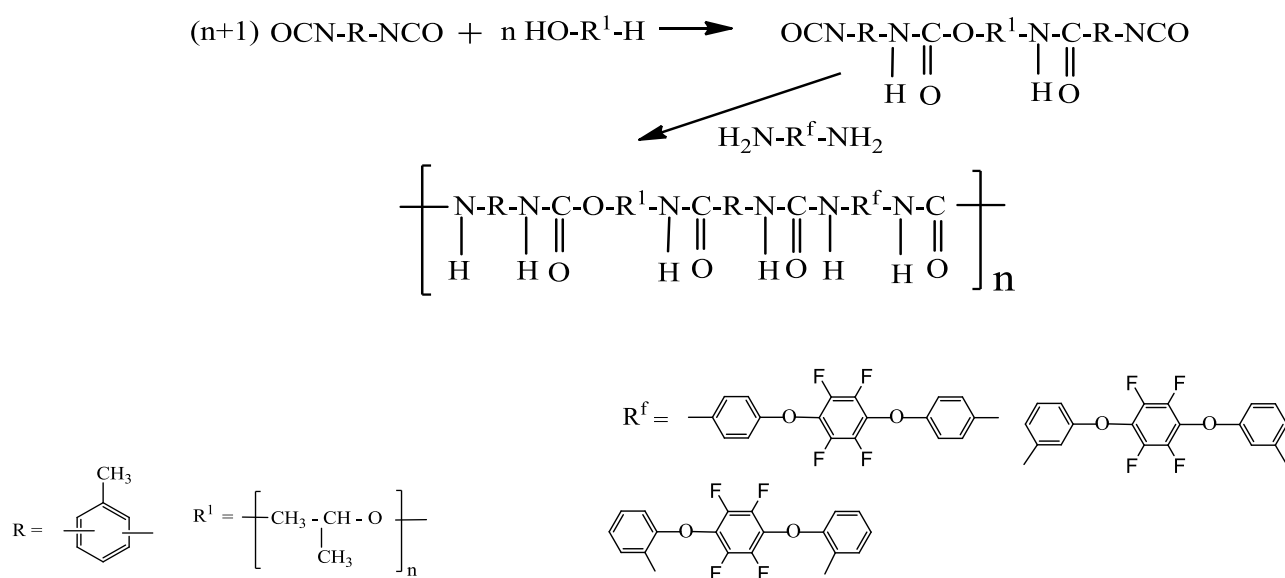
²*Palladin Institute of Biochemistry of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

³*Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine*

shekerao@ukr.net

Fluorocontaining poly(urethane urea)s (FPUU) are an important class of polymers and their structure and physical and chemical properties have been extensively investigated in connection with their use as biocompatibility of polymers materials for biomedical application. It is a fact that these polymer materials and medical devices therefrom must have excellent antithrombogenicity, mechanical properties, and hydrolytically stability, especially for use in artificial hearts, surgical prostheses, and coatings.

In this study, FPUU based on toluene diisocyanate (2,4-, 2,6-TDI) and different isomeric aromatic fluorocontaining diamines, such as (4,4'-bis(*p*-aminophenylene)ester tetrafluorohydroquinone, 3,3'-bis(*m*-aminophenylene)ester tetrafluorohydroquinone and 2,2'-bis(*o*-aminophenylene)ester tetrafluorohydroquinone as chain polymer extenders chain were synthesized. The soft segment consisted poly(oxypropylene)glycol (PPG, Mw 1500). All the FPUU were synthesized by a two-step solution polycondensation technique (scheme). In the first stage, a prepolymer was obtained by a reaction between TDI and PPG. In the second stage, a stoichiometric quantity of diamines dissolved in DMFA was added to the prepolymer. The molar ratio of TDI, PPG, and perfluoroaromatic diamine is 2:1:1. Films FPUU were prepared by solution casting onto a Teflon framework and subsequent evacuation to a constant weight.



Scheme. Synthesis of the FPUU

The influence of the various isomeric amino-group in perfluoroaromatic chain extenders on the physic-chemical properties of FPUU were investigated. The characterization of the polymer was carried out by infrared spectroscopy, differential scanning calorimetry, gel penetration chromatography as well as mechanical measurements. Biocompatibility and thromboresistancy of FPUU films were investigated.

The chemical structure of the synthesized FPUU was proven by IR spectroscopy data. Analysis of the spectra of FPUU samples showed that the discrepancies in the regions from 700 to 900, 1000 cm^{-1} , from 1150 to 1300, and 1500 cm^{-1} of polymers are due to differences in the structure of fluorocontaining aromatic isomeric diamines, which were used as polymer extenders. A complete analogy in the spectral discrepancies should not be expected, since only residues of these diamines are present in hard FPUU blocks.

FPUU were obtained with high yield (97-98 %) and soluble in polar aprotic solvents: DMF, DMAA, N-MP and form flexible films with excellent mechanic characteristics. The tensile strength

FPUU is 7.17-11.8 MPa and the molecular weights of the FPUU are in the range 29922-42130 g/mol.

It was shown, that the introduction in a polymer chain an isomeric fluorocontaining diamines to change of the mechanical properties of polymers as well as influences on hydrogen bonding between the urea groups in FPUU. In the case of DSC, results were shown, that isomeric fluorocontaining diamines as chain extenders influence on ΔC_p FPUU and glass transition temperature of the soft and hard segment as well as morphology in the FPUU. A comparison of temperature transitions in the studied fluorinated polymers indicates a different nature of the mutual influence of hard and flexible segments on the properties of microareas in the FPUU that they form. The discovered patterns indicate the possibility of regulating the physicochemical properties of block copolymers by introducing isomeric perfluorinated aromatic chain extenders into the composition of the FPUU, which affect certain temperature properties of various blocks in the FPUU.

In vitro and *in vivo* studies of FPUM have shown that the synthesized polymers are biocompatible and thromboresistent materials. FPUU may be used as bio- and haemocompatible polymer materials long time in otolaryngology, cardiovascular surgery (artificial vessels and valves), coronary stent coating, and other medical devices.

Promising results were obtained using correlations of the polymers physical and chemical properties and structure with coating preclinical testing. Those correlations being useful in new biocompatible polymers medical application development.

PROSPECTS OF THE SEARCH FOR METAL CORROSION INHIBITORS BASED ON PLANT EXTRACTS

Petrusha Yu.Yu., Rylskyi I. O.

*National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine
yulia.znu@ukr.net*

The problems of corrosion and anti-corrosion protection of industrial equipment are relevant and attract the attention of researchers in economically developed countries all over the world. Corrosion is the main factor that causes significant metal losses and causes equipment failure, which can have serious consequences for the environment. This problem is also extremely relevant for our country, which has a widely developed metallurgical industry. This is especially important in such strategic branches of industry as nuclear and thermal energy, main oil, gas, and ammonia pipelines, chemical and oil refining industry, railway transport, communal economy, etc. [Khoma M. S., 2021].

Many useful properties of metals, including malleability, plasticity, and electrochemical conductivity, are lost due to corrosion processes. There are various methods to prevent corrosion, one of them is the addition of inhibitors. In recent years, the efforts of specialists have been directed mainly to the development of new research into the effectiveness of already-known metal corrosion inhibitors from ecologically clean raw materials, in particular, based on plant extracts.

Plant extracts are a very interesting alternative to synthetic corrosion inhibitors, as they are an economical, renewable, and safe resource for the environment and health. The prospect of using plant raw materials is determined by the fact that in many countries of the world, including Ukraine, thousands of tons of various crops are processed and a significant amount of cheap waste is generated annually. The use of «green inhibitors» allows reducing the accumulation of waste, and also eliminating or significantly reducing the ecological burden on the environment [Doroshenko T. F. et al., 2021].

The prospect of finding and researching corrosion inhibitors based on plant raw materials is also related to the presence of sulfur-, oxygen-, phosphorus-, and nitrogen-containing compounds in the plant material, which can form complexes with iron atoms and oxides, and this creates conditions for the formation of a passive state metal surface [Doroshenko T. F. et al., 2021].

The effectiveness of anti-corrosion protection has been established for many natural products and extracts of some plants, in particular, common oak, snake rauwolfia, ginkgo biloba, chromolena fragrant, Indian coffee plum, black pepper, night «jasmine», white eclipta, Indian azadirachta, alfalfa seed, guar bean, aloe vera, etc.

The scientific literature describes the study of the anticorrosive properties of many plant's extracts or wastes of the plant industry: artemisia pale, osmanthus leaves, grape pomace, serrated lavender, Mexican argemone leaves, mangrove tannin, common myrtle, calendula flowers, Indian prickly pear, rice and coffee husks, olive leaves, Persian licorice, mesquite tree, common netreba, ginkgo biloba, ashoka, dandelion, common cuff, garden garlic, asafoetida (aromatic resin from the roots of stink ferula), watermelon fruits, carrot skin [Žbulj K. et al., 2021].

There is information about the study of the anti-corrosion properties of extracts of very common plants and quite rare plants, in particular, laurel leaves, edible dates, flax seeds, basil, cassia narrow-leaved, lantana vaulted, tinospora heartleaf, purple pennisetum, phyllanthus bitter, acalypha oak-leaved, sowing pea, round-leaf mint, flowers of hogweed, amphibian plant pogostemon four-leaf, common mallow, golden chamomile, Chinese bitter gourd, European fan palm, Mexican sunflower, Indian chrysanthemum, etc. [Zakeri A. et al., 2022]. Pumpkin seeds are a good natural corrosion inhibitor of aluminum alloys. Three products of plant origin: common ash, bitter ginger, and colorific vaida showed excellent corrosion inhibition properties of mild steel in phosphoric acid [Al-Moubaraki A.H. et al., 2022].

It is known that many substances contained in vegetable raw materials have an anticorrosive effect, in particular, aldehydes, ketones, amines, alkaloids, glycosides, tannins, etc. [Doroshenko T. F. et al., 2021]. Thus, the prospect of finding corrosion inhibitors based on plant extracts is undeniable and requires further study and constant monitoring.

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION NOVEL POLY(URETHANE-IMIDE)
WITH AROMATIC DIISOCYANATE AND FLUOROCONTAINING DIANHYDRIDE
IN HARD SEGMENT**

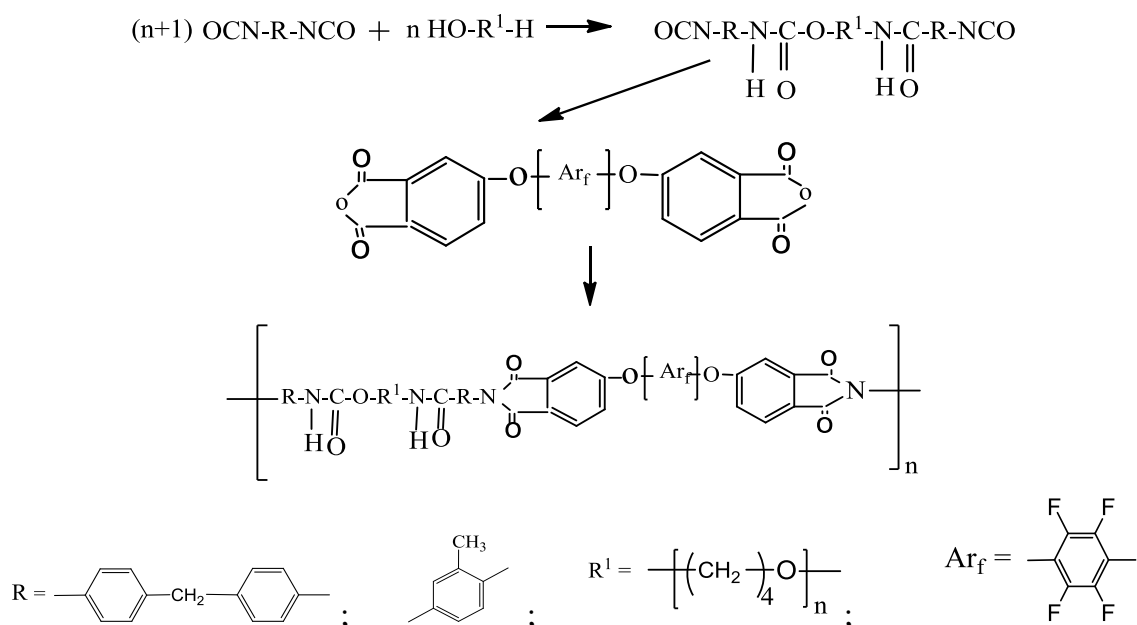
Shekera O. V., Muzhev V. V., Pylypenko A. M., Mushak V. D.
Institute for Macromolecular Chemistry of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
shekerao@ukr.net

Segmented polyurethanes (SPUs) are currently used in various applications as paints, adhesives, artificial leathers, biocompatible materials, etc. due to their excellent mechanical properties, abrasion resistance, oil resistance, and organic solvent resistance. However, due to poor thermal stability, SPUs cannot be used for high-temperature applications. The thermal stability of SPUs can be improved by chemically modifying their structure by blending or copolymerizing with more thermally stable polymers. Particular attention is paid to the modification of these polymers with heterocyclic groups. This can be achieved by incorporating an imide moiety into the SPUs backbone to form poly(urethane imide)s (PUIs). The reaction of an acid dianhydride with an isocyanate-terminated polyurethane (PU) prepolymer is the most commonly used method for introducing an imide group into the SPUs main chain, resulting in improved thermal stability PUIs. It is well known that the introduction of fluorinated fragments into the main composition of the polymer chain, along with imparting hydrophobic properties, makes it possible to increase mechanical strength and thermal stability, reduce dielectric constant and optical losses in PUIs, polyimides, polyamidoimides, and other polyheteroarylenes.

In this work, a series of novel highly performance PUIs were synthesized by reacting an isocyanate-terminated PU prepolymer with a dianhydride containing a tetrafluorobenzene moiety, and their properties were studied.

A typical PU prepolymers were synthesized by reacting 4,4'-diphenylmethane diisocyanate or tolylene-2,4-diisocyanate with poly(oxytetramethylene glycol) 1000 molecular weight in a 2:1 molar ratio as shown in the Scheme. The fluorocontaining PUIs (FPUIs) were synthesized by reacting an isocyanate-terminated PU prepolymer with fluorocontaining dianhydride in a 1:1 molar ratio at room temperature for 2 hours. Subsequently, polycondensation was carried out with constant stirring for 10-15 hours at a temperature of 90-120 °C. As shown in Scheme, the reaction between anhydride and PU prepolymer gives FPUIs through the formation of imide linkage.

The characterization of the polymer was carried out by reflectance Fourier transform infrared spectroscopy, differential scanning calorimetry, thermogravimetric analysis, and mechanical measurements.



Scheme. Synthesis of the FPUIs

It was shown that the synthesized FPUIs are linear polymers, soluble in typical organic solvents (DMFA, DMAA, N-MP, etc.), and are characterized by excellent film-forming ability. FPUIs were obtained with high yield (95-97 %) in the form of transparent films of yellowish-brown color.

Mechanical properties showed that the modulus and tensile strength of FPUIs are not inferior to those of SPUs. According to thermogravimetric analysis data, it was found that the synthesized FPUIs are characterized by a 5 % weight loss, which is in the range of 325-345 °C, and can be used as film-forming heat-resistant polymer materials.

A PRIMEIRA AVALIAÇÃO TEÓRICA DO COMPORTAMENTO ELETROQUÍMICO DA ESTREPTONIGRINA SOBRE O MATERIAL DE CARBONO

Tkach Volodymyr V.¹, José Inácio Ferrão da Paiva Martins², Isabel O'Neill de Mascarenhas Gaivão³, Morozova Tetiana V.⁴, Khrutba Viktoriia O.⁴, Ivanushko Yana G.⁵, Garcia Jarem R.⁶, Luganska Olga V.⁷

¹Universidade Nacional de Chernivtsi, Ucrânia

²Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

³Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

⁴Universidade Nacional de Transportes e Rodagem, Ucrânia

⁵Universidade Estatal de Medicina de Bucovina, Ucrânia

⁶Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

⁷Universidade Nacional de Zaporizhzhia, Ucrânia

nightwatcher2401@gmail.com

A estreptonigrina (Fig. 1) [1] é um corante e antibiótico, produzido naturalmente pelos fungos *Streptomyces flocculus*. Anteriormente, a estreptonigrina foi usada como fármaco antitumoral, mas o seu uso foi descontinuado, devido à alta genotoxicidade.

Este tipo de comportamento se manifesta em efeitos negativos como danos cromossômicos em leucócitos humanos, impedimento da síntese de DNA não só em células nocivas, mas também em células regulares do tecido saudável, inibição parcial da RNA e da síntese de proteínas nas células e nos tecidos afetados e danos oxidativos em *Drosophila melanogaster*, indicando sequelas graves do impacto do fármaco sobre o genoma. Este efeito genotóxico é dependente de dose e requer a redução do fragmento quinônico para hidroquinônico. Considerando o supracitado, além da ligação, que há entre os efeitos antimicrobiano, antitumoral e genotóxico, o desenvolvimento de um sensor eletroquímico para quantificar esta substância é realmente atual, e o processo eletroanalítico eficaz poder-se-ia realizar bem em materiais de carbono.

Outra ideia interessante seria usar a estreptonigrina como monômero de um polímero condutor [2], que, por conseguinte, se transformaria numa matriz sensível para a detecção de compostos biologicamente ativos, hospedagem de enzimas e seus (co)fatores, além dos fragmentos do ADN para genossensores. Outra aplicação deste compósito seria o desenvolvimento de uma plataforma eficaz para a *drug delivery*. Disso advém a necessidade de investigar teoricamente o comportamento eletroquímico de estreptonigrina, o que se realizará neste trabalho.

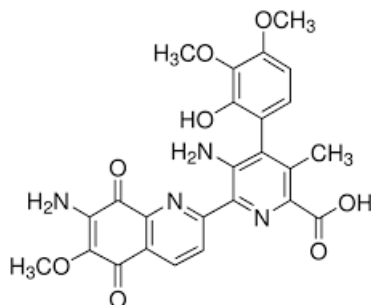


Fig.1. Estreptonigrina.

O comportamento eletroquímico da estreptonigrina sobre ânodo carbônico pode ser realizado pela N-oxidação e eletropolimerização (que inclui a participação do N-óxido). Da análise teórica

do comportamento da estreptonigrina sobre o material de carbono foi possível concluir que o processo eletroquímico é controlado pela difusão e fatores cinéticos, assim como em todos os sistemas análogos de eletropolimerização. Para melhorar a eficácia do sistema dos pontos de vista eletroanalítico e eletrossintético é recomendável o uso do meio neutro.

Agradecimentos

Volodymyr V. Tkach agradece à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro o seu apoio nos tempos difíceis para a Ucrânia e a sua ciência.

Referências

- [1] J. Ferreira, A. Marques, H. Abreu et al., Eur. J. Phycol., 54(2019), 519
- [2] V. Tkach, J.I.F.P. Martins, Ya.G. Ivanushko, P.I. Yagodynets', Biointerface Res. Appl. Chem., 12(2022), 4028

ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ ТАБЛЕТОВАНИХ ПРЕПАРАТІВ АЦЕТИЛСАЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ QUALITY ASSESSMENT AND PHARMACEUTICAL EQUIVALENCE OF ACETYLSALICYLIC ACID TABLET PREPARATIONS

Бохан Ю. В.

Bokhan Y. V.

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,

Кропивницький, Україна

lyuliya.bohan@gmail.com

Ацетилсаліцилова кислота (Acidum acetylsalicylicum), більш відома як аспірин (Aspirinum), є одним із найпоширеніших лікарських засобів. В даний час ацетилсаліцилова кислота є одним із найбільш популярних лікарських засобів, який застосовується у складній терапії та профілактиці різних захворювань. Значна частка фармацевтичного ринку представлена препаратами, які містять ацетилсаліцилову кислоту, що є майже необхідними для лікування різноманітних запальних процесів, больових синдромів, а також для лікування та профілактики захворювань серцево-судинної системи, що в наш час становлять суттєву загрозу для життя та здоров'я людей. Тому дослідження фармацевтичної та фармакокінетичної еквівалентності, а також експертиза якості оригінальних та репродукованих препаратів, що містять у своєму складі ацетилсаліцилову кислоту як діючу речовину, є актуальною та важливою проблемою сучасного фармацевтичного аналізу. Усі лікарські засоби проходять контроль якості. Для перевірки відповідності вимогам нормативно-технічної документації (НТД), Державної Фармакопеї України ДФУ [1] виконують багатоступінчатий процес відбору проб зразків лікарських препаратів та чисельні випробування за допомогою фізичних, хімічних та фізико-хімічних методів хімічного аналізу. Необхідною умовою об'єктивного випробування істинності лікарської речовини є ідентифікація тих іонів та функціональних груп, які утворюють структуру молекули і визначають фармакологічну активність. За допомогою фізичних та хімічних констант (питомого обертання, рН середовища, коефіцієнта заломлення, УФ- та ІЧ-спектрів)

підтверджують інші властивості молекул, які впливають на фармакологічний ефект. Методики, використовувані в фармацевтичному аналізі [2-4], повинні бути чутливими, специфічними, вибірковими, швидкими та придатними для експрес-аналізу в умовах аптеки.

Метою даної роботи було проаналізувати лікарські препарати, що містять ацетилсаліцилову кислоту, як основну діючу речовину, від різних вітчизняних виробників з однаковим терміном придатності (2027 рік) з метою визначення якісного та кількісного вмісту основної речовини. Для вивчення ряду показників якості та фармацевтичної еквівалентності було обрано зразки трьох широко використовуваних таблетованих препаратів вітчизняних виробників, діючою речовиною яких заявлена ацетилсаліцилова кислота: зразок №1 (Ацетилсаліцилова кислота таблетки 0,5 г блістер №10; ВАТ «Київмедпрепарат», Україна, 01032, виробник - м. Київ, вул. Саксаганського, 139 або АТ «Галичфарм», Україна, 79024, м. Львів, вул. Опришківська, 6/8.), зразок №2 (Ацетилсаліцилова кислота-Дарниця таблетки 500 мг №10; виробник - ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця».Україна, 02093, м. Київ, вул. Бориспільська, 13..), зразок №32 (Ацетилсаліцилова к-та (аспірин) табл. 0,5г №100; виробник - ПАТ «Монфарм».Україна, 19100, Черкаська обл., м. Монастирище, вул. Заводська, 8.). Усі обрані для аналізу препарати були придбані в ліцензованих аптечних закладах міста Кропивницький, Україна. Зазначені на упаковках дати виготовлення та терміни придатності свідчать про придатність препаратів до використання. Усі досліджувані зразки є фармацевтичними препаратами, які можуть бути придбані без рецепту, і супроводжуються докладними інструкціями з медичного застосування.

У всіх виробниках лікарського препарату вказаний єдиний склад, щодо вмісту основної діючої речовини, але відрізняються за вмістом допоміжних речовин. Кожна таблетка містить активну речовину - ацетилсаліцилову кислоту (500 мг), а також допоміжні речовини - моногідрат лимонної кислоти та крохмаль картопляний та ін., які позначені у деяких виробників. Відомості щодо зовнішнього вигляду таблеток також однакові: вони мають білий колір, плоскоциліндричну форму з рискою та фаскою, а на поверхні може спостерігатися мармуровий візерунок. Середню масу таблетки ($m_{cp.}$) визначали шляхом зважування 20 таблеток кожного препарату і поділом загальної маси на кількість таблеток. Масу окремих таблеток ($m_{т.}$) визначали шляхом окремого зважування 20 таблеток кожного препарату. Зважування проводили на електронних аналітичних вагах. Обчислення відхилення у масі окремих таблеток проводили за формулою: $\Delta m = m_{cp.} - m_{т.} / m_{cp.} \times 100\%$. Допустиме відхилення в масі окремих таблеток: - масою більше 0,1 г і менше 0,3 г $\pm 7,5\%$; - масою 0,3 г і більше $\pm 5\%$ від середньої маси таблеток. Отже, допустимий вміст ацетилсаліцилової кислоти в таблетці: 0,475–0,525 г. Відхилення в масі окремих таблеток усіх досліджених препаратів не перевищує допустимих меж, встановлених фармакопейними вимогами. Найбільша різниця виявлена у зразку №2, найменша - у зразку №3. Цей показник дозволяє зробити висновок про відповідність таблеток масовим вимогам та, опосередковано, про однорідність дозування препарату. Однак, з урахуванням того, що середня маса таблеток виявилася вище допустимої норми, було перевірено вміст зразків на наявність крохмалю. Для цього використовували наважку зразка масою 0,5 г, дистильовану воду у об'ємі 50 мл та 5%-

ний спиртовий розчин йоду у об'ємі 0,025 мл для кожного зразка. Якісне визначення крохмалю показало, що всі зразки містять його як допоміжну речовину, також й для тих зразків, в яких дана інформація не заявлена виробником в складі таблеток.

Оснoву ідентифікації ацетилсаліцилової кислоти становлять якісні реакції на продукти гідролізу: оцтову кислоту та саліцилову кислоту. Оцтову кислоту визначали реакцією естерифікації з отриманням етилацетату, який має специфічний запах. Саліцилову кислоту ідентифікували за реакцією з розчином хлориду заліза (III), за появою фіолетового (вишневого) забарвлення та за рожевим забарвленням при конденсації саліцилової кислоти з формальдегідом. Кількісне визначення ацетилсаліцилової кислоти проводили методом алкаліметричного титрування та методом спектрофотометрії.

Результати хімічного аналізу довели, що всі досліджувані зразки фармацевтичних препаратів при якісному визначенні ацетилсаліцилової кислоти виявили позитивні реакції. Аналіз результатів якісної реакції на визначення АСК, яка підтверджує автентичність таблетованих препаратів, дозволяє стверджувати, що заявлена діюча речовина (АСК) присутня у всіх досліджених препаратах. Найбільш очевидна якісна реакція (інтенсивність забарвлення та запах оцтової кислоти) спостерігається у зразках 1,3. Аналіз результатів кількісного визначення ацетилсаліцилової кислоти дозволяє стверджувати, що у всіх представлених препаратах присутня ацетилсаліцилова кислота у вказаних кількостях. Кількісний вміст ацетилсаліцилової кислоти знаходиться в межах 98,5–99,5%, що відповідає нормам державних стандартів. Відхилення у вмісті лікарських речовин в таблетках від заявленого повинні становити при дозуванні лікарських речовин від 0,1 г і більше $\pm 5\%$. За цим показником вимогам фармакопейних стандартів відповідають всі досліджувані зразки фармацевтичних препаратів.

Отримані дані надають можливість оцінити якість та взаємозамінність вказаних препаратів і можуть мати практичне значення для споживача при виборі фармацевтичного препарату.

Література

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1-3 – 1128 с
2. Smith A., Johnson B. (2020). «Quality Control of Aspirin Tablets: A Comprehensive Review». *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 109(5), 2978-2996.
3. Brown C., White D. (2019). «Analytical Techniques for Assessing the Quality of Aspirin Formulations: A Review». *Pharmaceutical Research*, 36(8), 116.
4. Patel R., Gupta S. (2018). «Recent Advances in Analytical Methods for Aspirin Quality Assessment: A Critical Review». *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 8(3), 163-175.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЛАВОНОЇДІВ
У ШКІРЦІ ЛИМОНА – CITRI EXOCARPIUM
RESEARCH AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF FLAVONOIDS IN
LEMON PEEL - CITRI EXOCARPIUM**

Веселовський Д. Ю., Омелянчик Л. О.
Veselovskiy D. Yu., Omelyanchik L. A.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
d.veselovskiy@gmail.com

Флавоноїди – це група біологічно активних сполук фенольного характеру із загальною формулою C₆-C₃-C₆. Назва їх походить від лат. *flavus* – жовтий, оскільки перші виділені флавоноїди були забарвлені у жовтий колір [Фармацевтична енциклопедія. НФУ. 2024, Гродзінський А.М., 1992].

Актуальність теми. Флавоноїди проявляють капілярозміцнювальну, протівірусну, протизапальну, антиалергічну дію, беруть участь в окислювально-відновлювальних процесах, виконуючи антиоксидантні функції, володіють жовчогінною, спазмолітичною, діуретичною та іншими видами фармакологічної активності, також використовуються в харчовій промисловості як ароматизатори [Фармацевтична енциклопедія. НФУ. 2024, Гродзінський А.М., 1992]; тому дослідження їх в лікарсько-рослинній сировині (ЛРС) є актуальним і має практичне та теоретичне значення.

Метою нашої роботи є збір, сушка ЛРС, методи виділення і аналіз флавоноїдів в шкірці лимона.

Опис ЛРС. Фрагменти шкірки розміром 2-3 см, коричнево-жовті зовні і білуваті всередині, запах характерний, смак пряний, злегка кислий і гіркуватий.

Для екстрагування флавоноїдів із шкірки лимона використовували нижчі спирти або спиртово-водні суміші. Спиртові екстракти розводили водою, випарювали до водного залишку і обробляли хлороформом для відокремлення ліпофільних речовин. Флавоноїди з очищеного водного залишку послідовно екстрагували етилацетатом (монозиди), бутанолом (біозиди тощо).

Аглікони флавоноїдів розчиняються у діетиловому ефірі, ацетоні, спиртах, але нерозчинні у воді, а їх глікозиди розчинні у грачій воді, у розведених спиртах, однак нерозчинні в хлороформі, бензолі, діетиловому естері.

Нами проведені наступні якісні реакції на флавоноїди:

1. Реакція з лугом. До 1 мл екстракту додавали по 1-2 краплі 10%-го спиртово-водного розчину калію або натрію гідрооксиду; з'являється жовте забарвлення.

2. Реакція із заліза III хлоридом. До 1 мл екстракту додавали 1-2 краплі 10%-го розчину заліза III хлориду; з'являється коричневе забарвлення.

3. Реакція із свинцю ацетатом. До 1 мл очищеного екстракту додавали 3-5 крапель розчину основного свинцю ацетату; утворюється осад.

Таким чином встановлено присутність флавоноїдів у шкірці лимона і подальше їх вивчення буде продовжено в наших дослідженнях.

Література

1. Флавоноїди «Фармацевтична енциклопедія». НФУ. 2024 р.
2. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / відп.ред. А.М. Гродзінський. Київ. Видавництво «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана. УВКЦ «Олімп», 1992. 544 с.

ПОХІДНІ ХІНОЛІНУ: СУЧАСНИЙ СТАН МОЛЕКУЛЯРНОГО ДИЗАЙНУ, СИНТЕЗУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ QUINOLINE DERIVATIVES: CURRENT STATE OF MOLECULAR DESIGN, SYNTHESIS AND PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION IN MEDICINE

Генчева В. І.

Gencheva V. I.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

genchevaviktoriya1@gmail.com

Дослідження в області молекулярного дизайну похідних хіноліну орієнтовані на взаємозв'язку між їх структурою та біологічною активністю. Використання комп'ютерного моделювання, раціонального дизайну, сучасних ефективних, екологічно чистих методів синтезу дозволяє прогнозувати та створювати нові сполуки з покращеними фармакологічними властивостями, що можуть знайти широке застосування в медицині та інших сферах.

Заміна атомів у ароматичному ядрі хіноліну може впливати на його фізико-хімічні властивості та взаємодію з біологічними мішенями. Наприклад, введення різноманітних функціональних груп в ароматичне ядро, може змінити його афінитет до конкретного білка-мішені.

Зміна структури бічних ланцюгів хіноліну може покращити його розчинність, біодоступність або взаємодію з біологічними системами. Наприклад, ефективне введення амінокислотних залишків може підвищити афінитет до певних рецепторів.

Молекулярний дизайн може бути спрямований на підвищення селективності та ефективності хінолінових похідних, зокрема шляхом зменшення побічних ефектів та підвищення їх активності проти конкретних мішеней у клітині.

Сучасний стан синтезу похідних хіноліну відображається в ряді методів та підходів, які спрямовані на отримання цих сполук з високим виходом, певною структурою, регіо-, стерео- та хемоселективністю. Використовуються різноманітні методи синтезу, такі як: конденсаційні реакції, циклізації, каталітичні та неорганічні методи, мікрохвильове та ультразвукове підвищення температури, а також методи витяжки та екстракції.

Зараз зростає інтерес до зелених технологій у синтезі похідних хіноліну: використання каталізаторів, альтернативних реагентів, відновлюваних джерел енергії, реагентів, а також екологічно чистих реакцій.

Широко використовуються методи реакцій, такі як: крос-спарювання, куплюнгові реакції, метатезні реакції, перехресна куплюнгова реакція та інші методи, які дозволяють отримати різноманітні похідні хіноліну зі специфічними властивостями.

У роботі [Tejinder Kaur, Divya Dhawal Bhandari, 2023] було висвітлено три основні потенціали хінолінового фрагмента. Активність цих сполук залежить від типу, положення і природи замісників, приєднаних до хінолінового кільця. Автори стверджують про молекулярні цілі, структурні ідеї та SAR, які використовуються для розробки більш потужних, безпечних, селективних та економічно ефективних похідних хіноліну з різними біологічними властивостями. Наприклад, біс, трис, і тетрахінолін з циклічною аміногрупою та лінійними зв'язками проявляють антиплазмодіальну активність. Целекоксиб є потужним протизапальним засобом; целекоксиб з хіноліновим залишком також проявляє протизапальну дію.

Отже, похідні хіноліну мають різноманітні біологічні властивості, які можуть бути корисними в медицині, фармації та інших галузях. Деякі похідні проявляють антибактеріальну, протигрибкову, антивірусну, протизапальну, антимікотичну, антиоксидантну та протипухлинну активність, а також: антипаразитарну та антигіпертензивну дію. Оскільки хіноліни є досить широкою групою сполук, їх біологічні властивості можуть значно відрізнятися залежно від конкретної структури та функціональних груп, які присутні у кожному похідному.

**ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГІОСЕЛЕКТИВНОСТІ РЕАКЦІЇ АЛКІЛУВАННЯ
2-(ТІОФЕН-2-ІЛ)ТІЄНО[2,3-*d*]ПІРИМИДИН-4(3*H*)-ОНУ
STUDY OF THE REGIOSELECTIVITY OF THE ALKYLATION REACTION OF
2-(THIOPHEN-2-YL)THIENO[2,3-D]PYRIMIDIN-4(3H)-ONE**

Календіна С. В., Кут Д. Ж., Кут М. М., Онисько М. Ю.

Kalendina S. V., Kut D. Zh., Kut M. M., Onysko M. Yu.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

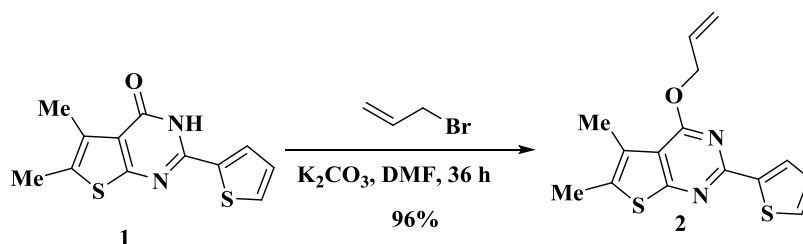
mykola.kut@uzhnu.edu.ua

Тієно[2,3-*d*]піримидинони є важливими гетероциклічними сполуками які володіють цілим рядом фармакологічних та фармацевтичних властивостей. Зокрема, доведено їх протівірусну, протипухлинну, протималарійну, протимікробну, протигрибкову, протизапальну та протитуберкульозну активності.

Найбільший інтерес для науковців представляє система тієно[2,3-*d*]піримідин-4-ону, яка є однією з великої кількості можливих похідних тієнопіримідинів. Наявність амідного фрагмента в даних молекулах дозволяє вводити різноманітні замісники шляхом реакцій алкілування. З іншого боку, наявність N- та O- нуклеофільних центрів створює можливість утворення різних типів продуктів алкілування. Тому метою нашої роботи є дослідження регіоселективності алкілування 2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин-4(3*H*)-ону таким алкілюючим реагентом як алілбромід.

Як об'єкт дослідження використано 5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин-4(3*H*)-он **1**, який містить два нуклеофільні центри для атаки алкілюючого реагенту, а саме N(3)-атом піримідину та екзоциклічний атом кисню. Реакцію алкілування проводили в середовищі ДМФА в присутності карбонату калію. Контроль проходження реакції

алкілювання проводили спектрами ЯМР ^1H . Згідно спектральних даних утворюється продукт О- алкілювання з виходом 96%.



Будову одержаного етеру **2** доведено комплексом спектральних досліджень. Так, в спектрі ^1H ЯМР слід відмітити наявність алільного замісника у вигляді сигналу метінового протону при 6.2 м.ч., та пари дублетних сигналів протонів $=\text{CH}_2$ групи при 5.50 м.ч. 5.30 м.ч. Сигнали протонів OCH_2 групи проявляються в спектрі у вигляді дублетного сигналу при 5.08 м.ч. Додатковим підтвердженням утворення алільного етеру **2** слугують дані спектрів ЯМР ^{13}C в якому сигнал OCH_2 групи знаходиться при 66.7 м.ч. Склад одержаного 4-(алілокси)-5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідину **2** доведено елементним аналізом.

Таким чином, в результаті проведеного дослідження проведено реакцію алкілювання 5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин-4(3*H*)-ону бромистим алілом. В результаті реакції з майже кількісним виходом одержано 4-(алілокси)-5,6-диметил-2-(тіофен-2-іл)тієно[2,3-*d*]піримідин, який в перспективі може бути використаний в реакціях електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації.

**СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ
ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ЕЛЕКТРОНІЦІ ТА МЕДИЦИНІ
SYNTHESIS AND PROPERTIES OF POLYMERIC MATERIALS
FOR USE IN ELECTRONICS AND MEDICINE**

Колошко Ю. В.

Koloshko Y. V.

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна
yuvita.75@ukr.net

Полімерні матеріали є однією з найважливіших складових сучасних технологій науки і промисловості. Вони знайшли широке застосування в різних галузях, включаючи електроніку та медицину. Синтез та властивості полімерних матеріалів для застосування в цих сферах є актуальною темою досліджень, оскільки вони можуть принести значну користь суспільству.

Полімерні матеріали - це складні з'єднання молекул, що складаються з повторюваних одиничних одиниць, які називаються мономерами. Синтез полімерів передбачає реакцію між мономерними одиницями, що призводить до утворення довгого ланцюга полімеру. Цей процес можна виконати за допомогою різних методів, таких як поліконденсація, поліадичія,

радикальний полімеризм тощо. У залежності від мономерних одиниць і реакційних умов можна отримати полімери різної структури та властивостей.

У сфері електроніки полімерні матеріали широко використовуються для виробництва напівпровідникових, ізоляційних та діелектричних матеріалів. Структура полімерних матеріалів може бути змінена шляхом додавання домішок, частинок, наноармірування, що призводить до вдосконалення їхніх електрофізичних властивостей. Такі полімери, як поліфенілен сульфід (PPS), полімерний фтористий вуглеводень (PFA), полімерний триловий етер (PPO), поліарилетер кетон (PAEK) і інші, мають високу електроізоляційну стійкість, механічну міцність та стійкість до окиснення, що робить їх досконалими матеріалами для виробництва електронних пристроїв, таких як транзистори, конденсатори, інтегральні схеми тощо.

У медицині полімерні матеріали знайшли застосування в багатьох галузях, зокрема в створенні медичних імплантатів, біодеградованих матеріалів, лікарських препаратів тощо. Полімери, такі як поліетиленовий оксид (PEO), полікапролактон (PCL), полі(етер-етер-кетон) (PEEK) та інші, мають високу біологічну сумісність, тобто вони не викликають відторгнення організмом, і мають здатність розкладатися в організмі після закінчення своєї дії. Ці властивості роблять їх відмінними матеріалами для виготовлення імплантатів, таких як штучні кістки, біодеградовані шви, каркаси для тканинної інженерії тощо. Крім того, полімерні матеріали також можуть використовуватися для доставки лікарських речовин у конкретні точки організму, що покращує ефективність терапії та зменшує сторонні ефекти.

Загалом, синтез та властивості полімерних матеріалів для застосування в електроніці та медицині є актуальною науковою проблемою, яка має велике значення для прогресу технологій. Розробка нових полімерних матеріалів з вдосконаленими властивостями і пристосованими до конкретних потреб суспільства може принести велику користь сучасній науці, медицині та промисловості.

**ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДУ БРОМАТОМЕТРІЇ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО
ВИЗНАЧЕННЯ ІЗОНІАЗИДУ У ТАБЛЕТКАХ
BROMATOMETRY METHOD OPTIMIZATION FOR THE QUANTITATIVE
DETERMINATION OF ISONIAZID IN TABLETS**

Лебедянцев Д. О., Омельянчик Л. О.

Lebediantsev D. O., Omelyanchik L. A.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

snakee0101@gmail.com

Контроль якості препаратів, а саме вмісту діючої речовини, є дуже важливим, оскільки при нестачі діючої речовини захворювання не буде вилікуване, а її надлишок спричиняє побічні ефекти, особливо для сильнодіючих препаратів, таких як протитуберкульозні.

Кількісне визначення ізоніазиду за Фармакопеею України виконується за методом зворотної броматометрії. Однак цей метод має недоліки, оскільки в ньому використовується два допоміжних титранти - $KBrO_3$ та KI .

Метод включає три послідовні реакції – утворення бромиду з бромат-бромідної суміші ($\text{KBrO}_3 + \text{KBr}$) (рис. 1), окиснення ізоніазиду (рис. 2), і йодометричне титрування надлишку бромиду (рис. 3).

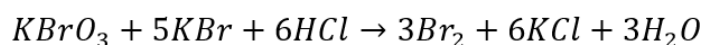


Рис. 1. Утворення бромиду з бромат-бромідної суміші

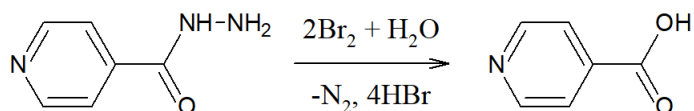


Рис. 2. Окиснення ізоніазиду до ізонікотинової кислоти.

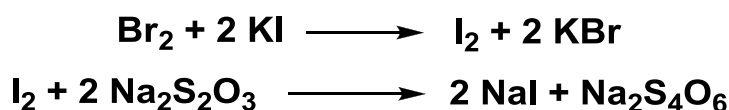


Рис. 3. Йодометричне визначення надлишку бромиду

Однак в цих реакціях між броматом, йодидом і тиосульфатом (а також їх формами) можуть відбуватись складні окисно-відновні рівноваги, через що реакції є оборотними і титрування не завершиться. В результаті визначення концентрації препарату буде неточним.

Також відбувається побічна реакція основного титранта - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (за яким визначається кількість ізоніазиду) з надлишком бромиду ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – це відновник, який реагує не лише з йодом, але і бромом, і іншими домішками-окисниками), який утворився з бромат-бромідної суміші, оскільки у зворотній броматометрії KBrO_3 додається у надлишку.

Це ще більше знижує точність аналізу, тому що $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ повинен витратитись лише на титрування йоду, а не домішок, лише тоді кількість $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ буде прямо пропорційна кількості ізоніазиду і розрахунок концентрації буде можливий.

Тому пропонується використовувати пряму броматометрію, яка має наступні переваги:

- відбувається лише одна реакція;
- використовується лише один титрант (KBrO_3) замість трьох (KBrO_3 , KI , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), як у зворотній броматометрії;
- метод є точним, оскільки побічні окисно-відновні рівноваги між продуктами реакції відсутні;
- і титрант не окиснює проміжні продукти реакції (які в прямій броматометрії відсутні), що призвело б до порушення лінійної залежності об'єму титранту від концентрації ізоніазиду.

Метод броматометрії ґрунтується на окисненні ізоніазиду бромом, пряме титрування, титрують розчином калію бромату в присутності калію броміду і кислоти хлоридної до зникнення червоного забарвлення, використовуючи індикатор - метиловий червоний.

Хімізм процесу. В загальному вигляді броматометрія описується рівнянням (рис. 1). Бром, утворений з бромат-бромідної суміші, окиснює ізоніазид до ізонікотинової кислоти (рис. 2).

В результаті, коли весь ізоніазид прореагує з бромом – надлишкова крапля титранту призведе до знебарвлення індикатора, що свідчить про кінець титрування.

У випадку бромовання не бромат-бромідною сумішшю, а розчином Калій бромату безпосередньо, відбувається більш складна реакція, ніж на рис. 2, з утворенням великої кількості побічних продуктів і окисно-відновних рівноваг [Yalgudre R., 2012], але з графіків у джерелі бачимо, що, незважаючи на побічні реакції, залежність об'єму доданого Калій бромату від вмісту ізоніазиду у розчині все ж є лінійною. Це доводить, що використовувати таку реакцію також можливо.

Можливо титрувати ізоніазид і у неводному розчині. Прикладом такої реакції (рис. 4) є титрування перхлоратом [Swamy N., 2015]). За аналогією, бромат-йон міг би утворити комплексну сполуку з ізоніазидом замість окиснення у співвідношенні 2:1.

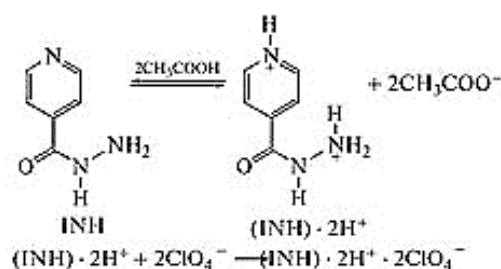


Рис. 4. Титрування ізоніазиду перхлоратною кислотою у неводному розчині

Використовуючи вищезазначені методи, за кількістю витраченого титранту розраховують масову частку ізоніазиду у таблетці, яка є пропорційною через урівноваженість побічних реакцій, і порівнюють її з фармакопеею. Так визначають якість препарату.

Таким чином, передбачається, що пряма броматометрія є більш простим, швидким і точним методом визначення ізоніазиду, ніж зворотня броматометрія, що буде практично перевірено у подальших наших дослідженнях.

Література

1. Yalgudre R. S., Gokavi G. S. Mechanism of Oxidation of the Antituberculosis Drug Isoniazid by Bromate in Aqueous Hydrochloric Acid Medium. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2012. Vol. 51, № 14. P. 5135–5140.
2. Swamy N. Titrimetric assay of isoniazid with perchloric acid in non-aqueous medium. *Journal of Analytical Chemistry*. 2015. Vol. 70, № 6. P. 696-698.

ЗЕЛЕНИЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES

Литвин В. А., Бараненко А. С., Березань А. В.
Litvin V. A., Baranenko A. S., Berezan A. V.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси, Україна
litvin_valentina@ukr.net

Інтерес до наночастинок срібла пов'язаний з їх незвичними фізико-хімічними та біологічно-активними властивостями, що зумовлює їх широке використання в різних галузях: в електроніці, фотніці, каталізі, медицині, текстильній, гальванічній, парфумерній та харчовій промисловостях тощо.

Відомо багато різних хімічних та фізичних методів одержання наночастинок срібла, серед яких особливе місце займають методи «зеленого» синтезу, коли в якості відновників Ag^+ йонів та стабілізаторів утворених наночастинок використовуються різні біологічні системи: зокрема рослинні екстракти, бактерії, гриби, водорості. Дані методи відрізняється від «стандартних» методів синтезу наночастинок металів простотою, дешевизною та «екологічністю», легко масштабуються та не потребують використання високого тиску, енергії, температури і отрутохімікатів для виробництва. Наночастинки можуть бути синтезовані з використанням різних частин рослин, таких як листя, коріння, кореневища, кора, плоди, квіти.

Мета даної роботи полягала у розробці методики синтезу наночастинок срібла з використанням екстракту плодів яблуні Недзвецького та комплексне дослідження властивостей одержаного продукту.

Вибір даної рослини обумовлений тим, що у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі відсутні дані про використання плодів цієї рослини у синтезі наночастинок срібла.

Змішування водного розчину солі AgNO_3 з водним розчином екстракту плодів яблуні Недзвецького призводить до сильної зміни кольору розчину від практично прозорого зі слабким рожевим відтінком до темно-коричневого. Зміна забарвлення пов'язана з утворенням наночастинок. Експрес-методом, який дозволяє підтвердити наявність у розчині наночастинок срібла є поява конусу Тіндаля при пропусканні крізь одержаний золь світлового променя. Спектрофотометричне дослідження одержаного розчину показало наявність в спектрі поглинання смуги з максимумом при 400 нм, що є характерним для наночастинок срібла і пояснюється явищем поверхневого плазмонного резонансу.

Для встановлення оптимальних умов синтезу наночастинок срібла з використанням екстракту плодів яблуні Недзвецького було проведено серію експериментів з різною концентрацією лугу в реакційному середовищі. Встановлено, що процес відновлення відбувається повнішою мірою в міру збільшення рН розчину. Спектри поглинання одержаних розчинів демонструють збільшення поглинання в максимумі при збільшенні рН розчину, що свідчить про збільшення кількості наночастинок срібла в розчині. Крім того, зі збільшенням рН розчину спостерігається зміщення максимуму поглинання від 420 до 400 нм, що свідчить про зменшення розміру утворюваних частинок.

Ще одним чинником, що впливає на синтез наночастинок срібла є концентрація Ag^+ іонів. Тому було проведено серію експериментів, в яких послідовно збільшували кількість доданого AgNO_3 . Для кожного розчину з серії знімали спектри поглинання. З отриманих спектрів видно, що збільшення концентрації Ag^+ іонів приводить до збільшення піку абсорбції. Це свідчить про збільшення концентрації наночастинок срібла в розчині.

Кристалічна структура синтезованих в оптимальних умовах наночастинок срібла була вивчена за допомогою методу рентгенівської дифракції. На дифрактограмі спостерігаються максимуми характерні для гранецентрованої кубічної решітки срібла. Середній розмір наночастинок, оцінювали за напівшириною лінії на рентгенівській дифрактограмі за допомогою формули Шеррера. Він становить 27 нм.

СЕКЦІЯ 5

«ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БОТАНІКА ТА ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН» SECTION 5. EXPERIMENTAL BOTANY AND PLANT PHYSIOLOGY

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE CONTENT OF PHOTOSYNTHESIS PIGMENTS AND REDUCED GLUTATHIONE OF SPECIES OF THE GENERA *GALANTHUS* AND *LEUCOJUM* OF THE COLLECTIONS OF THE KRYVYI RIH BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

Akhmedova V., Gryshko V.

Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kryvyi Rih, Ukraine
etoyavictoria@gmail.com

In recent years, the research of species from most of the genera *Leucojum*., *Narcissus* and *Galanthus* has attracted the attention of scientists because they are potential producers of biologically active substances that can be used for the symptomatic treatment for Alzheimer's-type senile dementia [Moodley et al., 2021]. In our opinion, the study of the peculiarities of the functioning of the pigment system and the content of some antioxidants in species from these families is relevant. The collections of the Kryvyi Rih Botanical Garden of the NAS of Ukraine are researched *Galanthus woronowii*, *G.plicatus*, *G.nivalis*, *Leucojum vernum* L., *L.aestivum*. *G.woronowii* transferred from O. Fomin Botanical Garden of Taras Shevchenko National University of Kyiv and is endemic to the Caucasus, the range covers the eastern coast of the Black Sea. *G.plicatus* – northern Black Sea view, *G.nivalis* – widespread in deciduous forests and shrubs in the Carpathians and western forest-steppe regions of Ukraine. These species were transferred to the collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine та Botanical Garden of the Oles Honchar Dnipro National University. *Leucojum vernum* L., *L. aestivum* were transferred to the collection of O. Fomin Botanical Garden.

Quantitative content of photosynthesis pigments plays an important role in the effective functioning of the photosynthetic system of plants. The conducted studies showed that among species of the genus *Galanthus*, the lowest content of the main pigments of photosynthesis was found in *G.nivalis* plants. The amount of chlorophyll **a** was 10 times less than in *G.woronowii* and *G.plicatus*, and chlorophyll **b** – 3.3-2.3 times. Also, on average, 2 times less carotenoids are synthesized in the chloroplasts of this species, which are auxiliary pigments of photosynthesis and perform an antioxidant role in chloroplasts. Comparing the content of the main photosynthetic pigments in the leaves of species of the genus *Leucojum*, it can be stated that their amount almost coincides with the content in *G.woronowii* and *G.plicatus* (the amount of chlorophyll **b** ranges from 0.116 to 0.096 mg/g f.w). However, the content of chlorophyll **a** in *L. vernum* was 2 times lower than in *L. aestivum*. A similar pattern was observed for carotenoids. The important physiological role of glutathione in chloroplasts is evidenced by its maximum content compared to other compartments of the cell. It effectively participates in the protection of SH-groups of protochlorophyllide biosynthesis enzymes. therefore, a low level of the tripeptide can lead to

violations of the pigment apparatus of the cell not only during the synthesis of pigments, but also during the assembly of the pigment-protein complex [Noctor et al., 2012; Zare et al., 2022]. Determination of the reduced form of glutathione in the leaves during the ripening phase of the seeds showed that in species of the genus *Leucojum* its amount ranges from 9.4 to 11.1 mM/g f.w. The amount of the reduced form of glutathione in, *G.plicatus*, *G.nivalis* ranged from 9.8 to 11 mM/g f.w., while in *G.woronowii* it was almost 50%. The data we obtained show that the content of glutathione in the studied species does not differ significantly from the species of both woody and herbaceous plants studied by the majority of authors [Bessonova, 1987; Grytzaj, 1997; Gryshko, Syshchykov, 2012]. This may indicate that glutathione effectively performs its antioxidant function in the chloroplasts of the studied species.

Summarizing the obtained results, it can be stated that the species of the *Galanthus* and *Leucojum* families have a greater difference in the content of photosynthesis pigments than in the content of glutathione.

EFFECT OF MICROBIOLOGICAL PREPARATION «NITRAGIN» ON THE AMOUNT OF PIGMENTS IN THE LEAVES OF SOYBEAN VARIETIES

Amonova D.B., Matniyazova H.X.

Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Tashkent, Uzbekistan

matniyazova@mail.ru

Abstract. this article presents the results of the effect of microbiological preparation «Nitragin» on the amount of chloroplast pigments during the budding stage of different soybean varieties. It was noted that the amount of pigments in the leaves of soybean varieties treated with this preparation increased in different degrees, depending on the variety, compared to the control varieties.

Key words: soybean, chlorophyll, carotenoid, pigment, photosynthesis.

In the process of photosynthesis, accumulation of organic matter takes place. The mesophyll cells in the leaf are made up of organelles called chloroplasts, which are specialized for carrying out photosynthesis reactions. Inside each chloroplast are disk-shaped thylakoids, whose membrane contains light-absorbing green pigments known as chlorophylls [3, 4]. The coloring of this pigment depends on the amount of nutrients absorbed by plants from the soil. Biofertilizers are composed of living microorganisms that have the functions of increasing the growth and reproduction of plants, they applied to the soil supply of plant nutrients for crop growth. Moreover, they play important roles in photosynthesis capturing light energy which is converted into chemical energy [2].

Materials and Methods. Soybean cultivars Ehtiyoj, Xotira, Arletta, Nena and microbiological preparation «Nitragin» were used as the research source. Before planting the seeds, the seeds were inoculated for 30-40 minutes in a 1:10 solution of the biofertilizer «Nitragin» and planted as a repeated crop. The amount of pigment in the leaf was determined by the absorbance indicator at 664, 649 and 470 nm (Agilent Cary 60 UV-Vis. Germany model spectrophotometer). Based on the obtained results, the amount of pigments in the leaves was found using the Lichtenthaler equation [1].

$$\text{Ch-a} = 13.36A_{664} - 5.19 A_{649}$$

$$\text{Ch-b} = 27.43A_{649} - 8.12 A_{664}$$

$$\text{Cx+c} = (1000A_{470} - 213C_a - 97,63C_b) / 209$$

$$F [\text{mg/g}] = (V * C) / P$$

1-equation.

Results and discussion. When the effect of «Nitragin» preparation on the amount of pigments in soybean varieties was studied in the experiment, it was found that this preparation had a positive effect on all varieties. The highest index of chlorophyll «a» in experimental cultivars is Xotira cultivar (2,67±0,04 mg/g), and the lowest index is Arletta cultivar (2,26±0,02 mg/g) observed. (Table 1).

Table 1. The amount of pigments in the leaves of soybean varieties in the budding stage.

№	Soya navlari	Nazorat			Nitragin		
		xlorofill «a», mg/g	xlorofill «b», mg/g	karatinoid, mg/g	xlorofill «a», mg/g	xlorofill «b», mg/g	karatinoid, mg/g
1	Arletta	2,03±0,02	0,75±0,05	0,56±0,02	2,26±0,02	0,79±0,02	0,65±0,01
2	Nena	2,59±0,06	1,25±0,01	0,64±0,01	2,62±0,03	1,27±0,03	0,68±0,03
3	Ehtiyoj	1,97±0,06	0,96±0,08	0,55±0,02	2,35±0,09	1,01±0,02	0,64±0,04
4	Xotira	2,40±0,03	1,13±0,05	0,58±0,01	2,67±0,04	1,29±0,03	0,66±0,02

Under the influence of this preparation, the highest indicator of the amount of chlorophyll «b» pigment was in Xotira variety (1,29±0,03 mg/g), the lowest index was in Arletta variety (0,79±0,02 mg/g) was recorded. When the effect of «Nitragin» preparation on carotenoid pigment was studied, the highest value was found in the Nena variety (0,68±0,03 mg/g), and the lowest value was found in the Ehtiyoj variety (0,64±0,04 mg/g) was noted.

Conclusion. As a result of the experiment, it was found that the microbiological preparation «Nitragin» had a positive effect on the amount of chloroplast pigments in the leaves of soybean varieties during the budding stage. It was found that the amount of pigments in the experimental varieties increased by 1,2 – 19,3%, chlorophyll «b» pigment by 1,6 – 14,2%, and carotenoid content by 6,3 – 16,4% compared to the control varieties.

References

1. H.K. Lichtenthaler. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. // Methods in enzymology, vol. 148. 366 p.
2. Madhumati Shinde., Shankar Khade. Effect of Biofertilizers on Chlorophyll contents of Maize (*Zea mays* L.) Variety Eco-92. // International Journal Of Life Sciences Research. Vol. 7 Issue 2, p 304-307. 2019.
3. M.M. Musayeva. Fotosintez jarayoni xususiyatlari. //Yangi O'zbekiston pedagoglari axborotnomasi. 109-b. 2023.
4. B.O. Beknazarov. O'simliklar fiziologiyasi. – T.: Aloqachi, 2009, 169-180 b.

**INTEGRATED PHENOMICS AND GENOMICS REVEALS GENETIC LOCI
ASSOCIATED WITH TEMPERATURE-SENSITIVE INFLORESCENCE GROWTH
IN BRASSICAS**

Hepworth Jo
Durham University, Durham, UK
jo.a.hepworth@durham.ac.uk

The timing, duration and architectural characteristics of inflorescence growth are crucial for optimising crop productivity and have been targets of selection during domestication. They are also seasonal, and temperature-regulated. But how can we measure these quantitative, dynamic traits on large plants, over a long time, and at a scale which informs mechanistic understanding and accelerates breeding?

We report a robust and versatile procedure for computationally assessing environmentally-responsive flowering dynamics. In the oilseed crop *Brassica napus* L. (1753), there is wide variation in flowering response to winter cold (vernalisation). We subjected a diverse set of *B. napus* accessions to different vernalisation temperatures and monitored shoot responses using automated image acquisition. We developed methods to computationally infer multiple aspects of flowering from this dynamic data, enabling characterisation of speed, duration and peaks of inflorescence development across different crop types. We input these multiple traits to genome- and transcriptome- wide association studies, and identified potentially causative variation in *a priori* phenology genes (*FLOWERING LOCUS C*, *EARLY FLOWERING3*), and in uncharacterised genes. These techniques show promise for unpicking the dynamic sequence of inflorescence development, while genetic results could be used in marker assisted breeding to design new ideotypes for improved yield and better adaptation to changing climatic conditions.

IMPORTANCE OF LEGUMES IN AGRO CULTURE AND NUTRITIONAL

Ikromova U.X.
Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Tashkent, Uzbekistan
ikromova.umida@inbox.ru

Abstract: This article provides information about the role of the nitrification processes of leguminous plants in agriculture and the importance of proteins, minerals in the grain of leguminous plants in human life.

Key words: protein, legumes, nitrogen, symbiosis, rhizobia, macronutrients, micronutrients, amino acids, antioxidant, phytic acid, saponins, polyphenols.

Global population will hit 9.6 billion people by 2050 [1] and will face global challenges among which providing the population with quality protein is the most critical ones. Legumes are believed to be one of the first crops cultivated by mankind and have remained a staple food for many cultures all over the world. These seeds are valued worldwide as an inexpensive meat alternative and are considered the second most important food source after cereals [5]. Legumes are nutritionally valuable, providing proteins with essential amino acids, complex carbohydrates, dietary fibre, unsaturated fats, vitamins and essential minerals for the human diet [6]. In addition to

their nutritional superiority, legumes have also been ascribed economical, cultural, physiological and medicinal roles owing to their possession of beneficial bioactive compounds [7].

A hallmark trait of legumes their ability to develop root nodules and to fix N₂ in symbiosis with compatible rhizobia. This is often a critical factor in their suitability for the uses outlined above. The quantity of N biologically fixed each year by legumes varies greatly from zero to several hundred kg N per ha. Many grain legumes are efficient at N fixation. Variables affecting quantity of N fixed include not only legume species and cultivar, but also such factors as soil type and texture, pH, soil nitrate-N level, temperature and water regimes, availability of other nutrients, and crop (especially harvest) management. The latter factor is extremely important. For instance, alfalfa (*Medicago sativa*) may add up to several hundred kg N/ha to the soil if a final cutting of hay is not removed, compared to less than 150 kg N if only the roots and stubble remain [8].

Among legumes, red beans, peas and lentils stand out for their nutritional properties and natural nitrogen enrichment of the soil. *Phaseolus vulgaris* L. beans have been characterized as a nearly perfect food in all around the world. It is considered functional in terms of providing nutrients and energy to sustain daily life. Beans in general, are important sources of macronutrients, micronutrients and antioxidant compounds with a great potential for human and animal nutrition [9]. *Phaseolus vulgaris* L has a protein content ranging from 16% to 33%, a big fraction represented by the storage protein phaseolin (30% to 50%) and lectins (10% to 12%) [10].

Pea (*Pisum sativum*) is the second most important crop in the Fabaceae family as they contain major components including protein (20–25%), fat (1.5–2.0%), carbohydrates in the form of starch (24–49%) and total dietary fiber (60–65%) including 10–15% insoluble fiber and 2–9% soluble fiber. They also contribute to non-starch carbohydrates, including sucrose, oligosaccharides, and cellulose. The minor constituents present are vitamins, minerals, phytic acid, saponins, polyphenols, and oxalates [11, 12]. The most prominent mineral element present in pea is potassium (1.04%) contained in the dry and dehulled weight of peas, followed by phosphorous (0.39%), magnesium (0.10%), and calcium (0.08%), respectively [13]. Pea can potentially fix 165 kg N ha⁻¹, but the usual range of N fixation under field conditions is 40–60 kg ha⁻¹ [14]. In the semi-arid Canadian prairies, % N in pea ranges from 50% to 55%, and the total amount of N fixed ha⁻¹ is about 70 kg ha⁻¹ [15].

Lentils (*Lens culinaris*) have a protein content varying from 22% to 31%, of which 80% are characterized as storage proteins [16]. The majority of the storage protein fraction in lentils is composed of globulins which are soluble in saline solution, followed by albumins, soluble in water. It may also contain glutelin and prolamins in lower proportions [17]. Lentils have important functions in maintaining and improving soil because they enrich soil nutrients by adding nitrogen, carbon, and organic matter, promoting the sustainable cultivation of cereals. Therefore, lentil cultivation improves soil fertility and health [18].

Conclusion. Considering the predicted scarcity of high-quality protein, various alternatives are being sought to avoid a world crisis. Legumes play an important role in the pursuit of alternative proteins. They possess unusually high protein content compared to other plants, contain most of the

essential amino acids, and are rich in nutrients and bioactive constituents. Therefore, legume-derived proteins present the opportunity to replace some existing protein from animal sources.

Integrating leguminous crops into farming practices presents a holistic approach to sustainable and profitable agriculture. The benefits extend beyond individual crop cycles, positively impacting soil health, crop yields, and the overall resilience of the farming ecosystem. As agriculture faces evolving challenges, the adoption of legumes stands out as a forward-thinking strategy for farmers seeking long-term success.

References

1. United Nations: World population prospects: The 2012 revision, key findings and advance tables. Working paper no. ESA/P/WP.227; 2013
2. Voisin AS, Guéguen J, Huyghe C, Jeuffroy MH, Magrini MB, Meynard JM, et al. Legumes for feed, food, biomaterials and bioenergy in Europe: a review. *Agron Sustain Dev.* 2014;34:361–80.
3. Tharanathan RN, Mahadevamma S. Grain legumes—a boon to human nutrition. *Trends Food Sci Tech.* 2003;14:507–18.
4. Lemke RL, Zhong Z, Campbell CA, Zentner RP. Can pulse crops play a role in mitigating greenhouse gases from North American agriculture? *Agron J.* 2007;99:1719–25.
5. Kouris-Blazos A, Belski R. Health benefits of legumes and pulses with a focus on Australian sweet lupins. *Asian Pacific Journal of Clinical Nutrition.* 2016;21(1):1-17. DOI: 10.6133/apjcn.2016.25.1.23
6. Rebello CJ, Greenway FL, Finley JW. A review of the nutritional value of legumes and their effects on obesity and its related co-morbidities. *Obesity Reviews.* 2014;15(5):392-407. DOI: 10.1111/obr.12144
7. Philips RD. Starchy legumes in human nutrition and culture. *Plant Foods and Human Nutrition.* 1993;44(3):195-211. DOI: 10.1007/BF01088314
8. Heichel, G. H. 1987. Legumes as a source of nitrogen in conservation tillage. In J. F. Power (ed.) *Role of legumes in conservation tillage.* Soil Cons. Soc. Amer., Ankeny, Iowa (In press).
9. V. Fernández-Ruiz, P. Morales, B.M. Ruiz-Rodríguez, E. TorijaIsasa *Nutrients and Bioactive Compounds in Wild Fruits Through Different Continents Wild Plants, Mushrooms and Nuts: Functional Food Properties and Applications (2017), pp. 263-314*
10. Boschini G, Scigliuolo GM, Resta D, Arnoldi A. ACE-inhibitory activity of enzymatic protein hydrolysates from lupin and other legumes. *Food Chem,* 2014; 145:34–40.
11. Khan T.N., Meldrum A., Croser J.S. *Pea: Overview.* Volume 1. Elsevier; Melbourne, Australia: 2016. pp. 324–333
12. Tulbek M.C., Lam R.S.H., Asavajaru P., Lam A. *Sustainable Protein Sources.* Academic Press; Cambridge, MA, USA: 2017. Pea: A sustainable vegetable protein crop; pp. 145–164.
13. Millar K.A., Gallagher E., Burke R., McCarthy S., Barry-Ryan C. Proximate composition and anti-nutritional factors of fava-bean (*Vicia faba*), green-pea and yellow-pea (*Pisum sativum*) flour. *J. Food Compos. Anal.* 2019;82:103233. doi: 10.1016/j.jfca.2019.103233.

14. V. Bourion, G. Laguerre, G. Depret, A.-S. Voision, C. Salon, G. Duc Genetic variability in nodulation and root growth affects nitrogen fixation and accumulation in pea *Ann. Bot.*, 100 (2007), pp. 589-598
15. Z. Hossain, X. Wang, C. Hamel, J.D. Knight, M.J. Morrison, Y. Gan Biological nitrogen fixation by pulse crops on semiarid Canadian prairies *Can. J. Plant Sci.*, 97 (1) (2016), pp. 119-131
16. Khazaei H., Subedi M., Nickerson M., Mart C., Frias J., Vandenberg A. Seed protein of lentils: current status, progress, and food applications. *Foods*. 2019;8(391):1–23.
17. Boye Joyce, Zare F., Pletch A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*. 2010;43(2):414–431.
18. Teng, Y.; Wang, X.; Li, L.; Li, Z.; Luo, Y. Rhizobia and their bio-partners as novel drivers for functional remediation in contaminated soils. *Front. Plant Sci*. 2015, 6, 32–42.

THE CONTENT OF ANTIOXIDANTS AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN SOME SPECIES OF THE AMARYLLIDACEAE FAMILY OF THE COLLECTION OF TROPICAL AND SUBTROPICAL PLANTS OF THE KRYVYI RIH BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

Pasyutin S.¹, Boiko L.², Shulga O.²

¹*Dnipro State Agrarian and Economic University,*

²*Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine*

serpipi6@gmail.com

The stress effect on plants, according to D. Grodzinskij, should be considered in an extended context as a condition that limits the formation of biomass and the normal course of plant morphogenesis [Grodzinskij, 2013]. This can be manifested either in limiting the space necessary for the development of organisms, or in increasing the intensity of certain physiological processes, in which productivity is limited to such an extent that it blocks the implementation of their reproductive function. Plants react to various stress factors by activating their signaling systems with the subsequent transmission of information about adverse effects to the genetic apparatus [Santos et al., 2022]. Such a reaction accelerates the functioning of protective mechanisms, mostly related to the antioxidant system [Hasanuzzaman et al., 2020], the synthesis of stress protein [Gao et al., 2020] and other structural changes. Clarifying the specifics of the mechanisms of this program in certain species is one of the urgent problems of experimental botany. The study of the physiological adaptation of plants of the flora of the tropics and subtropics in the conditions of their transfer to the greenhouse complexes of a temperate climate allows for a deeper study of plant adaptation strategies. An important aspect of such adaptations is the determination of the features of the accumulation of antioxidants and the functioning of the photosynthetic system. The research was conducted in the second decade of March 2024 in the conditions of the greenhouse complex Kryvyi Rih Botanical Garden of the NAS of Ukraine on plants of the family *Amaryllidaceae*: *Haemanthus albiflos* Jacq, *Zephyranthes grandiflora* Lindl, *Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb.

The analysis of the results shows that the reduced glutathione in the leaves of *H.albiflos* and *H.littoralis* contained 19.0 and 19.6 mM/g f.w. respectively, while in *Z. grandiflora* the glutathione content was more than 50% lower. When discussing the obtained data, it is necessary to take into

account that the features of its chemical structure determine the antioxidant functions. Glutathione directly or indirectly participates in the regulation of protein and DNA synthesis, transport of substances, regulation of enzyme activity, metabolism and protection of cell compartments [Kranner et al., 2006; Frendo et al., 2013; Liedschulte et al., 2010; Seregin, et al., 2023].

Determination of the content of the main pigments of photosynthesis allows us to state that the most of them are synthesized in the leaves of *H.albiflos*. For example, if in the leaves of *Z.grandiflora* and *H.littoralis* chlorophyll *a* was 1.23 and 1.92 mg/g f.w., then in *H.albiflos* – 4.39 mg/g f.w. A similar regularity was observed for the distribution of chlorophyll *b*, which was 24 and 47%, respectively, in the last two species. Also, the lowest amount of carotenoids was formed in the leaves of *Z.grandiflora*. Summarizing the obtained results, it can be stated that among the studied species of the *Amaryllidaceae* family, the lowest content of both glutathione and the main and auxiliary pigments of photosynthesis is characteristic of *Z.grandiflora*. This fact makes it possible to assume that plants of this species may be more sensitive to the stress effect of abiotic factors in the conditions of the greenhouse complex. However, it is necessary to further study the dynamics of changes in physiological indicators during larger fluctuations in air temperature and insolation in other periods of the year.

CHANGES IN THE CONTENT OF PIGMENTS OF PHOTOSYNTHESIS IN PEA VARIETIES DIFFERING BY METAL RESISTANCE AND THE PECULIARITIES OF LIPID PEROXIDATION PROCESSES UNDER THE COMBINED ACTION OF CADMIUM, NICKEL, ZINC, AND CHROMIUM IONS

Pasyutin S.¹, Gryshko V.²

¹*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine*

²*Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kryvyi Rih, Ukraine*
serpipi6@gmail.com

Reactive oxygen species due to their ability to react uncontrollably with proteins, lipids and nucleic acids lead to the occurrence of a number of destructive processes: photooxidation of chlorophyll, peroxidation of acyl lipids and sulfhydryl groups of chloroplast membrane proteins, disruption of the structure of chloroplast DNA. Therefore, it was important to study changes in the content of the main and auxiliary pigments of photosynthesis against the background of the development of lipid peroxidation under the combined action of ions Ni, Zn, Cd та Cr⁶⁺. Laboratory experiments were conducted at *Pisum sativum* ('Samsom', 'Adagumskiy' and 'Glyns', provided Yuriev Plant Production Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine) in options: control (distilled water); 10 MPC Cd²⁺+Ni²⁺ +Zn²⁺ + Cr⁶⁺; 5 MPC Cd²⁺+Ni²⁺+10 MPC Zn²⁺+Cr⁶⁺; 5 MPC Cd²⁺+Cr⁶⁺ +10 GDK Zn²⁺+Ni²⁺; 10 MPC Cd²⁺+Ni²⁺+5 GDK Zn²⁺+Cr⁶⁺. In the experiments, it was believed that MPC Ni²⁺ – 4; Zn²⁺ – 23; Cd²⁺ – 0,3 i Cr⁶⁺ – 6,0 mg/l. The content photosynthetic pigments and quantity of TBA products was determined in 10-day-old seedlings 'Adagumskiy' and 'Glyns', which were grown for 10 days on a nutrient medium Hoagland & Snyder, and then grown for 68 hours with the introduction of heavy metal ions in the above concentrations spectrophotometrically after extraction dimethyl sulfoxide and TBA products by the amount of malondialdehyde.

In pea varieties, a general trend of greater inhibition of seed germination was established in the variants where Cd^{2+} was at the maximum concentration compared to the variants where the Zn ion was at the maximum concentration. Such a tendency was most clearly manifested in varieties with greater suppression of the seed germination index. In the Samson variety, when Cd^{2+} and Ni^{2+} and Cd^{2+} and Cr^{6+} were introduced at a concentration of 10 MPC, the similarity decreased by 43 and 41%, and in the variants when Zn^{2+} and Ni^{2+} and Zn^{2+} and Cr^{6+} were in the maximum concentrations - by 27 and 26%. For pea varieties, the metal specificity of the action of ions of highly dangerous (cadmium and zinc) metals was also proven, which is manifested in a greater inhibition of grain germination when cadmium is present in the maximum concentration, compared to the corresponding variants for zinc ions.

The development of peroxidation processes in pea seedlings under the combined action of Cd^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} and Cr^{6+} shows that they were more intense in the roots than in the leaves. This is well consistent with the root entry of heavy metals into the seedlings from the nutrient medium. However, it should be noted that the rate of increase in the content of TBC-active products in the more resistant Glyans variety was significantly lower than in the Adagumskiy variety. In the version when the metal ions were in the maximum concentration, the content of peroxidation products in the roots increased by 192% compared to 12 hours of exposure, while in the seedlings of the Glyans variety - by 82%. In the leaves, their quantitative increase was 162 and 111%, respectively.

The joint action of Cd^{2+} , Cr^{6+} , Zn^{2+} and Ni^{2+} on the content of the main pigments of photosynthesis in the manche of the resistant variety 'Adagumskiy' caused a decrease in both the amount of chlorophyll *a* and *b*, as well as their sum. And more significant (by 65 and 48%) was the decrease in the amount of chlorophyll in the variants of experiments when Cd^{2+} was at the maximum concentration, unlike Zn^{2+} . In the more resistant variety 'Glyns', the effect of metals leads to a slightly different reaction of the photosynthetic system in the leaves of seedlings. In the variants of experiments where Cd^{2+} was at the maximum concentration, a statistically significant increase in the level of chlorophyll *a* was observed. In contrast, when Zn^{2+} was at the maximum concentration, there was no significant increase in the level of either the main or auxiliary pigments of photosynthesis. Therefore, the obtained results indicate that the action of the combination of Cd, Cr, Zn and Ni ions leads to the intensification of the development of lipid peroxidation processes in the cells of leaves and roots to a greater extent in the Adagumsky pea variety, which is less resistant in comparison to the Glyans variety. The development of peroxidation processes is one of the signaling mechanisms that cause changes in the content of both the main and auxiliary pigments of photosynthesis. Moreover, in the Adagumsky pea variety, there is a significant shift in the quantitative composition of pigments compared to the Glyans variety.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *ZYMOSEPTORIA TRITICI* AS THE CAUSATIVE AGENT OF SEPTORIA LEAF SPOT (*SEPTORIA LEAF BLOTCH*) IN PLANTS

Skorobogatova K., Boika O.
Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine
katyaskor89@gmail.com

Zymoseptoria tritici (Quaedvl. & Crous, 2011) is a hemibiotrophic fungus; it infects the leaf of wheat through the stomata and grows slowly as a biotroph for the first 12–14 days of infection. Then, through an unknown mechanism, the fungus quickly switches to a necrotrophic growth phase, killing the leaf and causing a loss of photosynthetic activity and grain yield. During the biotrophic growth phase, there are no infection symptoms, and it is difficult to detect this fungus and treat it before *Septoria* switches to necrotrophy, which kills the wheat leaves rapidly. After around 28 days of infection, *Septoria* then sporulates and spreads through spores, which rain splashes and wind can carry to other leaves on the plant. In one wheat-growing season, it has been predicted that *Septoria* can go through 6 life cycles. [Millyard L, 2016]

The fungus *Zymoseptoria tritici* has been a wheat pathogen since host domestication 10,000–12,000 years ago in the Fertile Crescent. The wheat-infecting lineage emerged from closely related *Mycosphaerella* pathogens infecting wild grasses. It has coevolved and spread with its host globally. *Zymoseptoria tritici* shows a significantly higher host specificity and virulence in a detached leaf assay. [Stukenbrock EH, 2010]

This fungus causes septoria tritici blotch (STB) of wheat, a disease characterized by necrotic blotches on the foliage. These blotches contain asexual (pycnidia) and sexual (pseudothecia) fructifications. *M. graminicola* represents an intriguing model for fundamental genetic studies of plant-pathogenic fungi. [Alexander H J Wittenberg, 2009]

Symptoms and Signs. Leaves: Initial symptoms of septoria tritici blotch (STB) develop on the lower leaves as chlorotic flecks and expand into irregular brown lesions. The lesions are restricted to the leaf veins, giving the appearance of parallel sides. More importantly, lesions are associated with visible pycnidia that are sphere or ball-shaped, gelatinous and grey-brown. White to cream-coloured masses of spores can be seen oozing from matured pycnidia. [Friskop A, 2021]

Disease cycle. *Zymoseptoria tritici* can survive several years in the form of vegetative strands (mycelium), pycnidia and/or perithecia in wheat residues. Sexual spores (ascospores) from pseudothecia and asexual spores (pycnidiospores) from pycnidia are released and dispersed by wind or rain splash during the wheat-growing season. They can initiate infections under favourable environmental conditions. *Z. tritici* requires more than 24 hours of wetness and is most destructive between 10⁰ and 20⁰ C. [Friskop A, 2021]

The plant-pathogenic fungus *Mycosphaerella graminicola* (asexual stage: *Zymoseptoria tritici*) causes septoria tritici blotch, a disease that significantly reduces the yield and quality of wheat. This disease is economically value in most wheat-growing areas worldwide and threatens global food production. Control of the disease has been hampered by a limited understanding of the genetic and biochemical bases of pathogenicity, including mechanisms of infection and resistance in the host. Unlike most other plant pathogens, *M. graminicola* has a long latent period during which it evades

host defenses. *M. graminicola* infects through stomata rather than by direct penetration, and there is a long latent period of up to two weeks following infection before symptoms develop. The fungus evades host defenses during the latent phase, followed by a rapid switch to necrotrophy immediately before symptom expression 12–20 days after penetration. Such a switch from biotrophic to necrotrophic growth at the end of a long latent period is an unusual characteristic most fungi in the genus *Mycosphaerella* share. Very little is known about the cause or mechanism of this lifestyle switch, even though *Mycosphaerella* is one of the largest and most economically important genera of plant-pathogenic fungi. [Goodwin SB, 2011]

Asexual Reproduction. Asexual spores, or conidia, are hyaline (clear) and threadlike and produced in specialized structures called pycnidia. Each spore typically has 3-7 indistinct septa and measures approximately 2.6 x 62.5 µm. Conidia can be germinated from lateral or intermediary cells. They are exuded from the pycnidia in cirrhi (slimy, tendril-like spore masses), which usually are milky white to buff. There can be many cycles of asexual reproduction during the growing season.

Sexual Reproduction. Sexual fruiting bodies, known as pseudothecia, also are produced within lesions. The fungus has a bipolar, heterothallic mating system; individuals of both mating types must come together to effect sexual reproduction. The pseudothecia are formed underneath the host epidermis. They are globose, dark brown, and approximately 68-114 µm in diameter. Asci, containing ascospores, measure approximately 11-14 x 30-40 µm. The eight ascospores encapsulated by each ascus are hyaline (clear), elliptical, and 2.5-4 x 9-16 µm in size, consisting of two cells of unequal length. Ascospores are ejected forcibly from the asci at maturity due to relative humidity fluctuations following periods of moisture. Conidia of *M. graminicola* may germinate in free water from one or both ends or intermediary cells. Spore germination usually occurs within 12 hours after leaf contact when the humidity is high. At least 20 hours of high relative humidity are needed for successful infection. Wheat resistance or susceptibility does not affect spore germination on the leaf surfaces. [Ponomarenko A, 2011]

So, as we can see, the life cycle and biological characteristics of *Zymoseptoria tritici* have been carefully studied recently. However, there are still many unknowns about the mechanisms of resilience, and studies of *Zymoseptoria tritici* will take a long time.

References

1. Millyard L, Lee J, Zhang C, Yates G, Sadanandom A. The ubiquitin conjugating enzyme, TaU4 regulates wheat defence against the phytopathogen *Zymoseptoria tritici*. *Sci Rep*. 2016 Oct 19;6:35683. doi: 10.1038/srep35683. PMID: 27759089; PMCID: PMC5069635.
2. Stukenbrock EH, Jørgensen FG, Zala M, Hansen TT, McDonald BA, Schierup MH. Whole-genome and chromosome evolution associated with host adaptation and speciation of the wheat pathogen *Mycosphaerella graminicola*. *PLoS Genet*. 2010 Dec 23;6(12):e1001189. doi: 10.1371/journal.pgen.1001189. PMID: 21203495; PMCID: PMC3009667.
3. Wittenberg AH, van der Lee TA, Ben M'barek S, Ware SB, Goodwin SB, Kilian A, Visser RG, Kema GH, Schouten HJ. Meiosis drives extraordinary genome plasticity in the haploid fungal

plant pathogen *Mycosphaerella graminicola*. *PLoS One*. 2009 Jun 10;4(6):e5863. doi: 10.1371/journal.pone.0005863. PMID: 19516898; PMCID: PMC2689623.

4. Friskop A, Liu Z. Fungal Leaf Spot Diseases of Wheat: Tan spot, Septoria/Stagonospora nodorum blotch and Septoria tritici blotch. *Plant Disease Management*. 2021 Aug.

5. Goodwin SB, M'barek SB, Dhillon B, Wittenberg AH, Crane CF, Hane JK, Foster AJ, Van der Lee TA, Grimwood J, Aerts A, Antoniw J, Bailey A, Bluhm B, Bowler J, Bristow J, van der Burgt A, Canto-Canché B, Churchill AC, Conde-Ferràez L, Cools HJ, Coutinho PM, Csukai M, Dehal P, De Wit P, Donzelli B, van de Geest HC, van Ham RC, Hammond-Kosack KE, Henrissat B, Kilian A, Kobayashi AK, Koopmann E, Kourmpetis Y, Kuzniar A, Lindquist E, Lombard V, Maliepaard C, Martins N, Mehrabi R, Nap JP, Ponomarenko A, Rudd JJ, Salamov A, Schmutz J, Schouten HJ, Shapiro H, Stergiopoulos I, Torriani SF, Tu H, de Vries RP, Waalwijk C, Ware SB, Wiebenga A, Zwiers LH, Oliver RP, Grigoriev IV, Kema GH. Finished genome of the fungal wheat pathogen *Mycosphaerella graminicola* reveals dispensome structure, chromosome plasticity, and stealth pathogenesis. *PLoS Genet*. 2011 Jun;7(6):e1002070. doi: 10.1371/journal.pgen.1002070. Epub 2011 Jun 9. PMID: 21695235; PMCID: PMC3111534.

6. Ponomarenko A., S.B. Goodwin, and G.H.J. Kema. 2011. Septoria tritici blotch (STB) of wheat. *Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-I-2011-0407-01

ДОСЛІДЖЕННЯ СОЛЕСТІЙКОСТІ *CALENDULA OFFICINALIS* INVESTIGATION OF SALT TOLERANCE OF *CALENDULA OFFICINALIS*

Бойкий К.С., Бойка О.А.

Boikij K., Boika O.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

olena.boika.ua@gmail.com

Calendula officinalis L. (Ліней, 1753) – це рослина з родини Айстрових (*Asteracea*), яку людина широко використовує у народному господарстві. Нагідки це декоративна, лікарська рослина, вона знайшла своє застосування у косметології, а, також, має корисні властивості щодо покращення ґрунтів та захисту рослин від інфекцій, грибків та шкідників. Вирощування нагідків є традиційним для нашого регіону та, мабуть, важко знайти місцевість на території України де ці невибагливі рослини були б відсутні [1].

Проте реалії сьогодення, особливо стрімкі зміни умов навколишнього середовища вносять корективи, як в сільське господарство, так і у повсякденне життя кожного. Підвищення середньомісячних та середньорічних температур, зменшення кількості опадів, інтенсифікація сільського господарства все це, і ще кілька чинників, викликають підвищення рівня засоленості ґрунтів. Проблема швидкого засолення все більших територій наразі є дуже актуальною. Торкнулись ці проблеми і нашого регіону, особливо на тлі військових дій та підриву Каховської ГЕС.

Розвиток будь-якої рослини починається з етапу проростання насіння. І, саме на цьому етапі, багато рослин не витримують тиску умов навколишнього середовища та поступово зникають з місцевостей де були розповсюджені раніше.

Підвищення рівня засоленості ґрунтів знижає здатність рослин вбирати вологу та поживні речовини з оточуючого ґрунту. Важливу роль в питанні солестійкості відіграють всисна сила клітин кореневої системи, та здатність насіння рослин проростати в умовах підвищених концентрацій солей.

Метою нашої роботи було дослідити солестійкість нагідків шляхом пророщування насіння у чашках Петрі на середовищах з різним вмістом солі. Для проведення досліду було обрано 5 концентрацій розчину NaCl: 0,1, 0,5, 1, 1,25 та 2,5%. Пророщування насіння проводили згідно стандартної загальноприйнятої методики.

Після проведення дослідів було встановлено, що нагідкі лікарські є відносно соленестійким видом. Концентрація розчину солі 2,5% цілком блокує проростання насіння. За умови концентрації солі 1,25% проросло лише 2,5 % насінин. При концентрації в 1% солі проросло 15% насіння. Найкращий результат, як і очікувалось було отримано у досліді з використанням 0,1% розчину солі – 90% пророслих насінин. А ось концентрація солі на рівні 0,5% суттєво знижувало відсоток проростання насіння, і, він сягнув лише показника 60%. Слід зазначити, що дослід з використанням 0,1% розчину солі не мав статистично вагомої відмінності від контрольного пророщування.

Таким чином, після проведення пророщування насіння нагідків лікарських (*Calendula officinalis* L.) та обробки отриманих результатів можна зробити висновок, що ця культура є соленестійкою і концентрації солі вже на рівні 0,5% суттєво впливає на кількість насіння що проросло.

Література

1. Лупак О., Антоняк Г., Шпек М. Формування продуктивності *Calendula officinalis* L. залежно від внесення стимуляторів росту та ґрунтово-кліматичних умов культивування *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2016. № 20. С. 60-65. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2016_20_14

МОНІТОРИНГ І ОЦІНКА ДИНАМІКИ СПОР ПЛІСНЯВИХ ГРИБІВ РОДУ *CLADOSPORIUM*, ЯК ОСНОВНОГО КОМПОНЕНТА МІКОСПЕКТРА М. ЗАПОРІЖЖЯ (УКРАЇНА)

MONITORING AND ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF SPORES OF *CLADOSPORIUM* FUNGI AS THE MAIN COMPONENT OF THE MYCOSPECIES OF THE CITY OF ZAPORIZHZHIA (UKRAINE)

Гавриленко К.В.

Havrylenko K.V.

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна
gavrilenko2525@gmail.com

Гриби роду *Cladosporium* (Link, 1816) є космополітичними організмами, що поширені в багатьох регіонах світу і в Запоріжжі зокрема. В літературі повідомляється про роль цих грибів у загостренні алергічних симптомів, розвитку алергічного риніту та астми. Виявлення та передбачення піків активності спор грибів, може дозволити медичним установам та громадськості бути готовими до спалахів алергічних захворювань та забезпечити вчасну

медичну допомогу чи попередити можливі ускладнення здоров'я пацієнтів з алергіями. Таким чином, пошук та аналіз факторів, які мають потенційний вплив на рівень спор алергенних грибів стає дедалі актуальнішим.

Мета роботи: виявити найбільш вагомі фактори навколишнього середовища, які впливають на концентрацію спор грибів роду *Cladosporium*.

Матеріали і методи дослідження: Моніторинг проводили на кафедрі медбіології, паразитології та генетики ЗДМУ щорічно з 1 березня по 31 жовтня. Проби відбирали волюметричним методом. Для аналізу погодних факторів використовували дані метеостанції Запорізького міжнародного аеропорту, сільськогосподарську активність аналізували по відкритим даним Департаменту агропромислового розвитку та Державної служби статистики України. Аналіз було здійснено за допомогою середовища мови програмування R.

Отримані результати: Досліджували 45 показників, серед яких 42 метеорологічні фактори та 3 показники вражаю: пшениця, соняшник, ячмінь. Найбільш вагомими були: ранковий туман (0.54), точка роси (0.13), західний вітер (0.2), тиск (0.07), кількість зібраних тисяч гектар пшениці (0.04) та соняшник (-0,03). Проста лінійна регресія показників *Cladosporium* відносно цих фактори має $R^2 = 0.33$. $F\text{-stat} = 61.89$.

Висновки. Показники вологості повітря мали найбільший вплив на рівень грибкових спор.

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ЗРАЗКІВ РОСЛИН,
ЩО УРАЖЕНІ ТА НЕУРАЖЕНІ *VISCUM ALBUM L.*
COMPARATIVE ELEMENTAL COMPOSITION OF AFFECTED AND UNAFFECTED
PLANT SAMPLES OF *VISCUM ALBUM L.***

Єльпітіфоров Є.М.

Yelpitifirov Yevgen

Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришко, Київ, Україна

elpitiforov@ukr.net

Viscum album вважається рослиною напівпаразитом, що вражає в основному листяні рослини. Господарями, на яких зростає вічнозелений чагарник можуть бути види родів *Populus*, *Malus*, *Salix*, *Sorbus*, *Crataegus*, *Tilia*, *Betula* та інші. Проте, існують рослини, які не вражаються *Viscum album*. Серед них види родів *Rhus*, *Prunus*, *Cotinus*, *Hippophae*, *Catalpa* та інші. Було вирішено дослідити елементний склад деяких видів з цих родів і порівняти з елементним складом типового представника, що зазвичай масово уражується напівпаразитом і має широкий географічний ареал (*Betula pendula* Roth, 1788). За контроль також було взято рослину того ж виду, але неураженою *Viscum album*. Весь матеріал брався з рослин, які зростають в одному географічному ареалі (с. Лютіж, Київська обл), з нижньої частини крони. Навіска сухої речовини рослин підготовлювалися методом кислотного озолення, заливалася ОСЧ в співвідношенні 4:6 і озолювалася в мікрохвильовці. Після цього робилися виміри методом спектрофотометрії на мас-спектрометрі з індуктивно зв'язаною плазмою. Матеріал брався взимку, коли рослини-господарі знаходилися не в активній вегетативній фазі, але

напівпаразит, оскільки вічнозелений, був здатний до фотосинтезу та інших фізіологічних процесів.

Калій грає чи не найголовнішу роль в обмінних процесах рослин, транспорті речовин та регуляції водного балансу. Саме тому його в усіх названих рослинах найбільше. Проте найбільша його кількість серед всіх обраних видів саме в листі і в гаусторіях *Viscum album*, а також в деревині видів *Rhus typhina* L. (1753) та *Cotinus coggygria* Scop. (1771). Найменша кількість калію в деревині *Populus alba* L. (1753) та *Betula pendula*. Проте в деревині тієї рослини, на якій ріс напівпаразит, калію було в півтори рази більше, ніж в рослині, яка росла поряд і не була уражена.

Найбільше магнію серед усіх рослин було саме в листі і в гаусторіях *Viscum album*, оскільки вона єдина серед них була зелена, а, як відомо, магній є складовою хлорофілу. Хоча, в деревині *Rhus typhina*, який не вражається напівпаразитом, його виявилось теж досить багато. Найменше магнію було в матеріалі *Betula pendula*, на якій зростав напівпаразит, а також в деревині *Hippophae rhamnoides* L. (1753).

Найбільше натрію було зафіксовано на *Rhus typhina*, а найменше на *Betula pendula*, на якій зростав напівпаразит і на самому напівпаразиті. Також досить малий вміст цього елемента зафіксовано на *Populus alba*.

Такий елемент, як сірка, був зафіксований в великій кількості у листі *Viscum album*, а також у деревині *Hippophae rhamn* і *Prunus serrulata* Lindl. (1856). Найменше цього елемента у *Populus alba*.

Найбільше заліза зафіксовано в листі та гаусторіях *Viscum album*, а також в деревині *Rhus typhina* та *Prunus serrulata*. Найменша кількість цього елемента зафіксована в деревині *Populus alba*, *Hippophae rhamnoides*, *Catalpa bignonioides* Nana Walter (1777) та *Robinia pseudoacacia* L. (1753) *Umbraculifera*.

Найбільше купруму зафіксовано в гаусторіях *Viscum album*. Найменше купруму – в деревині *Robinia pseudoacacia* та *Cotinus coggygria*.

Висока концентрація мангану характерна для листя і гаусторій *Viscum album*, а також деревини *Betula pendula*, на якій зростав напівпаразит., хоча і в меншій мірі. Причому концентрація цього елемента в 20 і більше разів вища, ніж, приміром, в деревині *Robinia pseudoacacia* та *Prunus serrulata*. Така ж тенденція характерна і для такого металу, як цинк.

В листі напівпаразита також фіксується дуже велика кількість фосфору, а в деревині *Betula pendula*, яка не уражена напівпаразитом, відмічається дещо менша концентрація цього елемента, ніж в тій, яка є господарем для напівпаразита. Найменша концентрація фосфору в деревині *Populus alba*.

Стронцій в біологічних системах поводить себе подібно до кальцію, в підвищених концентраціях він характерний для *Betula pendula* і *Rhus typhina*. Низьким є його вміст в *Hippophae rhamnoides*.

Найбільша кількість хрому відмічена в *Betula pendula*, що уражена *Viscum album*. Навіть в самому напівпаразиті і його гаусторії немає так багато цього елемента. В порівнянні з *Betula pendula*, яка не уражена, різниця у вмісті хрому майже в чотири рази. Також велика

кількість хрому відмічена у деревині *Cotinus coggygia*. Найменша кількість цього елемента в *Robinia pseudoacacia*.

Серед важких металів, зокрема слід виділити нікель. Найбільший його вміст у деревині *Cotinus coggygia*, найменший – у *Catalpa bignonioides* та *Hippophae rhamnoides*, а от плюмбуму найбільше в гаусторіях напівпаразита, а також в деревині *Prunus serrulata*, а найменше – у *Cotinus coggygia*.

Титану найбільше в *Rhus typhina*, а найменше в *Hippophae rhamnoides*. Проте слід відмітити, що в деревині *Betula pendula*, яка була неуражена напівпаразитом, титану в півтора рази більше, ніж в ураженій деревині, в той час як вміст цього елемента в напівпаразиті в середньому такий же, як і в інших рослинах.

Таким чином бачимо, що розподіл елементного складу в рослинах, що зростають на одній території, відбувається в залежності від виду. І навіть в межах одного виду, якщо він уражений напівпаразитом, існують значні відмінності в комплексі мікро- та макроелементів. Загалом існує тенденція до накопичення в тканинах *Cotinus coggygia*, *Rhus typhina*, та *Viscum album* важких металів, але потрібно розглядати ситуацію в кожному окремому випадку.

Література

1. Calder M & P. Bernhardt, 1983: The biology of Mistletoes. Academic Press Australia, Sydney.
2. Yelptiforov E., Klymenko Y. European mistletoe (*Viscum album* L.) in national botanical garden M.M. Grushko NAS of Ukraine: an overview of its distribution and hosts, - Scientific journal «sciencerise:biological science», - №3(24), - 2020, - с. 24-28.
3. Glatzel G., Geils B.W. 2008. Mistletoe ecophysiology: host–parasite interactions. *Botany*, 87(1): 10 – 15.
4. Hawksworth, F.G., and Wiens, D. 1996. Dwarf mistletoes: biology, pathology and systematics. Agriculture Handbook, 709. USDA Forest Service, Washington D.C. p. 410.
5. Issakainen, J., K. Pihlaja & A. Kasvi: Misteli on vakiintumassa Suomeen. *Lutukka*, 2019, 35. vsk, nro 1, s. 8-23.
6. Булгакова Т.О. Омела та її рослини-господарі в дендропарку «Олександрія» АН УРСР // Інтродукція деяких екзотів і політомічний метод їх визначення.— К.: Наук. думка.— 1969.— С. 49–50. 3.
7. Ельпитифоров Е.Н., Иваницкая Б.А., Малашук Е.В. Сравнительная оценка содержания химических элементов *Viscum album* L. и *Viscum album* subsp. *Austriacum* (wiesb.) Vollmann // Львів: «Науковий вісник НЛТУ», №27 (5),-2017, ст.93-97
8. Таран Н. Ю. Фізіологічне обґрунтування методів профілактики розповсюдження та боротьби з омелою білою у лісопаркових ландшафтах / Таран Н.Ю., Бацманова Л. М., Мелешко А. О., Улинець В.З., Лукаш О.В.— К.: Ленвіт, 2007.— 51с.

**АНАЛІЗ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН У ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ
В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ
ANALYSIS OF TOXIC SUBSTANCES IN MEDICINAL PLANTS
IN THE WAR CONDITIONS**

Кобилінська Р. В., Воробець Н. М.
Kobylinska R. V., Vorobets N. M.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів, Україна
k.roksolana@gmail.com

Актуальність. У сучасному світі бойові дії та надзвичайні ситуації різного характеру стають причиною викиду великої кількості отруйних речовин, які серйозно забруднюють навколишнє середовище. Ці забруднювачі мають стійкий характер і можуть перебувати в екосистемі протягом тривалого часу, створюючи тривалу загрозу для здоров'я людини та живих організмів. Токсичні сполуки мають властивість накопичуватися в ґрунті, водоймах, рослинності, а далі потрапляти в харчові ланцюги, що підвищує ризик їх впливу на організм людини. З огляду на це, актуальним є дослідження типів і характеристик токсичних сполук, які потрапляють у навколишнє середовище в результаті надзвичайних ситуацій, з метою розробки ефективних методів ідентифікації, моніторингу та зменшення їх негативного впливу. Важливим напрямком дослідження є вивчення здатності цих речовин накопичуватися у лікарських та їстівних рослинах, що збільшує ризик їх потрапляння в організм людини.

Метою роботи є всебічний огляд і аналіз наукових джерел, які стосуються типів токсичних сполук, присутніх у складі вибухових речовин і боєприпасів, які стійкі у біосфері та здатні до накопичення у лікарських та їстівних рослинах. Робота спрямована на ідентифікацію основних забруднюючих сполук, оцінку їх тривалого впливу на екосистеми, а також на розробку методичних підходів до мінімізації їх негативного впливу на здоров'я людей і стан навколишнього середовища.

Матеріали та методи. У рамках дослідження було використано широкий спектр інформаційних ресурсів: наукові бази даних, такі як PubMed, PubChem, Mendeley, Google Scholar, а також спеціалізовані пошукові системи, включаючи Scirus, DOAL, BASE, CORE, Science.gov, RefSeek. Це дозволило провести всебічний аналіз наявних наукових публікацій, які охоплюють проблематику забруднення навколишнього середовища токсичними сполуками у результаті бойових дій та інших надзвичайних ситуацій. Було здійснено систематизацію та аналіз інформації з метою виявлення ключових типів токсикантів, їх джерел та шляхів потрапляння в екосистеми, а також потенційних шляхів їх міграції та накопичення у рослинах.

Результати. Аналіз наукових даних показав, що вибухові речовини та боєприпаси містять широкий спектр токсичних органічних і неорганічних сполук, які можуть мати довготривалий вплив на навколишнє середовище. Зокрема, були ідентифіковані такі потенційно токсичні елементи як Sb, Cr, As, Hg, Ni, Zn, Cd, що підкреслює необхідність ретельного моніторингу та оцінки їх концентрацій у різних компонентах екосистем [Томич Н.Т. та ін., 2018]. Через їх підвищену розчинність у певних хімічних середовищах вони

можуть стати мобільними і доступними, а також можуть поглинатися рослинами [Broomandi P. et al., 2020; Басбі Р. Р. та ін., 2020]. Більшість вибухових речовин і палив базуються на високонітрованих сполуках. Серед викидів органічних забруднювачів – поліароматичні вуглеводні, поліхлоровані біфеніли, а також гексахлорциклогексан, дихлордифенілтрихлоретан і гексахлорбензол [Radonic J. et al., 2009]. Інші шкідливі речовини включають 2,4-динітротолуол, 2,4,6-тринітротолуол, 1,3,5-тринітро-1,3,5-тріазациклогексан [Ноек В., 2004]. Органічні забруднювачі та сполуки їх перетворень також можуть потрапляти у рослини, а через них – в організм людини і тварин.

Наше дослідження підкреслює важливість глибокого аналізу та моніторингу забруднюючих сполук, які потрапляють у навколишнє середовище внаслідок військових дій. Особлива увага приділяється необхідності вивчення механізмів накопичення токсичних речовин у лікарських та їстівних рослинах, а також розробці методів мінімізації їх впливу на організм людини. Результати дослідження можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо збору та використання рослинної сировини з районів, які постраждали від військових дій, а також для розробки стратегій фітосанації забруднених територій.

Висновки. Внаслідок військових дій навколишнє середовище забруднюється різноманітними токсичними сполуками та речовинами, які можуть потрапити до лікарських рослин і стати потенційно шкідливими для здоров'я людей. Тому необхідно ретельно перевіряти рослинну сировину тих видів, які росли у регіонах, де велися бойові дії, особливо на вміст речовин, стійких до біологічного розкладання, які входять до складу боеприпасів та їх залишків, належать до токсикантів і можуть поглинатися рослинами. Накопичення токсичних речовин відбувається нерівномірно в органах і тканинах, що потенційно дає можливість використовувати «чисті» частини лікарських рослин. Властивість деяких рослин нагромаджувати токсиканти і рости на забруднених ґрунтах, можна використовувати для видалення токсичних речовин із ґрунту.

ВПЛИВ РІЗНОНАПРАВЛЕНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОКАЗНИКИ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРИСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У КУЛЬТУРИ КВАСОЛИ ЗВИЧАЙНОЇ THE INFLUENCE OF VARIOUS GROWTH REGULATORS ON INDICATORS OF CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN CULTURES OF COMMON BEAN

Козій Л.О., Рогач В.В.
Koziy L.O., Rogach V.V.

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
Вінниця, Україна*

iana2001.koziy@gmail.com

Польові дрібноділянкові дослідження закладали на навчально-дослідних ділянках Вінницької обласної станції юних натуралістів у 2023 році. Рослини обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача СО-12 «Marolex» (Польща) до повного змочування листків 0,005% розчином гіберелової кислоти (ГК₃) (Китай), 0,025 % розчином тебуконазолу (EW-250) (Німеччина) у фазу бутонізації. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Активність фотосинтетичного апарату вивчали за параметрами індукції флуоресценції хлорофілу. З цією метою було використано портативний однопроменевий флуорометр «Флоратест», розроблений Інститутом кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України. У виносному оптоелектронному сенсорі знаходиться світлодіод з максимальною інтенсивністю випромінювання на $\lambda = (470 + 20)$ нм. Показники опромінення в сенсорі: довжина хвилі опромінення $470 + 15$ нм; площа опроміненої плями не менше 15 мм^2 ; освітленість в межах плями не менше $2,4 \text{ Вт/м}^2$. Показники приймання сигналу в оптоелектронному сенсорі: спектральний діапазон вимірювання інтенсивності флуоресценції від 670 до 800 нм; площа приймального вікна 9 мм^2 ; чутливість фотоприймача на $\lambda = 650$ нм $0,45 \text{ А/В}$. Прилад фіксував дані 90 разів за законом $^5\sqrt{t}$. Час експозиції 240 с. Результати отримували у вигляді кривої Каутського, яка відображає часову залежність інтенсивності флуоресценції хлорофілу (рис. 1) [Brayon et al., 2000; Gol'cev et al., 2016].

У таблицях наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки. Результати обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми *Statistica-6.0* з оцінкою істотності різниць вибіркових середніх за допомогою ANOVA-тесту за $p \leq 0,05$. Повторність досліду трьохразова біологічна та п'ятиразова аналітична.

Швидкість фотосинтетичних реакцій (реакції Хілла), реакцій фотофосфорилування, рівень флуоресценції хлорофілу, швидкості фотохімічного та нефотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, ефективність та квантовий вихід Фотосистеми II, швидкість транспорту електронів у фотосистемах є важливими показниками ефективності фотосинтезу та синтезу пластичних речовин у рослині. Результати наших досліджень свідчать, що регулятори росту змінювали показники кривої Каутського (табл. 3.1.) [Gol'cev et al., 2016].

У фазу цвітіння гіберелова кислоти (ГК_3) достовірно підвищувала початковий рівень індукції флуоресценції хлорофілу (F_0), час досягнення тимчасового сповільнення (F_p), стаціонарний (стабільний) рівень флуоресценції (F_s) та максимальне значення флуоресценції (F_m), тоді як тебуконазол (EW-250) ці показники знижував або не змінював. У фазу плодоношення обидва регулятори росту знижували згадані вище показники.

Рівень варіабельної флуоресценції (F_v) за обробки обома препаратами достовірно зростав у фазу цвітіння і не змінювався за дії стимулятора росту та зменшувався після застосування ретарданту у фазу формування плодів.

Найважливішим параметром, що аналізують в процесі дослідження індукції флуоресценції хлорофілу, є максимальна квантова ефективність фотохімічних реакцій Фотосистеми II (ФСII) ($F_v/F_m = K_I$). Він використовуються як критичний індикатор продуктивності фотосинтетичного апарату рослин з оптимальними значеннями близько 0,83 [Bjorkman & Demmig, 1987]. Результати наших досліджень свідчать, що обидва регулятори росту, незалежно від напрямку дії достовірно підвищували його на 9-17%. Причому зафіксовані значення наближалися до оптимальних.

Коефіцієнт зниження флуоресценції хлорофілу, що корелює з інтенсивністю асиміляції CO_2 ($(F_m - F_s)/F_s = K_g$), достовірно перевищував контроль за обробки EW-250, як у фазу

цвітіння (126%), так і під час плодоношення (31%) та у фазу плодоношення після обробки ГК₃ (36%). За дії ГК₃ у фазу цвітіння показник знижувався на 13%.

Фактична квантова ефективність фотохімії ФСII, що характеризує швидкість лінійного транспорту електронів $(Fm-Fs)/Fm=Kf$, вказує на рівень активності фотосинтетичних процесів в рослині. Нами встановлено, що достовірно вона зростала за обробки EW-250 під час цвітіння (46%) та плодоношення (14%), а за дії ГК₃ лише під час плодоношення (16%).

Коефіцієнт фотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, що характеризує частку відкритих реакційних центрів ФСII $(Fm-(Fs)/(Fm-Fo)=Kq)$, достовірно перевищувала контроль лише у фазу цвітіння після обробки 1 EW-250 (25%). У інших варіантах досліджу показник достовірно не змінювався.

Показник частки реакційних центрів ФСII, що невідновлюють акцептор Q_B $((Fp-Fo)/Fv=Kn)$, характеризує відносну кількість неактивних реакційних центрів, які не беруть участі у транспорті електронів на пул пластохінонів. У контрольних рослин частка Q_B-невідновлювальних центрів у фазу цвітіння та плодоношення була значно більшою ніж у варіанті з ретардантом. Стимулятор росту достовірно не змінював цей показник у фазу цвітіння та досить суттєво зменшував під час плодоношення.

Отже, нативний стимулятор росту гіберелова кислота та синтетичний антигібереліновий препарат тебуконазол в цілому оптимізували фотосинтетичний апарат культури квасолі звичайної шляхом підвищення максимальна квантова ефективність фотохімічних реакцій ФСII, інтенсифікацією асиміляції CO₂, збільшенням швидкості лінійного транспорту електронів, підвищенням коефіцієнту фотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, що характеризує частку відкритих реакційних центрів ФСII з одночасним зниженням показника частки реакційних центрів ФСII, що не відновлюють акцептор Q_B.

ВПЛИВ НАТИВНИХ СТИМУЛЯТОРІ РОСТУ НА ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ НА КУЛЬТУРІ ПОЛУНИЦІ THE INFLUENCE OF NATIVE GROWTH PROMOTERS ON THE INDUCTION OF CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN STRAWBERRY CULTURE

Нароцька К.О., Рогач В.В.

Narotska K.O., Rogach V.V.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,

Вінниця, Україна

katia.narotska2001@gmail.com

Польові дрібноділянкові досліді закладали на землях СФГ «Бержан П.Г.» с. Горбанівки Вінницького району Вінницької області у 2023 році. Рослини полуниці сорту Альба обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача СО-12 «Marolex» (Польща) до повного змочування листків 0,005% розчином індоліл-3-оцтовою кислотою, гіберелової кислоти (ГК₃) та 6-фурфурамінопурином (6-ФАП) у фазу бутонізації. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Активність фотосинтетичного апарату вивчали за параметрами індукції флуоресценції хлорофілу. З цією метою було використано портативний однопроменевий флуорометр «Флоратест», розроблений Інститутом кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України. У виносному оптоелектронному сенсорі знаходиться світлодіод з максимальною інтенсивністю випромінювання на $\lambda = (470 + 20)$ нм. Показники опромінювання в сенсорі: довжина хвилі опромінювання $470 + 15$ нм; площа опроміненої плями не менше 15 мм^2 ; освітленість в межах плями не менше $2,4 \text{ Вт/м}^2$. Показники приймання сигналу в оптоелектронному сенсорі: спектральний діапазон вимірювання інтенсивності флуоресценції від 670 до 800 нм; площа приймального вікна 9 мм^2 ; чутливість фотоприймача на $\lambda = 650$ нм $0,45 \text{ А/В}$. Прилад фіксував дані 90 разів за законом $5\sqrt{t}$. Час експозиції 240 с. Результати отримували у вигляді кривої Каутського, яка відображає часову залежність інтенсивності флуоресценції хлорофілу (рис. 1) [Brayon et al., 2000; Gol'cev et al., 2016].

У таблицях наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки. Результати обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми *Statistica-6.0* з оцінкою істотності різниць вибіркових середніх за допомогою ANOVA-тесту за $p \leq 0,05$. Повторність досліду трьохразова біологічна та п'ятиразова аналітична.

Результати наших досліджень свідчать, що гіберелова кислота (ГК₃) підвищувала (76% і 13%), а індоліл-3-оцтова кислота (ІОК) та 6-фурфурамінопурин (6-ФАП) достовірно зменшували початковий рівень індукції флуоресценції хлорофілу (F_0) (24% та 8%) і рівень флуоресценції на час досягнення тимчасового сповільнення (F_p) (33% та 13%). Стаціонарний (стабільний) рівень флуоресценції (F_s) і максимальне значення флуоресценції (F_m) після застосування ІОК та 6-ФАП зменшувалися на 18% і 21% та 17 і 14% відповідно, а за дії ГК₃ обидва показники достовірно не змінювалися. Рівень варіабельної флуоресценції (F_v) за обробки усіма трьома стимуляторами росту був достовірно меншим контролю (16-29%).

Важливим параметром, що аналізують в процесі дослідження індукції флуоресценції хлорофілу, є максимальна квантова ефективність фотохімічних реакцій фотосистеми II ($F_v/F_m = K_l$). Він використовуються як критичний індикатор продуктивності фотосинтетичного апарату рослин з оптимальними значеннями близько 0,83 (Korneev, 2002; Bjorkman & Demmig, 1987). ІОК та 6-ФАП його достовірно не змінювали, а ГК₃ достовірно зменшував (23%).

Коефіцієнт зниження флуоресценції хлорофілу, що корелює з інтенсивністю асиміляції CO_2 ($(F_m - F_s)/F_s = K_g$), достовірно перевищував контроль за обробки 6-ФАП (9%) тоді як після застосування ІОК та ГК₃ знижувався на 13 та 18% відповідно.

Фактична квантова ефективність фотохімії ФСII, що характеризує швидкість лінійного транспорту електронів ($(F_m - F_s)/F_m = K_f$), вказує на рівень активності фотосинтетичних процесів в рослині. Нами встановлено, що вона мала тенденцію до зростання після обробки 6-ФАП та достовірно знижувалася після застосування ІОК та ГК₃ (на 12 та 13%).

Коефіцієнт фотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, що характеризує частку відкритих реакційних центрів ФСII ($(F_m - F_s)/(F_m - F_0) = K_q$), достовірно зростав після

застосуванні ГК₃ (13%) та мав тенденцію до збільшення після обробки 6-ФАП (7%). ІОК цей показник достовірно знижував (13%).

Показник частки РЦ ФСП, що невідновлюють акцептор $Q_B ((Fp - Fo)/Fv = Kn)$, характеризує відносну кількість неактивних реакційних центрів, які не беруть участі у транспорті електронів на пул пластохінонів. У рослин оброблених ІОК показник був меншим ні у контролі на 22%, що є позитивним явищем, а після застосування ГК₃ та 6-ФАП практично не змінювався у порівнянні з контролем.

Отже, фотосинтетичний апарат рослин полуниці найбільш суттєво оптимізував свою ефективність після застосування нативного цитокініну 6-ФАП, а в дещо меншій мірі після обробки ГК₃. Застосування ІОК в даному випадку було найменш ефективним.

**ХАРАКТЕР МІНЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК
В МЕЖАХ ОЗНАКОВОЇ КОЛЕКЦІЇ ДИНИ ЗВИЧАЙНОЇ
CHARACTER OF THE VARIABILITY OF IDENTIFICATION FEATURES
WITHIN THE CHARACTERISTIC COLLECTION OF MELON**

Палінчак О.В.

Palinchak O.V.

*Дніпропетровська дослідна станція Інституту овочівництва і багаторічності НААН,
Дніпро, Україна
Orytnoe@i.ua*

Вид диня звичайна, *Cucumis melo* (Linnaeus, 1753), вважається поліморфним таксоном, який охоплює багато ботанічних різновидів. Плоди дині демонструють значну мінливість у своїй формі, розмірах, характеристиках поверхні, кольорі та товщині м'якоті, розмірі насіння тощо, що відображається на ринковій вартості дині. Ця існуюча різноманітність у зародковій плазмі дині спонукає науковців удосконалювати різні класифікації, які базуються на співвідношенні фенотипових та біохімічних ознак із генотиповою мінливістю [Liĵa M., Beevy S. S. A., 2021].

Як і у багатьох інших видів, культурні сорти дині мають дуже великий фенотиповий поліморфізм порівняно з низьким його рівнем у диких форм. Результати глибинних процесів диверсифікації та відбору сформували сучасне різноманіття генофонду виду диня [Pitrat M., 2013].

Таке широке коло морфологічних ознак рослини та плодів зразків генофонду дині потребує докорінного вивчення та систематизації. Згідно рекомендацій Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин (UPOV TG/104/5), у ботанічного виду диня звичайна запропоновано описувати кожну сортову одиницю за 76-ма ознаками та 275-ма рівнями їх виявлення.

Актуальність дослідження характеру мінливості ідентифікаційних ознак дині базується на розширенні можливостей раціонального і ефективного використання генофонду у селекційних програмах різного спрямування.

Мета досліджень – провести комплексну оцінку зразків дині звичайної за основними ідентифікаційними ознаками та виявити характер їх мінливості. Дослідження проводили у

ДДС ІОБ НААН у 2016-2023 рр. Досліди закладали згідно з існуючими методиками в овочівництві і баштанництві [за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка, 2001]. Методи досліджень: польові (обліки, спостереження), статистичні. Опис ідентифікаційних морфологічних ознак здійснювали методом візуальної оцінки та за допомогою вимірювань чи підрахунків.

В науково-дослідній роботі було задіяно 99 зразків генофонду дині з 23 країн світу: Аргентина, Азербайджан, Чилі, Чехія, Угорщина, Японія, Португалія, Судан, Таджикистан, Туніс, В'єтнам, Індія, Італія, Нідерланди, Румунія, Болгарія, Китай, Німеччина, Казахстан, Молдова, США, росія, Україна.

В результаті проведеної оцінки мінливості ідентифікаційних ознак рослині дині в межах генеральної сукупності ознакової колекції, визначено ступінь варіювання основних ідентифікаційних ознак. Встановлено, що найбільш стабільними є такі, що стосуються особливостей забарвлення шкірки плоду: основне забарвлення за досягання ($V=8,5\%$), відтінок зеленого забарвлення молодого плоду ($14,7\%$). Але вже при описі відтінку та інтенсивності забарвлення виявлено збільшення варіабельності цього показника серед вивчених зразків ($17,2\%$ та $24,9\%$). Також до відносно стабільних можна віднести і ознаку, яка описує місце найбільшого діаметра плоду ($13,9\%$).

Слабко схильні до змін і параметри розміру сім'ядолей ($13,9\%$). На противагу, морфологічні характеристики листкової пластинки (інтенсивність зеленого забарвлення, вираженість та довжина лопатей, зубчастість країв та пухирчастість) дуже різноманітні ($26,0-29,2\%$). Значним ступенем варіювання відзначається також інтенсивність зеленого забарвлення паростка ($25,1\%$).

Дуже високим рівнем мінливості характеризувались ознаки, пов'язані з відмінностями поверхні стиглого плоду: зморшкуватість ($36,6\%$), наявність боріздок ($36,6\%$), щільність крапок ($42,2\%$) та плям ($65,1\%$). Також вивчені зразки дині значно різнилися між собою і за товщиною м'якоті ($24,1\%$), її консистенцією ($33,0\%$) та основним забарвленням ($67,8\%$).

Найбільша кількість ступенів виявлення ознак пов'язана з формою поздовжнього розрізу стиглого плоду, яка змінюється від поперечно-еліптичної через округлу та яйцеподібну до грушо- та булавоподібної, що і відобразилось на підвищеному рівні коефіцієнту варіації ознаки ($49,1\%$).

Отже, системна оцінка ідентифікаційних ознак генофонду дині звичайної дозволила узагальнити визначені особливості та сформувані ознакову колекцію (свідectво про реєстрацію №328 від 23.01. 2024 р.), яка може бути широко задіяна в селекційному процесі при створенні нового сортименту дині.

**НОВІ ЗНАХІДКИ ДЕРЕВОРУЙНІВНИХ ГРИБІВ НА ТЕРИТОРІЇ
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ХОЛОДНИЙ ЯР»
NEW FINDINGS OF THE WOOD-DECAY FUNGI AT KHOLODNYI YAR
NATIONAL NATURE PARK**

Плужник А.В.^{1,2}, Шевченко М.В.³
Pluzhnyk A.V.^{1,2}, Shevchenko M.V.³.

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Національний природний парк «Холодний Яр», Черкаська область, Україна

³Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, Україна

andriy.pluzhnik@knu.ua

У попередніх публікаціях [Джаган В.В. & Плужник А.В., 2019; Плужник А.В. & Джаган В.В., 2021; 2023] наводились дані щодо видового різноманіття ксилотрофних грибів у лісових фітоценозах Національного природного парку «Холодний Яр». На сьогоднішній день загальна кількість видів цієї екологічної групи грибів налічує 139 видів. Однак, значні площі території новоствореного парку [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2/2022#Text>] не були ретельно досліджені на предмет дереворуйнівних грибів. Наявність величезної кількості рослинного деревного субстрату різного ступеню деструкції та сприятливий мікроклімат в лісових фітоценозах парку є головною передумовою розвитку та поширення дереворуйнівних грибів.

Польові збори проводили шляхом маршрутно-експедиційних обстежень території Національного природного парку «Холодний Яр» з початку березня до кінця листопада 2023 року. До уваги брали як мертву, так і живу деревину, фіксували вид дерева та стан субстрату. Ідентифікацію видів здійснювали на базі кафедри біології рослин ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка та відділу мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України за загальноприйнятими методиками [Kalamees K. A., 1965; Baxter A.P. & van der Linde E., 1999; Mueller G.M., Bills G.F. & Foster M.S., 2004] з використанням методів світлової мікроскопії та відповідних визначників [Bernicchia A. & Gorjón S.P., 2010; Ryvarden L. & Melo I., 2014]. Сучасні видові назви грибів та інші таксони узгоджені з міжнародною базою даних Index Fungorum [www.indexfungorum.org].

В результаті проведеного дослідження було виявлено 31 вид дереворуйнівних грибів, які раніше не наводилися для дослідженої території. Виявлені таксони належали до 27 родів, 13 родин, п'яти порядків класу Agaricomycetes відділу Basidiomycota.

Це такі види, як *Antrodia gossypium* (Speg.) Ryvarden, *Byssomerulius corium* (Pers.) Parmasto, *Corticium roseum* Pers., *Fomitiporia punctata* (P. Karst.) Murrill, *Fuscoporia contigua* (Pers.) G. Cunn., *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, *Hermanssonia centrifuga* (P. Karst.) Zmitr., *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Inocutis dryophila* (Berk.) Fiasson & Niemelä, *Inonotus cuticularis* (Bull.) P. Karst., *I. hispidus* (Bull.) P. Karst., *Lenzites betulinus* (L.) Fr., *Meruliopsis taxicola* (Pers.) Bondartsev, *Neoantrodia serialis* (Fr.) Audet, *Pappia fissilis* (Berk. & M.A. Curtis) Zmitr., *Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst., *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, *Ph. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov, *Phlebia tremellosa* (Schrad.) Nakasone & Burds.,

Polyporus tuberaster (Jacq. ex Pers.) Fr., *P. umbellatus* (Pers.) Fr., *Postia tephroleuca* (Fr.) Jülich, *Rigidoporus sanguinolentus* (Alb. & Schwein.) Donk, *Sarcomyxa serotina* (Pers.) P. Karst., *Skeletocutis nivea* (Jungh.) Jean Keller, *Stereum subtomentosum* Pouzar, *Trametes pubescens* (Schumach.) Pilát, *Tr. trogii* Berk., *Trametopsis cervina* (Schwein.) Tomšovský, *Vitreoporus dichrous* (Fr.) Zmitr. та *Xanthoporia radiata* (Sowerby) Tura, Zmitr., Wasser, Raats & Nevo.

Переважна кількість дереворуйнівних грибів у наведеному списку належали до порядку Polyporales (18 видів). В межах порядку виявлено представників із семи родин, з яких родини *Polyporaceae* (7 видів) та *Meripilaceae* (5 видів) характеризувались найбільшим видовим багатством. Другим за чисельністю видів виявився порядок Hymenochaetales з родиною *Hymenochaetaceae* (8 видів).

На території Національного природного парку «Холодний Яр» вперше були відмічені рідкісні в Україні види, занесені до Червоної книги України [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>], а саме *Grifola frondosa* та *Polyporus umbellatus*. Знахідки таких видів грибів, як *Antrodia gossypium*, *Postia tephroleuca* та *Rigidoporus sanguinolentus*, виявилися першими на території Правобережного Лісостепу.

Antrodia gossypium виявлено на деревині *Pinus sylvestris* L., що є типовим субстратом для цього виду [Ryvarden L. & Gilbertson R.L., 1993]. На території України знахідки цього гриба зареєстровані в межах Лівобережного типчаково-ковилового степу [Вассер С.П. & Солдатова І.М., 1977; Ординець О.В., Акулов О.Ю. & Усиченко А.С., 2012], Донецького Лісостепу [Ординець О.В., Акулов А.Ю. & Шиян-Глотова Г.В., 2011] та Українських Карпат [Дудка та ін., 2019].

Знахідки *Postia tephroleuca* в Україні були відмічені на території Лівобережного Полісся [Солдатова І.М., 1984а; 1984б], Закарпаття [Ловас П.С., 2000; Akulov et al., 2003], Українських Карпат [Зерова М.Я., Радзієвський Г.Г. & Шевченко С.В., 1972; Солдатова І.М., 1984а; Akulov et al., 2003], Лівобережного Лісостепу [Усиченко А.С., 2002], Лівобережного типчаково-ковилового степу [Вассер С.П. & Солдатова І.М., 1977; Придюк М.П., 2000; Ординець О.В., Акулов О.Ю. & Усиченко А.С., 2012], Правобережного типчаково-ковилового степу [Солдатова І.М., 1984а], Українських Карпат та Передкарпатського регіону [Дудка та ін., 2019], а також в межах Кримського півострова та Гірського Криму [Зерова М.Я., Радзієвський Г.Г. & Шевченко С.В., 1972; Солдатова І.М., 1984а; Саркіна І.С., 2001].

Rigidoporus sanguinolentus був знайдений на території Розточчя [Бобіак Г., 1907; Akulov et al., 2003], Українських Карпат [Зерова М.Я., Радзієвський Г.Г. & Шевченко С.В., 1972; Akulov et al., 2003; Дудка та ін., 2019; Богославець О.М., 2023], Передкарпаття [Дудка та ін., 2019], Закарпаття [Akulov et al., 2003] та Лівобережного типчаково-ковилового степу [Ординець О.В., Акулов О.Ю. & Усиченко А.С., 2012].

Всі ксилотрофні гриби, виявлені нами за період дослідження в лісових фітоценозах Національного природного парку «Холодний Яр», були знайдені на восьми видах деревних рослин. Найбільш заселеною виявилась деревина едіфікатора лісових фітоценозів парку – *Quercus robur* L., яка виступала субстратом для 16 видів.

Серед всіх виявлених дереворуйнівних грибів 23 види були збудниками білої гнилі (*Byssomerulius corium*, *Corticium roseum*, *Fomitiporia punctata*, *Fuscoporia contigua*, *Grifola frondosa*, *Hermanssonia centrifuga*, *Lenzites betulinus*, *Meruliopsis taxicola*, *Pappia fissilis*, *Peniophora incarnata*, *Phlebia tremellosa*, *Polyporus tuberaster*, *P. umbellatus*, *Postia tephroleuca*, *Rigidoporus sanguinolentus*, *Sarcomyxa serotina*, *Skeletocutis nivea*, *Stereum subtomentosum*, *Trametes pubescens*, *Tr. trogii*, *Trametopsis cervina*, *Vitreoporus dichrous*, *Xanthoporia radiata*), три види – бруї гнилі (*Antrodia gossypium*, *Inonotus hispidus*, *Neoantrodia serialis*), п'ять видів – центральної стовбурової гнилі (*Heterobasidion annosum*, *Inocutis dryophila*, *Inonotus cuticularis*, *Phellinus pomaceus*, *Ph. tremulae*).

Отже, в результаті проведених мікологічних обстежень території Національного природного парку «Холодний Яр» впродовж вегетаційного періоду 2023 року виявлено 31 новий для парку вид дереворуйнівних грибів з відділу Basidiomycota, які заселяють різний деревний субстрат восьми лісоутворюючих порід. Три види є новими для Правобережного Лісостепу. До того ж, виявлено знахідки двох видів, занесених до Червоної книги України. Таким чином, нам вдалося розширити список видів дереворуйнівних грибів цього об'єкту природно-заповідного фонду, встановити їхню субстратну спеціалізацію і таксономічну структуру. З огляду на те, що на сьогоднішній день територія парку не є повністю дослідженою, подальші цілеспрямовані обстеження лісових фітоценозів парку з метою максимальної інвентаризації видового складу грибів цієї території є актуальними завданнями.

**КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТИЙ ТА ГЛЕДИЧІЯ КОЛЮЧА
ЯК ІНВАЗИВНІ РОСЛИНИ ПІВДНЯ УКРАЇНИ
ACER NEGUNDO AND GLEDITSIA TRIACANTHOS
AS INVASIVE PLANTS OF SOUTHERN UKRAINE**

Приступа І.В., Жемчугова Е.Б.

Prystupa I.V., Zhemchugova E.B.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
zhemchugova2002@gmail.com

Проблема інвазивних видів рослин полягає у їхній здатності швидко поширюватися і витіснити місцеві рослини, перемагати у конкурентній боротьбі за ресурси, такі як простір, світло, вода і поживні речовини. Це може призвести до втрати біорізноманіття, зниження продуктивності ґрунтів, змін клімату, зниження якості життя місцевого населення та інших негативних наслідків для екосистеми. Боротьба з інвазивними рослинами може вимагати значних зусиль і ресурсів для їхнього контролю та витиснення [Виноградова Ю.К., 2006]. В результаті широкомасштабних військових дій проблема інвазійних видів може вийти на новий рівень, так як спостерігається зміна ландшафту (внаслідок знищення Каховського водосховища тощо) також знищення штучних та природних насаджень внаслідок бойових дій та пожеж. Інтродуценти з високим ступенем агресивності здатні швидко заселити ці території та витіснити існуючі аборигенні види.

У різних регіонах України, особливо на півдні, інвазивні види рослин, такі як клен ясенелистий (*Acer negundo*) (Linnaeus, 1753) і гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos*)

(Linnaeus, 1753), можуть активно розповсюджуватися через різні шляхи, включаючи посадки у сільському господарстві, ландшафтному дизайні, а також через природне розповсюдження. Це сприяє їхньому швидкому розмноженню та конкуренції з аборигенними видами рослин [Виноградова Ю.К., 2006].

Серед факторів, які сприяють поширенню інвазивних видів, можуть бути: відсутність природних ворогів або хижаків, які контролювали б популяції цих рослин у їхньому природному середовищі; відсутність ефективних заходів контролю та управління інвазивними популяціями; а також людська діяльність, яка може створювати умови для поширення інвазивних видів [Виноградова Ю.К., Кукліна А., 2015].

Для стримування цих процесів важливо вживати заходи контролю за інвазивними видами, такі як моніторинг їх поширення, видалення зайвих популяцій, обмеження введення нових видів, а також відновлення та охорона місцевих екосистем і видів. Також важливо підвищувати освіту та свідомість громадськості щодо проблеми інвазивних видів рослин та їхнього впливу на екосистеми [Виноградова Ю.К., Кукліна А., 2015].

Клен ясенелистий (*Acer negundo*), також відомий як американський клен, є листопадним деревом, поширеним в Північній Америці. Це середньорозмірне дерево з широкою кроною та гладким, сіро-коричневим стовбуром. Листя складається з 3-5 довгастих листочків, які мають загальну довжину до 15 см. Весною цей вид клена розцвітає дрібними, непомітними квітами, а восени його листя набуває чарівних відтінків жовтого та червоного перед опаданням. Клен ясенелистий також може бути використаний для ландшафтного дизайну та як джерело деревини [David S. Fraser, 2014]. В Європу клен ясенелистий був завезений в XVII столітті, в Україну потрапив в 1809 році завдяки В.Н. Каразіну [Кохно М.А., 1999]. Цей вид добре переносить посуху та забруднення повітря, швидкорослий, невибагливий до ґрунтових умов.

Гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos*) – листопадне дерево, має розлогу крону з гострими тригранними колючками на гілках та стовбурі. Листя гледичії складається з маленьких листочків. Восени листя набуває жовто-золотистого кольору перед опаданням [Zdenka Martínková et al., 2009]. Батьківщина гледичії колючої – Північна Америка. Біологічно гледичія колюча є цінною для багатьох видів диких тварин, які використовують її як місце для гніздування або притулку. Крім того, ця рослина має специфічні боби, які містять насіння, що є харчовим джерелом для деяких видів птахів і ссавців. Також гледичія колюча може бути використана для ландшафтного дизайну, а її деревина використовується в різних галузях, таких як меблеве виробництво та будівництво [Daniel Brown, 2019]. Це швидкоросле дерево, жаро- і посухостійке, невибагливе до ґрунтів, стійке до шкідників і хвороб [Дерев'яно В.М., Левон Ф.М., 2007].

Таким чином, завдяки надзвичайно високій екологічній пластичності вищенаведені види є одними з найагресивніших дерев. Необхідно вивчити особливості розвитку клена ясенелистого та гледичії колючої в умовах півдня України з метою подальшого регулювання їх чисельності.

**ВПЛИВ СИНТЕТИЧНИХ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОКАЗНИКИ ІНДУКЦІЇ
ФЛУОРИСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У КУЛЬТУРИ КВАСОЛІ
THE INFLUENCE OF SYNTHETIC GROWTH PROMOTERS ON INDICATORS OF
CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN BEAN CULTURE**

Савера К.М., Рогач В.В.
Savera K.M., Rogach V.V.

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
Вінниця, Україна
krisavera2604@icloud.com*

Полеві дрібноділянкові дослідження закладали на навчально-дослідних ділянках Вінницької обласної станції юних натуралістів у 2023 році. Рослини обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача СО-12 «Marolex» (Польща) до повного змочування листків 0,005% розчином 1-нафтилоцтовою кислотою, гіберелової кислоти (ГК₃) та 6-бензиламінопурином (6-БАП) у фазу бутонізації. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Активність фотосинтетичного апарату вивчали за параметрами індукції флуоресценції хлорофілу. З цією метою було використано портативний однопроменевий флуориметр «Флоратест», розроблений Інститутом кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України. У виносному оптоелектронному сенсорі знаходиться світлодіод з максимальною інтенсивністю випромінювання на $\lambda = (470 + 20)$ нм. Показники опромінення в сенсорі: довжина хвилі опромінення $470 + 15$ нм; площа опроміненої плями не менше 15 мм^2 ; освітленість в межах плями не менше $2,4 \text{ Вт/м}^2$. Показники приймання сигналу в оптоелектронному сенсорі: спектральний діапазон вимірювання інтенсивності флуоресценції від 670 до 800 нм; площа приймального вікна 9 мм^2 ; чутливість фотоприймача на $\lambda = 650$ нм $0,45 \text{ А/В}$. Прилад фіксував дані 90 разів за законом $5\sqrt{t}$. Час експозиції 240 с. Результати отримували у вигляді кривої Каутського, яка відображає часову залежність інтенсивності флуоресценції хлорофілу (рис. 1) [Brayon et al., 2000; Gol'cev et al., 2016].

У таблицях наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки. Результати обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми *Statistica-6.0* з оцінкою істотності різниць вибіркового середнього за допомогою ANOVA-тесту за $p \leq 0,05$. Повторність дослідження трьохразова біологічна та п'ятиразова аналітична.

Швидкість фотосинтетичних реакцій (реакції Хілла), реакцій фотофосфорильовання, рівень флуоресценції хлорофілу, швидкості фотохімічного та нефотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, ефективність та квантовий вихід Фотосистеми II, швидкість транспорту електронів у фотосистемах є важливими показниками ефективності фотосинтезу та синтезу пластичних речовин у рослині. Результати наших досліджень свідчать, що регулятори росту змінювали показники кривої Каутського (табл. 3.1.) [Gol'cev et al., 2016].

У фазу формування плодів гіберелова кислота (ГК₃) та 6-бензиламінопурин (6-БАП) достовірно знижували початковий рівень індукції флуоресценції хлорофілу (F_0) (27 та 15%), а 1-нафтилоцтова кислота (1-НОК) його не змінювала. Час досягнення тимчасового сповільнення (F_p) достовірно зменшувався за обробки 1-НОК та ГК₃ (15 та 35%), а за дії 6-

БАП достовірно зростав (15%). Стаціонарний (стабільний) рівень флуоресценції (F_s) практично не змінювався після обробки 1-НОК і суттєво зменшувався за дії ГК₃ і 6-БАП (23 і 25%). Максимальне значення флуоресценції (F_m) практично не зазнало змін після застосування усіма препаратами.

Рівень варіабельної флуоресценції (F_v) за обробки 1-НОК та ГК₃ був близьким до контролю, а після застосування 6-БАП достовірно зростав (18%).

Найважливішим параметром, що аналізують в процесі дослідження індукції флуоресценції хлорофілу, є максимальна квантова ефективність фотохімічних реакцій Фотосистеми II (ФСII) ($F_v/F_m = K_I$). Він використовується як критичний індикатор продуктивності фотосинтетичного апарату рослин з оптимальними значеннями близько 0,83 (Bjorkman & Demmig, 1987). Результати наших досліджень свідчать, що ГК₃ і 6-БАП підвищували його на 10 та 11%, а за дії 1-НОК він був близьким до контролю.

Аналогічними були зміни коефіцієнту зниження флуоресценції хлорофілу, що корелює з інтенсивністю асиміляції CO₂ ($(F_m - F_s)/F_s = K_g$). За дії ГК₃ і 6-БАП показник достовірно перевищував контроль на 36 та 88%, тоді як за обробки 1-НОК він був близьким до контролю.

Фактична квантова ефективність фотохімії ФСII, що характеризує швидкість лінійного транспорту електронів ($(F_m - F_s)/F_m = K_f$), вказує на рівень активності фотосинтетичних процесів в рослині. Нами встановлено, що достовірно вона зростала за обробки ГК₃ і 6-БАП (16 і 32%).

Коефіцієнт фотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, що характеризує частку відкритих реакційних центрів ФСII ($(F_m - F_s)/(F_m - F_o) = K_q$), достовірно перевищувала контроль у фазу формування плодів лише після обробки 6-БАП (20%). У інших варіантах досліджу показник достовірно незмінювався.

Показник частки реакційних центрів ФСII, що невідновлюють акцептор Q_B ($(F_p - F_o)/F_v = K_n$), характеризує відносну кількість неактивних реакційних центрів, які не беруть участі у транспорті електронів на пул пластохінонів. У контрольних рослин частка Q_B-невідновлювальних центрів у фазу формування плодів була значно більшою ніж у варіантах із обробкою 1-НОК та ГК₃ (зниження відповідно становило 42 та 24%). За дії 6-БАП цей показник перевищував контроль на 25%.

Отже, стимулятори росту гіберелова кислота та 6-бензиламінопурин в цілому оптимізували фотосинтетичний апарат культури квасолі звичайної шляхом підвищення варіабельної флуоресценції, максимальної квантової ефективності фотохімічних реакцій ФСII, інтенсифікацією асиміляції CO₂, збільшенням швидкості лінійного транспорту електронів, підвищенням коефіцієнту фотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, що характеризує частку відкритих реакційних центрів ФСII з одночасним зниженням показника частки реакційних центрів ФСII, що невідновлюють акцептор Q_B у варіанті із гібереловою кислотою. За дії 1-нафтилоцтової кислоти параметри флуоресценції хлорофілу були у багатьох випадках близькими до контролю.

**АКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ОБРОБКИ ДОБРИВОМ ФОСФІТНИЙ (К-АМІНО)
ACTIVITY OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN PLANTS OF WINTER WHEAT TREATED WITH PHOSPHITE (K-AMINO)**

Соколовська-Сергієнко О.Г., Кедрук А.С., Стасик О.О., Кірізії Д.А.
Sokolovska-Sergiienko O.H., Kedruk A.S., Stasik O.O., Kiriziy D.A.
Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ, Україна
Sokolovska_oksana@ukr.net

Метою даних досліджень було з'ясування ефективності позакореневого підживлення добривом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) для підвищення активності фотосинтетичного апарату і продуктивності рослин озимої пшениці.

Дослідження проводили на рослинах озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів Даринка київська (оригінація – Інститут фізіології рослин і генетики НАН України), які вирощували у вегетаційних посудинах на 10 кг ґрунту, удобреного 10 г нітроамофоски, за природного освітлення. Кількість рослин в посудинах становила 20 шт. Добрива вносили в рівних кількостях (5+5 г) при наповненні посудин ґрунтом і в середині фази виходу в трубку (ВВСН 34). Вологість ґрунту в посудинах протягом вегетації підтримували на оптимальному рівні (60–70% повної вологоємності).

Рослини сорту Даринка київська обприскували препаратом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Амінов дозі 1 л/га два рази в кінці фази виходу в трубку (ВВСН 39) і формування зернівки (ВВСН 71). Визначення вмісту фотосинтетичних пігментів та інтенсивності CO₂ - газообміну в прапорцевих листків проводили у фази цвітіння (ВВСН 65) і молочно-воскової стиглості (ВВСН 77). Для визначення показників зернової продуктивності відбирали по 20 рослин з кожного варіанту у фазу повної стиглості зерна.

Обробка рослин пшениці препаратом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно) в фазу виходу в трубку неістотно впливала на загальний вміст хлорофілів і каротиноїдів в прапорцевому листку в фазу цвітіння. Виявлено статистично достовірне підвищення вмісту хлорофілу *b* в сорту Даринка київська за обробки препаратом ЕКОЛАЙН Фосфітний (К-Аміно).

Двократна обробка обома препаратом спричиняла достовірне підвищення порівняно з контролем сумарного вмісту хлорофілів у прапорцевих листках сортів в фазу молочно-воскової стиглості (ВВСН 77). Загальний вміст хлорофілу зростав на 15,7% відносно контрольованого варіанту. Характерно, що в першому випадку знову спостерігалось сильніше підвищення вмісту хлорофілу *b*, ніж хлорофілу *a*, а в другому, навпаки - перевищення відносно контролю вмісту хлорофілу *a* було більшим, ніж для хлорофілу *b*.

Вміст хлорофілів і каротиноїдів визначали спектрофотометрично після екстракції диметилсульфоксидом за Велбурном [Wellburn, 1994]. Інтенсивність фотосинтезу, фото- і темного дихання реєстрували за контрольованих умов на установці, змонтованій на базі оптико-акустичного інфрачервоного газоаналізатора ПІАМ-5М, увімкненого за диференційною схемою. Середні частини інтактних прапорцевих листків головного пагона (по 2 паралельно) поміщали в камеру з контрольованою температурою (25 °С) і освітлювали

світлодіодним прожектором ТА-11 потужністю 50 Вт з колірною температурою 5200 К. Освітленість на рівні камери становила 1500 мкмоль/(м²·с) ФАР.

Обробка рослин пшениці препаратом ЕКОЛАЙН Фосфiтний (К-Амiно) в фазу виходу в трубку неiстотно впливала на загальний вiмст хлорофiлiв i каротиноiдiв в прапорцевому листку в фазу цвiтiння (табл. 1). Виявлено статистично достовiрне пiдвищення вiмсту хлорофiлу *b* в сорту Даринка киiвська за обробки препаратом ЕКОЛАЙН Фосфiтний (К-Амiно).

Двократна обробка обома препаратом спричиняла достовiрне пiдвищення порiвняно з контролем сумарного вiмсту хлорофiлiв у прапорцевих листках сортiв в фазу молочно-восковоi стиглостi (ВВСН 77). Загальний вiмст хлорофiлу зростав на 15,7% вiдносно контрольного варiанту. Характерно, що в першому випадку знову спостерiгалося сильнiше пiдвищення вiмсту хлорофiлу *b*, нiж хлорофiлу *a*, а в другому, навпаки - перевищення вiдносно контролю вiмсту хлорофiлу *a* було бiльшим, нiж для хлорофiлу *b*.

Важливо вiдзначити, що вiдмiнностi мiж рослинами дослiдного i контрольного варiантiв у фазу молочно-восковоi стиглостi спостерiгалися на фонi старiння листка i онтогенетично зумовленого зниження вiмсту хлорофiлу. Отже, отриманi данi свiдчать, що обробка препаратами сприяла кращому збереженню фотосинтетичного апарату прапорцевого листка в ходi репродуктивного розвитку рослин. У контрольних рослин сорту Даринка киiвська зниження вiмсту хлорофiлу за перiод вiд цвiтiння до молочно-восковоi стиглостi становило 26,5 %, а в дослiдних 21,4 %.

Результати вимiрювань показникiв газообмiну прапорцевих листкiв виявили, що обробка рослин сорту Даринка киiвська препаратом дослiдженого добрива у фазу ВВСН 39 достовiрно пiдвищила iнтенсивнiсть фотосинтезу в фазу цвiтiння. Це пiдвищення становило 8,7% порiвняно з необробленими рослинами. Пiсля повторної обробки позитивний вплив обробки препаратами на фотосинтез у фазу молочно-восковоi стиглостi був виражений сильнiше. Перевищення дослiдних рослин над контрольними за iнтенсивнiстю асимiляцiї СО₂ в цей перiод становило 37,8%.

Позакоренева обробка рослин пшеницi дослiджуваними препаратами вплинула на iх продуктивнiсть. Обприскування рослин сорту Даринка киiвська препаратом ЕКОЛАЙН Фосфiтний (К-Амiно) статистично достовiрно збiльшувала загальну масу надземної частини i зернову продуктивнiсть цiлої рослини – на 18,1 i 17,5 %, вiдповiдно. Зростання продуктивностi вiдбувалося, головним чином за рахунок збiльшення кiлькостi зерна внаслiдок бiльшої на 15,1 % числа продуктивних бокових пагонiв (кущистостi). Водночас, була вiдзначена певна тенденцiя до збiльшення продуктивностi головного пагона, рiвною мiрою завдяки невеликому зростанню кiлькостi i маси зернiвок.

Отриманi результати вказують, що позакоренева обробка рослин озимої пшеницi препаратом ЕКОЛАЙН Фосфiтний (К-Амiно) стимулювала фотосинтетичну активнiсть прапорцевого листка, уповiльнювала її зниження в ходi онтогенетичного розвитку, сприяючи лiпшому забезпеченню асимiлятами процесiв розвитку зернiвок.

**ВЕСНЯНИЙ АЕРОПАЛІНОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ЗАПОРІЖЖЯ
SPRING AEROPALYNOLOGICAL MONITORING OF ATMOSPHERIC AIR
IN ZAPORIZHZHIA**

Федоренко С.І., Гавриленко К.В.
Fedorenko S.I., Havrylenko K.V.

Запорізький державний медико - фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна
sveta809.smale@gmail.com

Поліноз – алергічне захворювання спричинене пилкою рослин та спорами грибів. Виникає переважно у генетично схильних осіб та проявляється алергічним ринітом, бронхіальною астмою, кон'юктивітом. Від цього захворювання страждають від 20% до 40% людей, з яких близько 15% складають діти. Для контролю за кількістю перенесеного у повітрі пилку та його складу, у світі створено ряд систем і моніторингових програм. Згідно даним Європейської аероалергенної мережі (European Aeroallergen Network, EAN), у більшості країн встановлено наявність двох хвиль палінації: весняно-літньої, представленої пилкою дерев, та літньо-осінньої, представленої пилкою трав [Родінкова В.В., 2013]. Найбільш різноманітним вважається весняно-літній період, який характеризується пиленням деревних алергенних рослин та має вагомий внесок у паліноспектр. Таким чином, вивчення пилкового складу повітря саме в цей час лишається актуальним сьогодні.

Мета роботи: дослідити якісний та кількісний склад паліноспектру атмосферного повітря м. Запоріжжя в період з 1 березня по 31 липня 2022 року.

Матеріали і методи дослідження. Аеропалінологічний моніторинг проводився на кафедрі медбіології, паразитології та генетики ЗДМФУ. Дані отримували за допомогою 7-денного об'ємного пробовідбірника типу Хірста, волюметричним методом. Для виготовлення препаратів використовували гліцерин-желатинову суміш з фарбником фуксином. Препарати мікроскопіювали при збільшенні x400. Для ідентифікації пилкових зерен використовували еталонні препарати.

Отримані результати. В зазначений період досліджень, паліноспектр міста Запоріжжя був представлений пилкою 10 таксонів деревних рослин: *Alnus*, *Acer*, *Betula*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Picea*, *Pinus*, *Populus*, *Quercus*, *Ulmus*. Домінуючим таксоном була береза (*Betula*) – 2480 п.з./ м³ і займала половину усього підрахованого пилку. В'яз (*Ulmus*) був на другому місці (811 п.з./ м³). Інші токсони не перевищували 500 п.з./ м³. Першими зацвіли вільха (*Alnus*) та ліщина (*Corylus*) – 20 березня, далі тополя (*Populus*) – 30 березня, в'яз (*Ulmus*) – 27 березня, клен (*Acer*) – 7 квітня, ясен (*Fraxinus*) – 10 квітня, береза (*Betula*) – 10 квітня, дуб (*Quercus*) – 16 квітня, горіх (*Juglans*) та ялина (*Picea*) – 4 травня. Сосна (*Pinus*) зацвіла найпізніше – 11 травня. Найкоротшим був сезон пилкування клена (*Acer*), а найтривалішим – у ялини (*Picea*) і сосни (*Pinus*).

Висновки. У результаті проведеного весняного аеропалінологічного моніторингу атмосферного повітря м. Запоріжжя було виявлено значну концентрацію пилку рослин, що може впливати на якість повітря та здоров'я мешканців.

СЕКЦІЯ 6
«ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН ТА ДЕКОРАТИВНЕ РОСЛИННИЦТВО»
SECTION 6. LANDSCAPE DESIGN AND HORTICULTURE

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАЛУЧЕННЯ В ДЕНДРОЛОГІЧНИЙ ПАРК «АСКАНІЯ-НОВА»
ДЕКОРАТИВНИХ СОРТІВ БАГАТОРІЧНИКІВ
(ВЕСНЯНО- ТА РАННЬОЛІТНЬОКВІТУЮЧИХ) ІЗ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ
RESULTS OF INTRODUCING ORNAMENTAL VARIETIES OF PERENNIALS (SPRING
AND EARLY SUMMER FLOWERING) FROM THE ZAPORIZHZHIA REGION TO THE
«ASCANIA NOVA» DENDROLOGICAL PARK

Белгородський О.Є.

Belgorodsky O.Ye.

Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН, Україна
askania1120@gmail.com

Створення ландшафтних композицій у весняний та ранньолітній періоди в умовах дендрологічного парку «Асканія-Нова» викликає певні труднощі при доборі матеріалу з найбільш оригінальних та найстійкіших до умов степової зони декоративних багаторічників. До 2014 р. подібні пошукові роботи традиційно велись в Криму, адже схожість кліматичних умов дозволяла підбирати колекцію з необхідними характеристиками інтродукованих рослин. Проте через анексію пріоритетний кримський напрямок інтродукції було фактично втрачено. Починаючи з 2020 р. та до окупації території Херсонської області у 2022 р. велику допомогу у відборі посадкового матеріалу для колекційного фонду дендропарку «Асканія-Нова» надано запорізьким ПП «Квітка» (керівник – Краснікова Тіна Олегівна), яке тісно співпрацює з науковими установами та ботанічними садами Запоріжжя.

Загальновідомо, що біологічні та декоративні ознаки сортів рослин змінюються при перенесенні їх у нове середовище існування, при цьому потрібен час для об'єктивної оцінки адаптації нових таксонів до посушливих умов півдня України [Слепченко, Петренко, 2009]. Деякі дослідні дані, отримані в початковій фазі адаптації інтродуцентів із запорізького регіону, наведено в цій публікації.

З метою заповнення ранньовесняної ніші декоративних багаторічників дендропарку «Асканія-Нова» підбирались гібридні сорти роду *Tulipa* L., 1753 з різних регіонів України. Наприклад, в 2009 р. для досліджень були залучені цибулинами 32 сорти з ботанічного саду Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна [Слепченко, Петренко, 2009]. Загалом, колекційний фонд дендропарку, згідно з останнім інвентаризаційним зведенням [Каталог ..., 2012], включав 26 сортів *Tulipa*, проте до 2018 р. з них залишилось менше 10, здебільшого завезених з Криму (сорти '*Geantiane*', '*Ali Baba*' тощо). Причинами різкого скорочення могли бути погана адаптованість до місцевих умов та антропогенний фактор. У ході відновлення та збагачення асканійської квітникової колекції значну допомогу було надано запорізьким ПП «Квітка». Таким чином, до 2022 р. отримано та випробувано 15 нових гібридних сортів *T. × hybrida*, а саме: '*Black Jewel*', '*Ice cream*', '*Leen van der mark*', '*Orange emperor*', '*Kung fu*', '*Petticoat*', '*Negrita*', '*Fringed family*', '*Blue wow*', '*Dance line*', '*Purple circus*',

'Crispion Sweet', 'Bull's Eye', 'Double Twist', 'Comet'. Усі перелічені сорти характеризуються високим балом декоративності (86 та вище); виняток складає лише сорт 'Bull's Eye', у якого в 2023 р. стадія цвітіння була відсутня (бутони не розкрились). Тривалість цвітіння в середньому становила 14 днів та була найбільшою у сорту 'Dance line' – 32 дні.

Існуюча колекція сортів роду *Narcissus* L., 1753, отриманих з Київського інституту садівництва, також скоротилась (порівняно з 2012 р.) на 11 сортів. Вона частково була поповнена у 2021 р. за сприяння Краснікової Т.О. 6-ма гібридними сортами: махровим 'Yellow cheerfulness', крупнокорончастими 'Ice Follies', 'Avalon' та 'Monal', орхідеєвидним 'Orangery' та карликовим 'Rip van winkle' з високою декоративністю (84–89 балів). Перші два сорти цвіли з початку, решта – з середини квітня; тривалість цвітіння складала в середньому 17 днів, найменша – 9 днів – спостерігалась у сорту 'Avalon'.

Таксономічний склад та кольорова гама оригінальних весняних композицій з представників роду *Muscari* Miller, 1754 у дендропарку "Асканія-Нова" були урізноманітнені сортами *M. armeniacum* Veitch, 1872: рожевим 'Pink Surprise', блакитним 'Valerie Finni', біловерхівковим 'Touch of Snow' та світло-блакитним 'Baby's Breath', – які почали цвісти з середини квітня; тривалість цвітіння в середньому становила 26 днів, з мінімумом у сорту 'Pink Surprise' – 22 дні.

У 2021 р. до колекції Scilloideae та роду проліска *Scilla* L., 1753 додано сорти *Hyacinthoides hispanica* Rothmaler, 1944: блакитно-бузкові 'Aiton' та 'Excelsior', білий 'Alba Maxima', – а також біло-зелений сорт *Bellevalia rusciantha* Boissier, 1882 – 'Green Pearl'. Згадані сорти цвіли приблизно 2,5 тижня, починаючи з кінця травня, та відзначились середнім балом декоративності – 76.

До 2021 р. в асканійській колекції роду *Crocus* L., 1753 були представлені виключно осінньоквітучі феноритмотипи. Тому залучені гібридні сорти 'Yellow' і 'Flower Record', що цвітуть з кінця березня по середину квітня або й весь квітень, причому з високою декоративністю (96–92 бали) відповідно, стали справжньою окрасою квітників (жовті та фіолетові "розсипи"). Спроба інтродукувати гібридні сорти з роду *Kniphofia* Moench, 1794: 'Lemon Popsicle', 'Mango Popsicle', 'Orange Vanilla Popsicle', 'Papaya Popsicle', 'Red Hot Popsicle', – пересаджених з контейнерів навесні 2020 р., зазнала невдачі взимку.

У 2021–2023 рр. проводились наукові дослідження з інтродукції сортів роду *Paeonia* L., 1753, в яких також були задіяні гібридні сорти із Запоріжжя, що безперечно додали декоративності колекції півоній [Белгородський, 2023]. Так, сорт 'Krinkled White' вирізняється своєю оригінальністю – один білий бутон, середнім діаметром 7,3 см, з жовтими пиляками тримається на тонкому, але міцному стеблі (висота куща до 78 см), цвіте тільки в напівтіні. Другий, темнорожевий сорт 'Single Pink' характеризується висотою куща 40–66 см, має до 3 квіток близько 11 см в діаметрі, чудово цвіте як у півтіні, так і на сонячних ділянках, стебла злегка вилягають. Тривалість цвітіння указаних сортів складає до 11 днів, декоративність – 81 та 79 балів відповідно. При вивченні стійкості рослин, щодо ураження шкідниками, у сорту півонії 'Krinkled White' виявлене пошкодження листя попелицею.

З вище викладеного можна зробити наступні висновки. Практично усі сорти досліджених інтродуцентів із запорізького регіону (*Tulipa*, *Narcissus*, *Muscari*, *Scilla*, *Bellevalia*, *Crocus*, *Paeonia*) успішно пройшли первинну акліматизацію та зберегли ландшафтний декор і привабливість колекційної ділянки квітникових багаторічників дендрологічного парку «Асканія-Нова» у весняний та ранньолітній періоди. Виняток склали лише гібридні сорти *Kniphofia*. На жаль, з березня 2023 р., після фактичного захоплення Біосферного заповідника «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна та встановлення контролю окупаційної адміністрації, доступ до колекційних ділянок дендропарку відсутній, належний науково-методичний супровід припинений, тому сучасний стан колекцій невідомий.

Література

1. Каталог рослин дендрологічного парку «Асканія-Нова» / А. Ф. Рубцов, Н. О. Гавриленко, Л. О. Слєпченко, З. А. Петренко, Ю. С. Литвиненко. Асканія-Нова, 2012. 132 с.
2. Слєпченко Л. О., Петренко З. А. Інтродукція нових сортів роду *Tulipa* L. в дендропарку «Асканія-Нова». *Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2009. Т. 11. С. 134–139.
3. Белгородський О. Є. До вивчення декоративності, фенології та розмноження видів і сортів роду *Paeonia* L. для перспектив озеленення в умовах дендропарку «Асканія-Нова» *Традиції заповідної справи, сучасні проблеми збереження та повоєнного відновлення територій природно-заповідного фонду: збірка наукових праць за матеріалами всеукраїнського круглого столу, присвяченого 160-й річниці із дня народження Фрідріха Фальц-Фейна, вченого у галузях акліматизації, тваринництва, рослинництва, заповідної справи, природокористування* (8 квітня 2023 р., Екологічна дослідницька станція «Глибокі Балики», с. Балико-Щучинка) / за ред. В. В. Шаповала. Чернівці: Друк Арт, 2023. (Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 32). С. 13–15.

***DIANTHUS KNAPPII* (PANT.) ASCH. & KANITZ EX BORBÁS У
НАЦІОНАЛЬНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ
DIANTHUS KNAPPII (PANT.) ASCH. & KANITZ EX BORBÁS IN THE SOFIIVKA
NATIONAL DENDROLOGY PARK OF THE NAS OF UKRAINE**

Джус Л.Л., Чеканов М.М.

Dzhus L.L., Chekanov M.M.

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Умань, Україна
lyudmiladzhus88@gmail.com

Представники родини *Caryophyllaceae* Juss. відіграють помітну роль у житті людини як декоративні рослини. Особливо широко відомим у культурі є рід гвоздика (*Dianthus* L.), який налічує понад 300 видів та близько 27 000 сортів і форм, багато з яких нині культивуються [Leslie A.C., 1983].

Одним із представників цього роду є *Dianthus knappii* (Pant.) Vorn. (1877) або гвоздика Кнаппа, по-боснійськи Кпаров karanfil або Кпаров klinčić. Це ендемік Динарських гір, на кордоні між Герцеговиною (Боснія та Герцеговина) та Чорногорією. Він єдиний природний вид гвоздик з жовтими дрібними квітками.

У Національний дендрологічний парк «Софіївка» *D. knappii* інтродуковано у 2020 р., з ботанічного саду Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, й зростає у кварталі №3. Характеризується декоративними властивостями, використовуємо для озеленення на експозиційних ділянках парку.

Це багаторічна трав'яниста рослина, квітконосний пагін прямостоячий, злегка опушений, близько 40 см заввишки. Листя лінійно-ланцетне по всьому краю, близько 15 мм завдовжки, близько 2-4 мм завширшки. Генеративна особина утворює кулясту гострокінцеву форму куща. Пелюстки довгі близько 7 мм завдовжки, сірчисто-жовті, неправильно зазубрені вперед. Квітки мають 10 тичинок. Плід має циліндричну форму, що відкривається чотирма зубцями. Насіння яйцевидне, трикутне, ромбічне, до 5 мм завбільшки, чорного й матового забарвлення, ребро слабо помітне, над ендоспермом є візерунок. Ростає на піщаних ґрунтах [Сікура Й.Й., 2014].

D. knappii починають вегетацію пізно, у другій декаді травня, при більш високих значеннях середньодобових температур повітря. Цвіте у другій половині червня, у середньому 40-45 днів. В умовах культури особини досліджуваного виду дають самосів, розмножуються насінням та живцями, частиною куща або дернинки. Вони невибагливі, не вимагають ретельного догляду – головне, щоб їх не «задушили» бур'яни або висаджені поряд рослини. А ось місце для них краще вибирати відкрите, сонячне, з пухкими піщаними ґрунтами. Щоб *D. knappii* зацвіла на початку літа, насіння потрібно посіяти в березні. Сходи з'являються через 7 – 10 днів після посіву. За температури 16 – 20°C. Сіянци потрібно поливати не дуже рясно, щоб не занепастити паростки.

Потім сіянці обов'язково пікірують. У середині травня розсаду висаджують у ґрунт на відстані в середньому 20 см між рослинами. Для висадки краще вибрати сонячну ділянку та попередньо внести в землю органічні добрива. Особливо добре приживаються рослини, вирощені у торф'яних горщиках. Через кілька років гвоздика може дегенерувати і тоді її необхідно замінити.

Даний вид населяє ксеротермальні ділянки на узліссях карстових лісів і гаїв, наприклад, на лісових галявинах та вирубках, із сухою луговою рослинністю на вапнякових породах. Його довкілля зазвичай перебуває під сильним сонячним світлом, що робить його типовим геліофітом.

У ландшафтному дизайні використовують для групових посадок, рокаріїв, гірках, клумбах та бордюрах. Особливо добре виглядають рослини цього виду під час посадки великими групами.

**КУЛЬТИВУВАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *HEDERA* L. У НАЦІОНАЛЬНОМУ
ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ
CULTIVATION OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *HEDERA* L. IN THE
NATIONAL DENDROLOGICAL PARK «SOFIIVKA» OF THE NAS OF UKRAINE**

Діденко І.П., Коваль М.М.
Didenko I.P., Koval M.M.

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Умань, Україна
fritillaria2007@gmail.com

Понад два століття тому в Україні створено низку ботанічних садів та дендропарків, які стали першими ґрунтовними осередками збагачення флори України [Черевченко Т.М., 2008].

У Конвенції з біорізноманіття рослин [Конвенція, 1997] зазначається, що всі рослини – це величезна цінність, оскільки біорізноманіття рослин має екологічне, наукове, генетичне, соціальне, рекреаційне та естетичне значення і є основою еволюції систем життєзабезпечення біосфери, а також для задоволення людства у їжі, ліках, житлі, одязі, а головне – кисні та інших ресурсах [Гродзинський, 2001]. Не винятком є представники роду *Hedera* L., яких нараховується приблизно 15 видів. Більшість з них поширені по всій Європі [STACE C. A., 1997], Північній Африці (RUTHERFORD et al. 1993), Макаронезії [RUTHERFORD A.W. et al., 1993] та Азії [TOBLER D.F., 1912], які є важливим елементом лісових масивів Європи та Азії й складають значну частину лісового покриву, особливо на Британських островах.

В Україні поширені два види: *H. helix* L. та *H. taurica* (Hibberd) Carrière. *H. helix* зростає у тінистих лісах Карпат й прилеглих до них районах, у Західному Поліссі і Правобережному Лісостепу, зрідка [Доброчасова Д.М. та ін., 1987]. Культивується у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України, Ботанічному саду Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, Ботанічному саду Львівського національного університету ім. Івана Франка [Каталог декоративних трав'янистих рослин ботанічних садів дендропарків України, 2015]. У Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України *H. helix* культивується з 1966 р., який був інтродукований з околиць Кам'янець-Подільського. У межах парку зростає у кварталах 1 (науково-адміністративна зона), 17 (масив Дубинка) та 26 (Єлисейські поля) [Каталог рослин дендрологічного парку «Софіївка», 2000]. Згідно наших фенологічних спостережень, останніх 10 років, у зв'язку з підвищенням температури повітря, особини виду не підмерзають, пагони можуть досягати до 20 м.

H. taurica зростає в лісах, головним чином листяних, стелиться по камінню, підіймається по скелях і стовбурах дерев у Гірському Криму і на Керченському півострові [Доброчасова Д.М. та ін., 1987]. Культивується у Національному дендропарку «Софіївка» з 1979 р., який був інтродукований з Нікітського ботанічного саду -Національного наукового центру НААН [Каталог рослин дендрологічного парку «Софіївка», 2000]. У межах парку зростає у кварталі 1 (науково-адміністративна зона). Так як даний вид в умовах культури має тенденцію підмерзати, тому у зимовий період потребує укриття.

Представники роду *Hedera* є окрасою у ботанічних садах й дендропарках та високо цінуються як декоративні рослини, широко використовуються в ландшафтній архітектурі та для озеленення офісних приміщень.

**ПРОЄКТ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ЗОНИ ДЕНДРОПАРКУ
ДЕРЖАВНОГО БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
PROJECT FOR THE REVITALIZATION OF THE EXPOSITION AREA OF THE
ARBORETUM OF THE STATE BIOTECHNOLOGY UNIVERSITY**

Коваль І. М., Гололобов В. В.

Koval I. M., Gololobov V. V.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна

koval_iryana@ukr.net, vadim.gololobov@gmail.com

Актуальність дослідження. В сучасних умовах, коли глобальна втрата біорізноманіття та деградація екосистем визнані у світі як одні з найсерйозніших проблем, роль ботанічних садів і дендропарків, їхня відповідальність за збереження рослинного біорізноманіття зростає.

Метою роботи є обґрунтування концепції ревіталізації регулярних ландшафтних експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету (м. Харків, Україна) задля подальшого збагачення біологічного різноманіття урбанізованих територій.

Об'єктом є регулярні ландшафти експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету.

Предметом є діагностичні показники агромоніторингу поживного режиму, мікроелементного статусу, еколого-меліоративного стану ґрунту; підбір рослин з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та історичного контексту.

Методи дослідження: польовий, лабораторний, геоінформаційний, метод комп'ютерного моделювання та візуалізації.

Завдання, які виконані:

–Представлений історичний нарис створення дендропарку Державного біотехнологічного університету.

–Проведений аналіз агроекологічного статусу елементів родючості ґрунту, його мікроелементного статусу та еколого-меліоративного та еколого-токсичного стану.

–Враховуючи історичний контекст та ґрунтово-кліматичні умови обґрунтована концепція екологічної ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету.

–Проведено геоінформаційне моделювання вищезазначеної локації задля створення проекту ревіталізації.

Втілення проектних пропозицій ґрунтується на комплексному аналізі історичних аспектів створення дендрологічного парку, діагностичних показників родючості ґрунту, важливих кліматичних характеристик, актуалізації значення отриманих результатів для впровадження в зелену інфраструктуру міст України, які відносяться до 5-ї зони морозостійкості (USDA-зони).

У представленому А. Д. Жирновим на початку 1972 р. архітектурно-планувальному рішенні як основна розглядалась декоративна функція партерів експозиційної зони. У запропонованому проєктові цей підхід збережений, підбір видів і сортів рослин зроблений відповідно до ґрунтово-кліматичних умов Харківської області.

Проєкт ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку створений за допомогою програм Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version і Sketchup. Файл анімації проєкту формату Project_arboretum.mp4 розміщений на Google диску кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи Навчально-наукового інституту екології ХНУ імені В. Н. Каразіна за посиланням: <https://drive.google.com/file/d/1Pi-i92J7qWrcjYBvnM83QDTqEt9slX3J/view?usp=drivesdk>.

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ПРОРОСТКІВ *ANTIRRHINUM LATIFOLIUM SUBSP. INTERMEDIUM (DEBEAUX) NYMAN*
MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEEDLINGS OF *ANTIRRHINUM LATIFOLIUM SUBSP. INTERMEDIUM (DEBEAUX) NYMAN*

Ковальчук Т.Д., Бурмістрова Н.О.

Kovalchuk T.D., Burmistrova N.O.

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Умань, Україна
rhus2017@gmail.com, burmistrovayanata@gmail.com

Розпізнавання рослин на ранніх стадіях онтогенезу має велике практичне значення. Адже, знання видової приналежності рослин дозволяє організувати відповідний догляд в самий критичний період існування. В декоративному садівництві при вирощуванні однорічних рослин або багаторічних рослин, які в помірних широтах культивуються як однорічні, найбільш трудомістким періодом — є період від проростання насіння до появи перших справжніх листків (ювенільний віковий період). Адже рослини в цей час дуже чутливі до перепаду температури повітря й субстрату, освітленості, кількості вологи. Тому, метою нашої роботи є опис морфологічних ознак проростків *Antirrhinum latifolium subsp. intermedium* (Debeaux) Numanv умовах Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Адже, ці рослини щорічно прикрашають експозиційні ділянки дендропарку «Софіївка».

Дослідження проводили у 2023 році в умовах Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Об'єктом досліджень є проростки *A. latifolium subsp. intermedium*. Опис морфологічних ознак рослин здійснювали згідно ілюстрованого довідника з морфології квіткових рослин [Зиман та ін., 2004]. Розміри вегетативних органів вимірювали за допомогою штангенциркуля й міліметрового паперу. Насіння висівали в посівні ящики з ґрунтосумішю в умовах захищеного ґрунту.

За наявності відповідних умов — води, тепла, повітря, періоду спокою, насіння починає проростати. Для досліджуваних рослин притаманний надземний тип проростання насіння. При проростанні насіння клітини зародку починають інтенсивно ділитися і диференціюватися. В результаті чого зародок перетворюється на проросток, який здатний до автотрофного живлення. Формування проростку досліджуваних рослин відбувається в такій

послідовності. Спочатку розвивається зародковий корінчик, який в подальшому забезпечує закріплення проростка в субстраті та формування кореневої системи рослини. Проростання зародкового корінчика відбувається через насінний рубчик, який знаходиться на звуженому кінці насінини. Потім витягується гіпокотиль, який несе два сім'ядольних листка. Зародковий корінчик на стадії розкриття сім'ядольних листків $16,1 \pm 0,14$ мм завдовжки та близько $0,6 \pm 0,01$ мм завширшки. Гіпокотиль $11,0 \pm 0,13$ мм завдовжки й $0,4 \pm 0,06$ мм завширшки, має кулясту форму перерізу, колір змінюється від білого до світло-зеленого, в напрямку до сім'ядольних листків. Вони є першими асимілюючими органами проростку. Сім'ядольні листки *A. latifolium subsp. intermedium*, на стадії проростка, плоскі, зеленого забарвлення, дельтоподібної форми з тупою верхівкою й заокруглою основою, $1,8 \pm 0,1$ завдовжки й $1,1 \pm 0,48$ мм завширшки. В процесі розвитку змінюється форма й розміри сім'ядольних листків. Так, на стадії розкриття першої пари справжніх листків чітко вирізняються черешки сім'ядольних листків. Черешки до $3,0 \pm 0,25$ мм завдовжки, а сім'ядольні листки набувають еліптичної форми, $6,6 \pm 0,34$ мм завдовжки й $5,3 \pm 0,27$ мм завширшки. Гіпокотиль зафарбовується у зелений колір до кореневої шийки. Епікотиль — перше меживузля, $1,7 \pm 0,21$ мм завдовжки, має кулясту форму перерізу. На цій стадії також відбувається інтенсивний розвиток кореневої системи рослини, розвиваються бічні коріння. Довжина головного кореня становить $28,7 \pm 3,48$ мм.

Отже, вище описані морфологічні ознаки проростка: довжина зародкового корінця, довжина й ширина гіпокотіля та сім'ядольних листків, їх кількість, забарвлення та форма дозволяють визначити видову приналежність рослини. Ці знання забезпечують дотримання відповідних умов при вирощуванні рослин, а у подальшому — успішність культивування на експозиційних ділянках, зокрема рослин *A. latifolium subsp. intermedium*.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КАНАДСЬКИХ ТРОЯНД В ЛАНДШАФТНИХ КОМПОЗИЦІЯХ FEATURES OF USING CANADIAN ROSES IN LANDSCAPE COMPOSITIONS

Козубенко Т.М., Чижанькова В.І.
Kozubenko T.M., Chyzhankova V.I.

Національний ботанічний сад імені М.М.Гришка НАН України, Київ, Україна
tetyana_hardyroses@ukr.net

Вагомим завданням збереження біорізноманіття є комплексний підхід до введення найбільш стійких і декоративних видів і сортів рослин у культуру. Особливої уваги заслуговують троянди, які є однією з основних культур декоративного садівництва. В результаті інтродукційної та селекційної роботи значної кількості селекціонерів, на сьогодні налічується близько 30 000 сортів троянд, що належать до 40 садових груп [Modern Roses-12, 2007].

Сучасні тенденції ландшафтного дизайну спрямовані на використання високодекоративних, стійких до хвороб, морозостійких, легких у догляді та експлуатації сортів. Особливої уваги заслуговують сорти канадської селекції, які є надзвичайно

перспективними з огляду на їхню зимостійкість. Та попри свої відчутні переваги, в колекціях троянд наукових установ України і в озелененні міст вони практично відсутні.

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка зібрана єдина в Україні і тому унікальна колекція сортів канадської селекції, яка налічує 24 сорти.

В ландшафтному дизайні потрібно враховувати габітус та характер росту кущів троянд [Гаценко С.В., Васьківська С.В., 2009]. За цими показниками можна виділити такі підгрупи канадських троянд за висотою:

- дуже низькі (до 100 см): 'Morden Sunrise', 'Morden Blush', 'Champlain';
 - низькі (130- 150 см): 'Henry Hudson', 'Prairie Joy', 'Georg Vancouver', 'Suzanne';
 - середні (200 см): 'Martin Frobisher', 'Therese Bugnet', 'Adelaide Hoodless', 'Winnipeg Park';
 - високі (250 см): 'Hope for Humanity', 'Alexander MacKenzie', 'Henry Kelsey', 'John Cabot';
 - дуже високі (понад 250 см): 'Agnes', 'John Davis'.
- Також можна згрупувати троянди за габітусом:
- прямий: 'Morden Blush', 'Martin Frobisher', 'Hope for Humanity', 'Agnes';
 - напівпрямий: 'Alexander MacKenzie';
 - проміжний: 'Champlain', 'Prairie Joy';
 - помірно-розлогий: 'Georg Vancouver', 'Winnipeg Park', 'Henry Kelsey', 'Adelaide Hoodless';
 - сильно-розлогий: 'Suzanne', 'John Cabot', 'John Davis'.
- Забарвлення канадських троянд представлено великим спектром кольорів:
- білі: 'Henry Hudson';
 - жовті: 'Agnes', 'Morden Sunrise';
 - рожеві: 'Suzanne', 'Morden Blush', 'John Davis', 'Prairie Joy', 'Therese Bugnet';
 - червоні: 'Champlain', 'Hope for Humanity'.

Канадські троянди в ландшафтному дизайні використовуються для створення різноманітних композицій: клумб, різної висоти живоплотів, бордюрів, як солітери, у вертикальному озелененні і для штамбової культури. В Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України канадські троянди використані на ділянці, яка спроектована в ландшафтному стилі. Для огляду цієї композиції в саду троянд є альтанка на підвищеній доріжці.

**ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН ПАЛАЦОВО-ПАРКОВОГО АНСАМБЛЮ
КИРИЛА РОЗУМОВСЬКОГО НІКЗ «ГЕТЬМАНСЬКА СТОЛИЦЯ»
LANDSCAPE DESIGN OF THE PALACE AND PARK ENSEMBLE
OF KYRILL ROZUMOVSKY NIKZ «HETMAN'S CAPITAL»**

Куштурна Н. В.^{1,2}, Гірман О. Р.^{1,2}, Лисенко Г.М.²
Kushturna N. V.^{1,2}, Hirman O.R.^{1,2}, Lysenko H.M.²

¹*Національний історико-культурний заповідник «Гетьманська столиця», Батурина,
Чернігівська область, Україна*

²*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Ніжин, Україна
kusturna@ukr.net, sad-park.girman@ukr.net, lysenkoukr@gmail.com*

У сучасній архітектурній та ландшафтній практиці велика увага приділяється збереженню та оновленню історичних об'єктів культурної спадщини, зокрема палацово-паркових ансамблів, які втілюють у собі дух минулих епох та унікальність мистецтва тих часів. Один із найвизначніших прикладів такого ансамблю в Україні є палацово-парковий ансамбль гетьмана Кирила Розумовського, неймовірна окраса Чернігівщини та України – пам'ятка архітектури національного значення, свідок величі України-Гетьманщини.

У кінці XVII на початку XVIII століття класичний стиль у ландшафтному дизайні набув чітко виражену раціональність ландшафтних композицій і симетричність форм, досяг тоді найвищих своїх рис. Тенденції, що вирували в тогочасній Європі, безперечно були достойно оцінені К. Розумовським, і він замовляє в італійського архітектора Антоніо Рінальді проект парку саме в такому стилі, де головне місце посідає палац, а територія розподілялась на регулярну припалацову та територію вільного планування, які б підкреслювали важливість дотримання суворої симетрії і геометрично правильних форм палацово-паркового ансамблю. У 1754 році заради реалізації величних задумів до міста запросили італійця Антоніо Рінальді, що зажив великого авторитету на будівництві палацу Казерта поблизу Неаполя. Однак роботи так і не розпочалися [1].

Після скасування гетьманства в Україні імператрицею Катериною II, граф перестав бути гетьманом, повернувшись до Батурина. Так, у 1799-1803 роках на замовлення Кирила Розумовського за проектом шотландського архітектора Чарльза Камерона на околицях Батурина було споруджено великий палацово-парковий комплекс. До речі, це єдиний архітектурний шедевр Чарльза Камерона на території України.

Зберігся генеральний план садиби за 1891 рік, на якому показана планувальна система внутрішнього двору, що складався з палацу, двох флігелів, градчастої і суцільної мурованої огорожі. Крім того, показана схема території з насадженнями, на якій чітко прослідковується розбиття алей у суворій геометричній послідовності, позначені як липовий гай. Наразі на території ансамблю можна побачити декілька старих лип із старого парку [2].

Головна алея парку, що з'єднувала гетьманський Батурина із садибою, була влаштована вздовж головної осі парадного фасаду палацу і обсаджена липами та кленами. Партерні газони біля палацу були квадратної форми, розділені алеями на чотири менші квадрати однакової площі, кожен із яких пересіченими діагоналями ділився на чотири трикутники. Уздовж доріжок на них були висаджені дерева і чагарники, які підкреслювали велич палацу, а

доріжки та алеї були виконані з гравію різних фракцій. Таке покриття досить поширене на той час.

Палацово-парковий ансамбль викликає щире захоплення та заворожує своєю досконалою архітектурою, регулярними ландшафтно-планувальними формами садово-паркового мистецтва. «Батуринський палац являв таку єдність архітектури і пейзажу, рівного якій немає ніде», - засвідчив відомий історик архітектури Федір Горностаєв на початку ХХ століття [3].

Протягом двох століть палац Кирила Розумовського зіштовхувався зі складними випробуваннями. На початку ХХ ст. був знищений розкішний липовий парк, що оточував палац і службові флігелі, а згодом і самі флігелі. Палац пережив дві великі пожежі у ХІХ та ХХ ст. А вже у другій половині ХХ ст. було зроблено кілька спроб реставрації палацу, але жодна з них так і не була завершена.

Лише зі здобуттям незалежності України до долі гетьманського палацу долучились небайдужі українці. У 2003-2008 роках під егідою Президента України В. А. Ющенко та при благодійній участі українських меценатів був блискуче відреставрований палац Кирила Розумовського, а з ним і відтворений регулярний парк за проєктом УкрНДІ проєкт реставрації. На основі історичних джерел було відтворено планувальну структуру садиби, обрано тип мощення й озеленення. Разом ці елементи створюють загальну картину палацово-паркового ансамблю кінця ХVІІІ початку ХІХ століття. Розбиті алеї обрамлені трьома рядами самшиту, які прорізають партерні газони, а поміж зелених бордюрів висаджено конусоподібну ялину «коніка». Для відтворення історичного осередку тих часів здійснено посадки липи дрібнолистої. Кілька старих лип, що нагадують про старий парк, збереглися і є родзинкою оновленого регулярного парку. На лінії традиційного автентичного муру – між палацом та господарськими будівлями – висаджено два ряди туї, саме ця посадка робить палац і флігелі одним гармонійним цілим. У 2009 р. висаджено тисяча кущів троянд, перед центральним входом до палацу К. Розумовського, які вражають розмаїттям кольорів та запахів [4].

Слід відмітити, що будівлі садово-паркового ансамблю та новітні елементи озеленення дуже доречно вписуються в оточуючий ландшафт – схилі-плакорні ділянки долини річки Сейм, що на сьогодні вкриті майже не трансформованою природною рослинністю та флористичними комплексами, до складу яких входять численні регіонально рідкісні види та, навіть, види рослин, що занесені до Червоної книги України – *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (*Pulsatilla latifolia* Rupr.), *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Nymphaea candida* J.C.Presl [5]. Останнє суттєво збільшує природоохоронне та соціологічне значення Національного історико-культурного заповідника.

Сьогодні палацово-парковий ансамбль Кирила Розумовського – одне з тих місць, які має відвідати кожен і повернутися звідти свідомим українцем. Експозиція палацу та парку дозволяє відвідувачам зануритися в атмосферу доби Гетьманщини та дізнатися про історичних особистостей, які доклали чимало зусиль і навіть віддали своє життя для створення незалежної Української держави.

Література

1. Скокан П. Батурина (по історичних місцях України): збірник 1979. – 115-116 с.
2. Саєнко Н.А. Історична топографія Батурина XVII–XVIII ст. дисерт. на здобуття наук. ступ. кан. істор. наук 07.00.01 – історія України. Чернігів, 2021. – 203 с.
3. Горностаєв Ф.Ф. Замки і церкви Півдня-М. 1914. – 92 с.
4. Документ – Паспорт – Пам’ятка садово-паркового мистецтва «Парк біля палацу К.Г. Розумовського» за 2009 р.
5. Червона книга України. Рослинний світ / [під заг. ред. Я.П. Дідуха]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

**РОЛЬ ВЧЕНИХ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ
ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ
У ВПРОВАДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ
THE ROLE OF SCIENTISTS OF THE M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL
GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY SCIENCES OF UKRAINE IN
IMPLEMENTATION OF VERTICAL GREENING**

Чувікіна Н.В.

Chuvikina N.V.

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, Київ, Україна

Natachko@ukr.net

Пропаганда серед населення знань з декоративного квітникарства, садівництва та зеленого будівництва завжди були пріоритетними в діяльності Національного ботанічного саду (НБС) імені М.М. Гришка НАН України. Будівничий і перший повоєнний директор ботанічного саду академік Микола Миколайович Гришко неодноразово наголошував, що ботанічний сад мусить не тільки демонструвати різноманітність і багатство рослинного світу та показати декоративні можливості рослин, а він повинен навчати й засобам їх використання у садово-парковому будівництві, а сам ботанічний сад має стати зразком садово-паркового будівництва» [2].

Особливе значення в озелененні міст мають ліани. Щільність міських забудов постійно збільшується, зростає і кількість населення. Це призводить до необхідності розширення площ зелених насаджень в межах міста. Проблема розміщення зелених насаджень навряд чи вирішиться успішно, якщо поряд з деревами та кущами, декоративними травами і квітами не будуть використовуватися виткі рослини.

Вчені НБС імені М.М. Гришка НАН України під керівництвом М.М. Гришка ще у 1950-х рр. розпочали активну роботу з різними ліанами, у тому числі і з декоративними. Деякі плодові рослини (наприклад виноград) можуть одночасно бути дуже декоративними. Різні види і сорти винограду використовуються для вертикального озеленення. Аспірантка М.М. Гришка Людмила Леонтіївна Коханова займалася дослідженнями вибірковості запліднення винограду. У 1954 р. вона захистила дисертацію на тему «Біологічні особливості сортів винограду, перспективних для культури на півночі України», а у 1958 р. за матеріалами дисертації видала книгу «Виноград на півночі України» [5].

Найбільший внесок у дослідження витких рослин та впровадження їх у вертикальне озеленення зробив кандидат біологічних наук М.І. Орлов. У 1957 р. у ботанічному саду під керівництвом доктора біологічних наук професора Леоніда Івановича Рубцова його учень Михайло Іванович Орлов розпочав створення експозиційної ділянки витких рослин. М.І. Орлов дуже вдало використав складний рельєф ділянки, що розташована на схилі, площею 2,5 га. Він розділив ділянку на чотири тераси, що були укріплені підпірними стінками з бутового каміння та бетону. Тераси поєднувалися між собою сходами та доріжками. На кожній терасі були встановлені опори з металу різної висоти (від двох до п'яти метрів) для різних витких рослин. Цими опорами ділянка була розділена на окремі кімнати з вікнами, стіни та стеля яких були повіті могутніми ліанами (деревозгубником, арістолохією, видовими клематисами, виноградовниками, актинідіями, лимонником) у вигляді боскетів. Виткі рослини на терасах були висаджені за систематичним принципом – родовими комплексами. Бралися до уваги їх декоративні ознаки (декоративно-листяні, красиво-квітучі та декоративно-плодові). Крім цього вздовж доріжок були встановлені невисокі опори, на яких були розміщені виткі жимолості та сортові клематиси. Ліани були доповнені яскравими квітниковими рабатками та красиво-квітучими чагарниками з метою підвищення декоративності ділянки та продовження періоду квітання ділянки.

Мета створення експозиції «Виткі рослини» за М.І. Орловим: демонстрація прийомів вертикального озеленення; створення маточника для подальшої інтродукції ліан до інших регіонів та впровадження їх в зелене будівництво; використання колекції красиво-квітучих ліан (клематисів) як бази для подальшої селекційної роботи для створення нових найбільш декоративних та стійких до місцевого клімату сортів [1, 4].

Тема наукової роботи аспіранта М.І. Орлова була: «Біологічні особливості витких видів роду *Clematis* L. в зв'язку з культурою цих рослин в УРСР». З того часу предметом наукових зацікавлень М.І. Орлова став клематис – рослина з дивовижно красивими квітками. Під час кураторства М.І. Орлова (до 1988 рр.) на ділянці зростало десятки видів та сортів рослин, які представляли 16 родів. Колекція зібраних Орловим ліан складала 126 видів та різновидів, 58 сортів та 61 гібрид великоквіткових клематисів власної селекції [3]. У 1962 р. він успішно захистив дисертацію та став кандидатом біологічних наук, а у 1965 р. отримав звання старшого наукового співробітника за фахом «ботаніка» [3].

Селекційною роботою М.І. Орлов займався з 1961 р. Його сорти користувалися величезною популярністю серед квітників. Найбільш відомі з них Кармен, Катеринка, Ідеал, Мефістофель, Первісток, Сатурн, Казка, Сувенір та Восток. На жаль, Михайло Іванович не оформив на більшість своїх гібридів авторських свідоцтв, хоча десятки з них підготував для цього, вони пройшли первинну оцінку та були передані на державне сортопробування. Авторські свідоцтва були отримані (в співавторстві) лише на сорти Спутник (1988) та Сувенір, Талісман, Хрустальний (всі 1998 р.). І лише в кінці 2000 р., вже після смерті Михайла Івановича з Великобританії від товариства клематисоводів (British Clematis Society) була отримана нагорода (іменна медаль та сертифікат до неї) за сорт клематису Восток, який М.І. Орлов вивів ще у 1963 р.

М.І. Орлов вперше розробив та впровадив методику вирощування гібридних клематисів без укриття в зимовий період не тільки для України, але й для північніших зон. Колекція ліан, створена М.І. Орловим, слугувала основою для створення подібних колекцій у інших ботанічних садах. Завдяки його старанням великоквіткові клематиси були розмножені та передані до міських розсадників з метою створення там маточників для подальшого широкого впровадження в вертикальне озеленення ряду міст (Київ, Запоріжжя, Житомир тощо).

Михайло Іванович Орлов є автором близько 40 наукових праць, більшість з яких присвячена клематисам.

Література

1. Вахновська Н.Г., Казанська Н.А. М.І. Орлов – відомий вчений-інтродуктор і селекціонер. *Інтродукція рослин*. 2010. № 1. С. 106–108.
2. Гришко М.М. Завдання і напрями роботи Ботанічного саду АН УРСР. *Труди Ботанічного саду*. Т. 1. К. : Вид. АН УРСР. 1949. С. 3–21.
3. Чувікіна Н.В., Клименко С.В. Вони будували Сад.: Біографічний довідник. Київ: Цукор України, 2009. С. 51–52.
4. Чувікіна Н.В. Ювілей вченого: творча спадщина Михайла Івановича Орлова у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України. Матеріали X міжнародної наукової конференції «Ландшафтна архітектура в ботанічних садах і дендропарках». – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В. , 2018. С. 354–360.
5. Чувікіна Н.В. Людмила Леонтіївна Коханова – дослідниця історії біології в Україні (до 100-річчя від дня народження). Матеріали 22-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки». – Київ: Державний політехнічний музей імені Бориса Патона при КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2023. С. 198–201.

СЕКЦІЯ 7
«ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ»
SECTION 7. INDUSTRIAL ECOLOGY

LICHEN INDICATOR ASSESSMENT OF AIR QUALITY
IN THE CITY OF ZAPORIZHZHIA

Radiuk A. Y., Dombrovskiy K. O.
Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine
artem88798@gmail.com

Air pollution is one of the most acute environmental problems of our time, where the main reasons are non-compliance with environmental and sanitary legislation by business entities and low rates of implementation of the latest technologies.

Heavy metallurgy and chemical facilities are concentrated in Zaporizhzhia, with a 60% depreciation rate of the main technological equipment, which leads to high risks of man-made emergencies. According to the Main Department of Statistics in Zaporizhzhia region, in 2020, the volume of air pollutant emissions from stationary sources in Zaporizhzhia amounted to 64.9 thousand tons in total from more than 500 business entities. At the same time, despite the statistical decrease in gross emissions from stationary sources, the levels of average annual concentrations of pollutants for the period 2015–2020 do not show such a decrease and range from 2–2.2 MPC for nitrogen dioxide, 1.3–2.3 MPC for formaldehyde, 2.0–2.3 MPC for phenol. The air content of sulfur dioxide (0.2 MPC), nitrogen oxide (1.0 MPC), and carbon monoxide (0.4 MPC) remains unchanged [Pirogova, 2021].

The anthropogenic factor affects the biodiversity of both natural and anthropogenically transformed landscapes, leading to the disappearance of various species of biota from the biocenosis. Lichens are one of the most sensitive groups of organisms to environmental pollution. They are quite sensitive to environmental stress, especially that accompanied by atmospheric pollution, eutrophication, or climate change [Kondratyuk and Martynenko, 2006; Shershova, 2018].

The study of lichen biota of urbanized areas revealed certain patterns. The territories of some cities were characterized by significant changes in the species composition and distribution of lichens, and the disappearance of certain lichen species or a decrease in their occurrence was recorded. The species composition of lichens in man-made areas was also found to be depleted compared to natural ecosystems.

In Ukraine, the results of air quality studies using epiphytic lichens have been published for the cities of Lviv, Kherson, Chernihiv, Kyiv, Yalta, as well as for small and medium-sized cities in southern Ukraine: Nova Kakhovka, Kakhovka, and Beryslav [Klimenko, 2016].

The lichen indicator assessment of the city's air quality was conducted in September-October 2011. The test plots were laid out in three recreational areas that differ in the degree of anthropogenic transformation. The first test site is a park in Voznesenivskiy district, the second site is Gagarin Park in Komunarskiy district and the third site is Peremohy Park in Oleksandrivskiy

district. In the course of the research, it was found that the substrate for lichen settlement was certain tree species – *Tilia cordata* Mill., *Aesculus hippocastanum* L. and *Populus* L. species.

In the course of the research in Zaporizhzhia, 5 species of epiphytic lichens were found. The species composition of lichens in the two studied parks of the city (Voznesenivskiy district, Peremohy Park) was the same. Two lichen species were found here – *Parmelia acetabulum* (Neck.) Duby and the urban-neutral, medium-sensitive species *Physcia stellaris* (L.) Nyl. The frequency of occurrence of both species for the studied areas was 98–100%. The largest number of lichen species (5 species) was found in Gagarin Park in the Komunarskiy district of the city. In addition to the above-mentioned species, 3 more lichen species were found in the park: *Peltigera malacea* (Ach.) Funk. (frequency of occurrence – up to 70%); sensitive, rare species *Grafis scripta* (L.) Ach. and urban-neutral species *Parmelia sulcata* Taylor. The frequency of occurrence of the last two species in the park did not exceed 30%. Characterizing the park zones by the air quality index, it can be noted that the highest value of the index was found for Gagarin Park. Significantly lower values of the air cleanliness index were found for parks (Voznesenivskiy district, Peremohy Park), where their territories were exposed to pollution from motor vehicles and industrial enterprises of the city. Thus, the most polluted areas are confined to the central part of the city, which is related to the location of the main highways [Kashuba, Dombrowski, 2012].

EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZERS PRODUCED USING THE VERMICULTURE TECHNIQUE

Dudar'eva H.F.¹, Fomichenko M.O.²

¹Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhia, Ukraine

²«Liha Solar» LLC, Zaporizhzhia, Ukraine

dudarevagalina@gmail.com

The worldwide experience of production and use of biohumus shows that at present there is no organic fertilizer similar to it in terms of environmental cleanliness and reliability. This is a highly effective concentrated fertilizer which is capable of protecting plants from diseases, can be used as a means of soil regeneration as well as its formation, increasing the yield of agricultural crops compared to traditional fertilizers. Production of biohumus is based on the ability of earthworms to use organic remains, transform them in their intestines and excrete them in the form of coprolites. With the use of biohumus, the likelihood of obtaining ecologically safe products is increased and thus the conditions for the environmentally friendly disposal of significant volumes of organic waste are created.

The effectiveness of such fertilizers in terms of their effect on the spring barley yields under the conditions of the southern Steppe of Ukraine has not yet been studied. This underscores the importance and relevance of this topic and indicates the need to conduct relevant research.

Among the modern developments that «Liha Solar» LLC offers to agricultural producers are the biofertilizers «Vermicompost» and «Nanoverm», which are produced by alkaline and/or aqueous extraction of humic acids from stabilized organic raw material (biohumus) using cutting-edge technologies, which allows us to increase the yield of humic substances (i.e. humic and fulvic

acids) in the obtained solution and increase their biological activity, followed by saturation with macroelements in their appropriate ratios.

A field test of the biological effectiveness of complex humic fertilizers was carried out on the basis of production crops of spring barley of the «Dante KVS» cultivar at the «Peremoha» farm of the Vil'nyans'kyi district in the Zaporizhzhya region. For the purposes of our experiment, we used biohumus (vermicompost), which is a product of processing the manure of farm animals by a technological line of earthworms.

Sowing was carried out with a SKS 6–10 selection planter with a seeding rate of 4,5 million units of similar seeds per hectare using winter barley as a predecessor. The depth of seed wrapping is 5–6 cm. The method of sowing is a continuous row. Research was conducted in accordance with conventionally accepted methods. The economic threshold of harmfulness was taken into account when implementing plant protection measures. The technology of growing spring barley is a widely accepted one in the southern part of the Ukrainian Steppe.

Fertilizers were applied according to the design of the experiment: control (without fertilizers); mineral fertilizer KAS-32 (carbomid-ammonia mixture) 120 l/ha; «Nanoverm» 1,5 l/ha; «Nanoverm» 3 l/ha; «Vermicompost» 1,5 l/ha; «Vermicompost» 3 l/ha.

According to the results of our scientific research, we have shown that the use of microfertilizers during one-time treatment of plants provides a significant increase in biometric indicators. The results of the research show that the length of the roots has increased by 2,4–3,8 cm while the average stem length has increased by 5–10 cm compared to the control. The greatest growth was observed when treated with «Vermicompost» – 3 l/ha. Productive tillering of plants increased with the use of microfertilizers and amounted to 2,0–2,3 conditional units against 1,7 in the control.

Spring barley plants were most affected by root rot in the control variants – 21,1–30%, with the development of the disease affecting 5,3–5,4%. The external symptoms of root rot under the conditions of the Steppe region did not differ from identical disease types detected by a number of authors in other soil and climatic zones of Ukraine.

When spring barley was treated with «Nanoverm» at the rate of 3 l/ha and «Vermicompost» at the rate of 1,5–3 l/ha, no damage to the plants by root rot was observed. When treated with «Nanoverm» at a rate of 1,5 l/ha, damage to plants by root rot was reduced by 6 times compared to the control without fertilizers and by 2,7 times compared to the mineral control.

The yield of barley varied under the influence of the doses of applied fertilizers. According to the research results, the productivity of winter (two-year) barley of the «Dante» cultivar (predecessor of winter barley) was 2,81–3,57 t/ha. When sowing with «Nanoverm» 1,5–3 l/ha, the yield was 2,81–3,57 t/ha, which is 1,67–1,76 t/ha higher than the control (without fertilizers). When 1,5–3 l/ha of «Vermicompost» was applied, the yield was 3,88–4,01 t/ha, which is 2,07–2,20 t/ha higher than the control (without fertilizers). Increasing doses of biofertilizers ensured an increase in grain yield compared to the control without fertilizers. When applying 120 l/ha of KAS-32 mineral fertilizer, a minimum yield increase of 0,61 t/ha was obtained relative to the control (without fertilizers).

The highest indicators of economic efficiency in the cultivation of spring barley were obtained when «Vermicompost» was applied at 3 t/ha. When applying the specified option, the level of profitability of spring barley was 59,1%.

Thus, the use of microfertilizers during one-time treatment of plants provides a significant increase in biometric indicators. The processing of organic waste of the agro-industrial complex by the method of vermiculture and turning it into organic fertilizer of the new generation called «Biohumus» along with the production and use of its derivatives («Vermicompost» and «Nanoverm») makes it possible to effectively solve the problem of disposal of significant volumes of organic waste as well as to increase the yield of agricultural crops.

**РОЛЬ ОСВІТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ
СЕРЕД ПЕРСОНАЛУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ
THE ROLE OF EDUCATION AND ENVIRONMENTAL AWARENESS
AMONG THE STAFF OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

Колошко Ю.В.

Koloshko Y.V.

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна
yuvita.75@ukr.net

В сучасному світі, коли питання екології стають все більш актуальними, виробничі компанії не можуть ігнорувати свою відповідальність перед навколишнім природним середовищем. Екологічна грамотність персоналу промислових підприємств є необхідною умовою для досягнення справедливої балансу між промисловим розвитком і збереженням природних ресурсів.

Почнемо з означення поняття «екологічна грамотність». Вона включає усвідомлення людиною причин та наслідків свого впливу на довкілля, знання про можливі шляхи зменшення негативного впливу на природу, а також здатність застосовувати ці знання на практиці. Екологічно грамотний персонал – це не просто цілеспрямовані робітники профільних підрозділів, це вся команда, від робітника індивідуального підрозділу до керівництва підприємства.

Роль освіти в підвищенні екологічної грамотності персоналу не може бути переоцінена. По-перше, необхідно забезпечити фахову підготовку співробітників у відповідних галузях промисловості. Це означає, що вони повинні мати достатні знання про вплив своєї роботи на довкілля та ефективні стратегії його зменшення.

Варто розглянути включення курсів з екології в загальну освітню програму для робітників, які не мають прямого стику з виробничим процесом. Це дозволить поширити знання про принципи сталого розвитку та формування екологічної свідомості серед персоналу в цілому.

Звичайно, саме забезпечення можливості отримання освіти є першочерговим завданням для великих та середніх підприємств. Засоби на ці цілі можуть бути виділені зі спеціальних фондів, створених урядом або через партнерство з недержавними організаціями. Програми

підвищення кваліфікації та розвитку індивідуальних здібностей співробітників повинні включати курси з екології та сталого розвитку.

Окрім офіційних можливостей отримання освіти, промислові підприємства можуть організовувати внутрішні тренінги та семінари з екологічної тематики. Це дозволить наочно продемонструвати робітникам, як їхні дії можуть вплинути на довкілля і навчити їх обирати найбільш екологічно безпечний спосіб вирішення проблем.

Однак, ефективність освіти залежить не тільки від самої програми навчання, але і від стимулювання робітників за активну участь у процесі підвищення екологічної грамотності. Наприклад, підприємства можуть запроваджувати систему преміювання для тих, хто активно застосовує власні знання для збереження навколишнього середовища та ініціює екологічні проекти.

Важливо також зауважити, що роль освіти і підвищення екологічної грамотності персоналу не обмежується просто виробничими підрозділами. Компанії також повинні залучати до цього процесу керівний персонал, тому що вони можуть впроваджувати політику екологічно відповідального розвитку і здійснювати контроль за його виконанням.

Отже, роль освіти та підвищення екологічної грамотності серед персоналу промислових підприємств є критично важливою для сталого розвитку сучасного бізнесу. Вона дозволяє забезпечити оптимальний баланс між виробництвом та охороною природних ресурсів. За допомогою курсів з екології, тренінгів та систем преміювання, компанії можуть створити екологічно свідому команду, яка буде сприяти збереженню здорового та чистого навколишнього середовища для сучасних та майбутніх поколінь.

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ЕТАПИ ОЧИЩЕННЯ РІЧКОВОЇ ВОДИ
І ПЕРЕТВОРЕННЯ ЇЇ В ПИТНУ ВОДУ
НА ДНІПРОВСЬКІЙ ВОДОПРОВІДНІЙ СТАНЦІЇ № 1 М. ЗАПОРІЖЖЯ
TECHNOLOGICAL STAGES OF RIVER WATER PURIFICATION AND ITS
CONVERSION INTO DRINKING WATER
AT THE DNIPROV WATER SUPPLY STATION NO. 1, ZAPORIZHZHYA**

Лапченкова М.Ю., Домбровський К.О.

Lapchenkova M.Y. Dombrovskiy K.O.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

masha474@ukr.net

Найважливіше завдання сучасності – раціональне використання й охорона природних ресурсів, у тому числі забезпечення населення доброякісною питною водою. Якість водних ресурсів має велике значення для здоров'я людини, економічного розвитку та довкілля. Водопостачання м. Запоріжжя нерозривно пов'язано з р. Дніпро. Джерелами централізованого питного водопостачання для міста є поверхневі води Запорізького (Дніпровського) водосховища. Запорізьке КП «Водоканал» готує воду питної якості на Дніпровських водопровідних станціях №1 (ДВС-1) та №2 (ДВС-2) і транспортує її споживачам. Водозабірні і очисні споруди ДВС-1 розташовуються на лівому березі, ДВС-2 – на правому.

На хімічний склад та якість річкових вод в місцях питних водозаборів суттєвий вплив мають поверхневі води саме Запорізького (Дніпровського) водосховища. Це призводить до того, що в окремі періоди під час масового розвитку ціанобактерій (цвітіння води) виникає напружена ситуація з водопідготовкою стосовно очищення води від органічних речовин на Дніпровських водопровідних станціях.

На прикладі ДВС-1 коротко охарактеризуємо основні технологічні етапи очищення річкової води і перетворення її в питну воду. ДВС-1 побудована та введена в експлуатацію в 1937 році. Призначення даної станції – забезпечення безперебійного постачання населенню, підприємствам, організаціям лівобережної частини міста питної води відповідно до існуючого Державного стандарту. Оцінка якості поверхневих вод у районах репрезентативних питних водозаборів здійснюється за ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання». За добу ДВС-1 подає на місто близько 230 тис. м³ води, готує воду питної якості і транспортує її споживачам. До складу об'єкту ДВС-1 входять споруди, які приймають безпосередню участь у підготовці та транспортуванні питної води, а також допоміжні споруди з технічного обслуговування самого об'єкту [Азманов В., 2017]. На ДВС-1 запроектована класична схема реагентної очистки води з відстоюванням та фільтруванням. Технологічні лінії складаються зі змішувачів, горизонтальних відстійників сумісних з камерами реакцій та швидких фільтрів.

Для отримання питної води застосовуються традиційні методи очищення: хлорування, коагулювання, відстоювання, фільтрування. Для знезараження води та забезпечення необхідної концентрації хлору перед подачею в розподільчу водопровідну мережу міста на станціях водопідготовки проводиться хлорування води. Вода у місцях водозбору слабомінералізована, помірно кольорова, слабо каламутна. Забарвленість води знаходиться у межах 35-90 град. Більшою частиною її значення складають 45-55 град. Формування якісного й кількісного вмісту води р. Дніпро відбувається в умовах болотистої місцевості, яка суттєво збагачує воду гумусовими сполуками. Переважним компонентом природних органічних сполук дніпровської води є фульвокислоти. Ці сполуки мають відносно невелику молекулярну масу. Їх вміст у воді в десятки разів перевищує вміст гумінових кислот, що в свою чергу погіршує умови їх очищення методами коагуляції і окислення. Максимальний розвиток фітопланктону відбувається в березні-квітні, серпні-вересні – 20000-60000 кл/см³. У зимовий період водорості у воді практично відсутні. Ранньою весною переважає розвиток діатомових водоростей, в літку – зелених та синьо-зелених. Максимальні значення щільності зоопланктону коливаються в межах 3000 – 11500 екз/м³ [Технологічний регламент, 2023].

Для очищення, знезараження води та дезінфекції споруд на ДВС-1 можуть використовуватись реагенти та матеріали різних марок і виробників, які дозволено використовувати для підготовки питної води. Для усунення каламутності і забарвленості води, а також для зняття вірусологічних забруднень проводиться коагуляція води.

В якості коагулянтів головним чином використовуються різні модифікації гідроксихлориду алюмінію. Також можливе застосування інших коагулянтів, наприклад сульфату алюмінію та ін. Для знезараження води використовується хлор, гіпохлорит натрію і сульфат амонію. В якості фільтруючих матеріалів використовується кварцовий пісок. Також можливе застосування інших фільтруючих матеріалів [Панасюк І.В. та ін., 2016].

Очисні споруди ДВС-1 складаються з двох блоків. На блоці №1 застосовується двоступенева схема очистки: відстійники + швидкі фільтри. На блоці №2 вода проходить очистку за одноступеневою схемою: мікрофільтри + контактні освітлювачі. Забір води на станції 1-го блоку з водосховища здійснюється водоприймачами руслового типу. До складу водозабірних споруд входять оголовки, сифонно-самопливні трубопроводи, приймальні колодязі, суміщені з насосною станцією 1-го підйому. Оголовки призначені для безпосереднього прийому води з джерела, зміцнення і захисту від пошкодження трубопроводів у руслі водойми. По сифонно-самопливних водоводах вода потрапляє в приймальний колодязь, що складається з 2-х секцій. Потім вода надходить у споруди попереднього очищення. У комплекс споруд входять: горизонтальні відстійники, реагентне господарство, резервуари освітленої води, насосна станція освітленої води, внутрішньомайданчикові мережі.

На території ДВС-1 знаходяться 4 горизонтальних відстійника, які являють собою підземні залізо-бетонні споруди. Кожен відстійник складається з двох самостійно працюючих половин (секцій) з вбудованими камерами реакцій [Панасюк І.В. та ін., 2016]. Реагентне господарство займається роботою з коагулянтом і флокулянтом а саме: прийомом, зберіганням, приготуванням концентрованих і робочих розчинів. Після цього вода надходить у резервуари освітленої води. Вода після резервуарів освітленої води по двом напірним водоводам через проміжний відстійник подається на швидкі фільтри. Очищена відфільтрована вода дренажною системою відводиться у трубопровід загального фільтрату $D = 800$ мм, у якому здійснюється вторинне хлорування перед потраплянням води до резервуарів чистої води у відповідності до ДБН В.2.5-74:2013 [Зоріна О.В. та ін., 2018].

Технологічний процес очистки води блоку №2 починається із забору води з водосховища, по сифонно-самопливним лініям, вода надходить до приймальної камери насосної станції. Потім вода подається на мікрофільтри, які призначені для попередньої очистки води від фітопланктону, зоопланктону та грубодисперсних завислих речовин. Принцип роботи мікрофільтру полягає в наступному: вода надходить через вхідну трубу в середину барабану, фільтрується крізь мікросітку фільтруючих елементів і надходить до камери мікрофільтру, звідки через перелив потрапляє до змішувачів, в кінець яких подається коагулянт. Після цього вода потрапляє до контактних освітлювачів. Затримані мікросітками забруднення змиваються водою за допомогою промивного пристрою. Змиті забруднення потрапляють через воронки в стічну трубу та скидаються у каналізаційну систему.

Якість питної води в системі господарсько-питного водопостачання Запоріжжя цілодобово контролюється центральною лабораторією питної води КП «Водоканал». Контроль за показниками якості питної води здійснюється щодня, контролюється процес водопідготовки за органолептичними показниками якості води та по залишковим концентраціям реагентів, здійснюється повний контроль якості питної води, води р. Дніпро, промивної води, виконується визначення оптимальних доз реагентів, вхідний контроль якості реагентів та матеріалів. Контроль якості води здійснюється також за мікробіологічними та гідробіологічними показниками.

**СКЛАД ҐРУНТІВ ТА ДИНАМІКА ТРАНСПОРТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ,
ПЕСТИЦИДІВ І ГЕРБІЦИДІВ В БІОМАСУ ПІОНЕРСЬКОЇ РОСЛИННОСТІ ДНА
КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА. ВИВЧЕННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ
НОВІТНЬОГО ФІТОЦЕНОЗУ ТА ГІДРОБІОНТІВ
SOIL COMPOSITION AND DYNAMICS OF HEAVY METALS, PESTICIDES AND
HERBICIDES TRANSPORT INTO THE BIOMASS OF PIONEER VEGETATION ON THE
BOTTOM OF THE KAKHOVKA RESERVOIR. STUDY OF THE SPECIES
COMPOSITION OF THE NEWEST PHYTOCOENOSIS AND HYDROBIONTS**

Олійник П.О.

Oliinyk P.O.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

oliinykpawlo@gmail.com

Проблематика дослідження пов'язана з впливом антропогенних забруднювачів, зокрема важких металів, пестицидів, гербіцидів та нафтопродуктів, на екосистему дна колишнього Каховського водосховища. Знищення водосховища спричинило значні зміни в екосистемі, що вимагає детального дослідження.

Актуальність проблеми полягає в тому, що зміни в екосистемі, спричинені впливом забруднювачів, можуть мати значний вплив на біологічне різноманіття та стабільність екосистеми. Відстеження процесів транспорту і трансформації забруднювачів у зв'язку з метаболічними процесами в рослинах та в ґрунті має ключове значення для побудови реалістичних моделей прогнозування.

Мета дослідження полягає в аналізі складу ґрунтів та динаміки транспорту цих забруднювачів в біомасу піонерської рослинності колишнього дна водосховища. Основне завдання - визначити ступінь забруднення ґрунтів а також вивчити видовий склад новітнього фітоценозу та гідробіонтів.

Важливо дослідити і гідробіонти, що залишилися у водоймах дна колишнього водосховища. Визначення інтенсивності транспорту забруднювачів по трофічних ланцюгах у наново зростаючій екосистемі. Це дасть змогу локалізувати місця перевідкладення та шляхи ймовірного потрапляння цих забруднювачів до організму людини. Відповіді на ці питання дадуть змогу з'ясувати ступінь забруднення ґрунтів, визначити найбільш забруднені ділянки та спрогнозувати подальші ймовірні сценарії розвитку ситуації.

Оцінка ступеня забруднення територій дна колишнього Каховського водосховища відіграватиме ключову роль визначенні їх раціонального використання в майбутньому.

Для досягнення поставленої мети планується виконати наступні завдання:

- вивчити склад ґрунтів, для чого відібрати проби ґрунту, зробити їх аналіз для визначення основних характеристик;
- проаналізувати динаміки транспорту важких металів, пестицидів і гербіцидів, що включає в себе визначення концентрації цих речовин в ґрунті та в біомасі піонерської рослинності;
- встановити видовий складу новітнього фітоценозу дна колишнього водосховища, та їх роль у екосистемі;
- з'ясувати роль та вплив гідробіонтів на динаміку транспорту забруднювачів;
- здійснювати систематичні спостереження за змінами у екосистемі, зокрема стежити за якісними перетвореннями складу ґрунтів, концентраціями забруднювачів та видовим різноманіттям фітоценозу і гідробіонтів.

Для вивчення складу ґрунтів та динаміки транспорту важких металів, пестицидів і гербіцидів в біомасу піонерської рослинності дна Каховського водосховища передбачається використання наступних методів:

- 1) спектральний аналіз - на початкових етапах для загального визначення концентрації важких металів у ґрунті та в рослинах. Мас-спектрометрія для точнішого вимірювання молекулярної маси хімічних сполук та їх кількісного визначення в пробах;
- 2) хроматографічний метод для виявлення та визначення концентрації пестицидів і гербіцидів;
- 3) метод біоіндикації для визначення впливу забруднень на живі організми, що дасть змогу визначити рівень впливу забруднювачів на стан піонерської рослинності та поведінку організмів;
- 4) мікроскопія для вивчення структури ґрунту та визначення видового складу фітоценозу та гідробіонтів;
- 5) статистичний аналіз для накопичення та систематизації отриманих даних і визначення кореляції між різними параметрами;
- 6) метод моделювання буде застосовано для прогнозування подальшого розвитку ситуації на основі отриманих даних.

Тому, системні моніторингові дослідження є необхідними, оскільки в наступних роках екосистема буде стрімко змінюватися як за складом, так і за концентрацією об'єктів. Такі дослідження допоможуть нам створювати реалістичні прогнози та адекватно реагувати на зміни, а також допоможе убезпечити населення від шкідливого впливу цих забруднювачів.

**ФОРМАЛЬДЕГІД ЯК ДЖЕРЕЛО ФОРМУВАННЯ КАНЦЕРОГЕННОГО
РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА
FORMALDEHYDE AS A SOURCE OF CARCINOGENIC RISK FORMATION FOR THE
HEALTH OF THE POPULATION IN AN INDUSTRIAL CITY**

Тарабан Є.В., Белоконь К.В.
Taraban Y.V., Belokon K.V.

*Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потєбні
Запорізького національного університету, Запоріжжя, Україна
reshka166@gmail.com, kv.belokon@gmail.com*

Місто Запоріжжя, згідно з [1, Програма державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря агломерації Запоріжжя на 2022-2026 роки], є частиною агломерації «Запоріжжя». Рельєф агломерації – рівнинний та розчленований річково-балковою мережею. У напрямку з півночі на південь, розділяючи агломерацію на лівобережну та правобережну, протікає головна водна артерія міста - річка Дніпро. Клімат агломерації «Запоріжжя» - степовий атлантико-континентальний. Середньорічна температура повітря +10,4°C. Середня температура повітря найтеплішого місяця (липня) +23,5°C, а найбільш холодного (січня) – 2,5°C морозу. Переважаючі вітри у регіоні – північного напрямку, середня швидкість – 1,5 м/с. Ці показники формують умови для розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі міста Запоріжжя.

У атмосферному повітрі міста Запоріжжя наявні наступні пріоритетні забруднюючі речовини пил, діоксид азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксид азоту, сірководень, розчинені сульфати, фенол, формальдегід, фтористий водень, хлористий водень. Згідно з [1] пріоритетними забруднюючим речовинами є ті речовини, які вносять найбільший вклад у забруднення атмосферного повітря агломерації «Запоріжжя» та контролюються на стаціонарних постах спостережень за станом атмосферного повітря.

Із пріоритетних речовин для дослідження було обрано формальдегід. Ця забруднююча речовина – безбарвний, різкий, високоактивний і токсичний забруднювач навколишнього середовища, який використовується у різних галузях промисловості та продукції. Формальдегід, який потрапляє до організму людини інгаляційним шляхом є канцерогеном для людини. [2, Kang, D.S., et al., 2022, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09673-0>]

У місті Запоріжжя основними джерелами викиду формальдегіду є АТ «Мотор Січ», ПРАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПРАТ «Запоріжвогнетрив», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат». [3, Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області у 2022 році, Запорізька обласна державна адміністрація]

У [1] зазначено, що вимірювання концентрацій формальдегіду відбувається на пункті спостереження № 11 Запорізького гідрометеорологічного центру, двічі на добу (о 7:00 та 19:00, крім неділі та святкових днів) та станцією пересувного пункту спостережень за забрудненням атмосферного повітря (мобільна лабораторія) Державної установи «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я» - разово, підфакельним видом спостереження за різними вулицями міста.

Державною установою «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я» було надано рівні концентрацій формальдегіду на досліджуваних вулицях Шевченківського району: Олексія Поради, Передаточна, Миколи Корищенка та перехрестя вулиць: Харчова - Олексія Поради, Олексія Поради-Магістральна за 2020-2023 роки.

Аналіз концентрацій формальдегіду у досліджуваних районах свідчить про наявність перевищення концентрації формальдегіду середньодобової гранично допустимої концентрації. Найбільші концентрації були зафіксовані у 2023 році. Найменші концентрації були зафіксовані у 2019 році, але вимірювання у цьому році проводилися лише на перехрестях Харчова - Олексія Поради, Олексія Поради-Магістральна.

Для оцінки канцерогенного ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промислового міста викидами формальдегіду було використано процедури методології оцінки ризику для здоров'я населення (Human Health Risk Assessment), яка розроблена та рекомендована Агентством США з охорони довкілля. Методологія передбачає розрахунок середньої добової дози формальдегіду, яку поглинає людина інгаляційним шляхом через атмосферне повітря згідно селітебного сценарію та хронічним і гострим часом контакту у період з 2020-2023 років.

За результатами розрахунків на досліджуваних вулицях Шевченківського району при гострому впливі індивідуальний канцерогенний ризик ICR для здоров'я населення за період 2020-2023 роки склав – $2,06 \cdot 10^{-4} \div 5,37 \cdot 10^{-4}$, що свідчить про середній рівень ризику. Популяційний канцерогенний ризик PCR при гострому впливі в Шевченківському районі складає в середньому – 40÷65 додаткових випадків онкозахворювань протягом життя за період 2020-2023 роки на популяцію, яка підпадає під діючу концентрацію речовини.

За результатами розрахунків на досліджуваних вулицях Шевченківського району при хронічному впливі індивідуальний канцерогенний ризик ICR для здоров'я населення за період 2020-2023 роки склав – $1,1 \cdot 10^{-4} \div 3,0 \cdot 10^{-4}$, що свідчить про середній рівень ризику. Популяційний канцерогенний ризик PCR при хронічному впливі в Шевченківському районі складає в середньому – 22÷37 додаткових випадків онкозахворювань протягом життя за період 2020-2023 роки на популяцію, яка підпадає під діючу концентрацію речовини.

Висновок. Максимальні значення концентрації формальдегіду у атмосферному повітрі промислового міста фіксуються у 2022 році. У 2020 році внаслідок пандемії Covid-19 спостерігається значне скорочення викидів шкідливих речовин у повітрі міста Запоріжжя через зниження функціонування промислових підприємств. У 2021 році відбувається підвищення рівня небезпеки порівняно з попереднім періодом внаслідок початку відновлення працездатності промислових об'єктів після пандемічного періоду. У цей період окрім викидів промислових потужностей, на середовище також негативно впливають наслідки військової агресії, протікання великого обсягу транспорту через місто, ракетні обстріли та близькість розташування зони бойових дій до межей міста. Зниження рівня небезпеки у 2023 році характеризується сповільненням темпів виробництва промислових підприємств регіону та масовим відтоком населення до більш безпечних зон проживання.

Рівень індивідуального ризику при гострому та хронічному впливах за період 2020-2023 роки для Шевченківського району знаходиться в межах середнього рівня ризику ($10^{-4} < ICR < 10^{-3}$) який є неприйнятним для населення та характерний для більшості великих промислових міст.

Для врегулювання питання зменшення рівнів ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря формальдегідом пропонуються наступні заходи:

- регулярний моніторинг якості повітря та сповіщення населення у разі перевищення нормативів забруднення;
- розробка та впровадження національних програм зменшення викидів шкідливих речовин та вдосконалення законодавчих актів, які встановлюють стандарти якості повітря та обмеження на викиди;
- здійснення нагляду та контролю за виконанням законодавства з питань охорони навколишнього середовища;
- співпраця з міжнародними організаціями з метою обміну досвідом та координації спільних заходів;
- проведення інформаційних кампаній з популяризації екологічно свідомого способу життя та виробництва;
- впровадження інноваційних технологій очищення викидів на промислових підприємствах;
- сприяння заходам щодо зменшення викидів від ініціативних підприємств.

СЕКЦІЯ 8

«ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА» SECTION 8. SUSTAINABLE NATURE USE AND ENVIRONMENT PROTECTION

PRELIMINARY STUDY OF CERCOSPOROID FUNGI IN AZERBAIJAN

Apbayeva Kh.R., Aghayeva D.N.

Institute of Botany, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan,

Baku, Azerbaijan

apbayeva95@mail.ru

Cercosporoid fungi (Mycosphaerellaceae, Mycosphaerellales, Ascomycota) are one of the largest and most diverse group of hyphomycetes that cause a wide range of diseases of wild and economically important plants. Based on recent taxonomic updates, cercospora fungi now include the genera *Cercospora* Fresen. ex Fuckel, *Passalora* Fr., *Pseudocercospora* Speg., *Stenella* Syd., *Zasmidium* Fr., however, the boundaries of the group are still controversial [Braun, Hill, 2004]. The genus *Cercospora* completely differs from other genera in terms of the number of species, amounting to about 2000 and they are characterized by pointed, colorless and septate conidia on pigmented, unbranched, septate, smooth conidiophores. Cercosporoid fungi are distinguished from each other in the presence of darkened conidiogenous loci, hyphal ornamentation, and color of conidia. They are mainly holoblastic anamorphs, teleomorphs of some of them belong to the genus *Mycosphaerella* Johanson. Identification of cercosporoid fungi remains problematic because the sexual stage of many species is unknown. [Braun et al., 2013; Braun et al., 2016; Goodwin et al. 2001].

Cercosporoid fungi may cause great economic losses by parasitizing many plants, especially monocots and dicots including some gymnosperms and ferns. They are distributed throughout the world, but have a richer species composition in tropical and subtropical areas. Symptoms of the disease are clearly visible in the form of spots with a dark border, limited by the veins of the leaves. Diagnostic structures of fungi are formed on these spots [Siddiqi et al., 1970; Braun, Melnik, 1997].

According to the distribution of cercosporoid fungi in the world, they are classified as hemibiotrophs: the anamorph stage is a biotroph, the teleomorph stage is a necrotroph. Information about this group of mushrooms in Azerbaijan is scarce.

The purpose of this study was to combine information from previous studies of cercosporoid fungi in Azerbaijan, as well as to review samples stored in the mycological herbarium of the Institute of Botany (BAK). The samples were identified based on morphology, using microscopy and relevant literature. Fungal names are specified according to Index Fungorum and Mycobank databases, and plant names are specified according to World Flora Online database.

A total of 40 species of cercosporoid fungi were identified based on 74 specimens, of which 25 belonged to *Cercospora*, seven to each *Passalora* and *Pseudocercospora*, one to *Zasmidium*. Fungi have been recorded on 44 plant species belonging to 39 genera, 23 families and 19 orders. Although most plants are hosts of a single species of fungi, *Pseudocercospora lythracearum* (Heald & F.A. Wolf) X.J. Liu & Y.L. Guo and *Pseudocercospora punicae* (Henn.) Deighton, are pathogenic

on *Punica granatum* L. Families of *Fabaceae* (*Cercospora alhagi* Barbarin, *Cercospora rautensis* C. Massal., *Cercospora traversoana* Sacc., *Cercospora zebrina* Pass., *Cercospora zonata* G. Winter) and *Rosaceae* (*Cercospora cerasella* Sacc., *Cercospora crataegi* (Sacc. & C. Massal., *Pseudocercospora pyricola* (Sawada) J.M. Yen, *Passalora rosae* (Fuckel) U. Braun) dominate in the number of species.

As is well known, cercosporoid fungi exhibit high diversity in tropical and subtropical areas. Our study also showed that the number of samples collected in the southern regions of the country is large. Despite this, a sufficient number of fungal samples were also collected from the northern regions of Azerbaijan. This could be explained with large scale studies of fungal diversity conducted in the northern regions. Cercosporoid species, which constitute an important group of pathogenic fungi, have been studied in the country on the basis of random samples, which makes it necessary to conduct detailed research in this direction. The next step of the research is to identify the diversity of cercosporoid fungi in the country by consistently collecting new samples, identifying and clarifying patterns of distribution depending on host plants and altitude above sea level.

THE CURRENT STATE OF THE ENVIRONMENTAL POLICY OF ZAPORIZHZHIA NATIONAL UNIVERSITY

Chumachenko Igor, Voronov Klymentii
Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine
garantyzahist@gmail.com, 1905kl@gmail.com

Zaporizhzhia National University is a state-owned institution of higher education with a history of almost 90 years. On August 16, 1985, Zaporizhzhya State Pedagogical Institute was reorganized into a classical university, and since 1999, Zaporizhzhya National University is a member of the European University Association (EAIE). The university has developed its own environmental management program in compliance with the basic requirements of ISO 14001, which provides financial and image advantages to the university in the modern stage of higher education system reorganization. [Shcherbak V., 2019].

The «Development Strategy of Zaporizhzhia National University in the Conditions of Martial Law and Post-War Recovery of Ukraine» for 2023-2025 was adopted in January 2023 (herein the «Strategy»). See: https://www.znu.edu.ua/docs/2023/_znu_2023_2025.pdf. Accordingly, the vision of Zaporizhzhia National University reflects its aspiration to become a university of the future in all areas of activity: education, science, international activities, public service, technology development, and formation of a valuable paradigm for graduates. Section 3 of the Strategy states: «As a socially responsible and energy-efficient institution, the University will continue to implement energy-saving and resource-efficient programs, including at the Institute, where a 50% reduction in thermal energy consumption and a 25% reduction in electricity consumption are expected as a result of the measures taken».

The campus of Zaporizhzhia National University covers 30 hectares and includes more than 20 buildings, with a total area of educational buildings of 175,570 square meters of various

purposes with their own engineering networks. To manage the energy consumption processes of the university, an energy management system has been created, which also includes stimulating and informing all participants of the educational process.

The main structures that deal with energy saving issues are the administrative and economic part, the energy efficiency and energy saving laboratory and the ZNU certification commission - the working body of the ZNU, provided for in Article 9 of the Law of Ukraine "On Energy Efficiency of Buildings" dated June 22, 2017. Utilizing the scientific potential of the university with the involvement of applicants for a higher education degree in conducting and analyzing energy audits, scientific research, allows to improve the quality of educational services. To obtain funding for energy efficiency measures on the campus, the administrative and economic part of the university, with the involvement of specialists, received funding from the Extraordinary Credit Program for the Restoration of Ukraine, namely 2 projects totaling 50 million hryvnias. The implemented technical solutions comply with modern regulatory requirements for buildings. Thermal imaging inspection of all educational buildings and dormitories has been carried out at ZNU, and a system of remote, automatic regulation and control of building heating based on the ambient temperature and working needs has been implemented.

All windows in the university are systematically replaced with energy-efficient double-glazed windows, high-efficiency heating radiators are installed, and dormitories are thermally modernized. Currently, the implementation of two grant projects is being completed, which has led to the thermal modernization of buildings in dormitories No. 3 and No. 4, where weather automation has been installed.

As a result, savings on utility bills, a 60% reduction in energy consumption in educational buildings over the past 13 years, and an increase in the competitiveness of higher education institutions have been achieved.

Thus, the introduction of an energy management system in the activities of ZNU has a positive impact on improving the financial and image indicators of the higher education institution as a whole.

1. Compliance with the basic requirements of ISO 14001 will ensure the competitiveness of the modern Ukrainian higher education institution, its economic stability, and positive image policy.

2. Zaporizhzhia National University develops and implements effective energy-saving technologies and procedures to reduce its impact on the environment. Interested participants in the educational process, the university's own funds, and international organizations are involved in their implementation.

3. To ensure compliance with the legal requirements of current legislation, the university requires the development of its own environmental policy and environmental management program.

The implementation of these provisions will allow the higher education institution to be competitive not only in the market of educational services in Ukraine but also in the European Union, which will be crucial for the quality training of specialists in the field of environmental protection, where theory and practice are organically interconnected.

ECOLOGY OF TICKS OF THE GENUS DEMODEX IN THE ZAPORIZHZHYA REGION

Dzhoholia Ye. M.¹, Voronova N. V.¹, Ruban M. V.²

¹Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhia, Ukraine

²Municipal non-profit enterprise «Regional Infectious Diseases Clinical Hospital»
of Zaporizhzhia Regional Council

tinkforest@gmail.com, 180270n@gmail.com, marinanab2509@gmail.com

Mites of the genus *Demodex* are a normal part of the human skin microflora and do not normally cause problems. However, under favourable conditions, their population increases and they can switch to a parasitic lifestyle, causing a variety of diseases, including rosacea [Akilov, 2005, Amanda N.P., 2021]. In recent years, this diagnosis has been increasingly made to residents of the Zaporizhzhia region.

The aim of the study was to investigate the features of ticks of the genus *Demodex* as facultative endoparasites and to analyse the factors that influence their spread.

The material for the study was collected on the basis of an analysis of the medical history of patients who sought medical care at the Regional Infectious Diseases Clinical Hospital of the Health Care Facilities in 2021-2024.

Endoparasitic arthropods were found on the skin of the face, eyelids, eyelashes, eyebrows, scalp and identified as *Demodex folliculorum* and *Demodex brevis* under a GRANUM binocular microscope at magnifications of $10 \times 15 = 150$ and $10 \times 10 = 100$.

Given the fact that we analysed the study group, which belongs to the category of patients who sought help in medical institutions, it is likely that the real picture of demoxidosis may be somewhat different. People who do not seek help contribute to its spread among the population of Zaporizhzhia region.

Demodex folliculorum and *Demodex brevis* are commensal mites that live in the hair follicles and sebaceous glands of human skin, mainly in seborrhoeic areas, on the scalp and in the external auditory canals. Ticks feed on exfoliated epidermal cells and substances secreted by the sebaceous glands [T. V. Sokolova 2023]. When they become parasitic, they cause mechanical blockage of the follicles, follicular hyperkeratosis, and local inflammation. The prevalence of *Demodex folliculorum* infection among the population of the region varies from 20% to 80% and increases with age. Demoxidosis is more common in immunocompromised patients after topical use of glucocorticosteroids or immunomodulatory means. The literature discusses the potential role of *Demodex folliculorum* mites in the pathogenesis of rosacea, dermatitis, blepharitis, folliculitis, etc [Golant A.K., 2012].

Our research has shown that the age of humans seeking medical care is 8-89 years old, with the face, eyelashes, and scalp affected. In the period 2021-2024, the highest intensity of infection was recorded in women in the 1st quarter of 2021. In the following years, the number of cases halved and the peak shifted to the 2nd quarter of 2022-2023.

Cases of Demoxicosis reported in men in 2021 in Q4, and in the following years, the peak of applications was in the 2nd quarter, just like for women, but the number of patients decreased by three times. These trends may be related to migration to European countries.

An analysis of the spread of the disease by district of Zaporizhzhia showed that the largest number of applications from both sexes was recorded in 2021-2023 from residents of the city's Voznesenivskiy district, and the smallest - from Oleksandrivskiy district.

Also, an increase in the number of ticks, and, accordingly, the disease worsened in the second quarter: April-June and coincides with the seasonal breeding periods of ticks. Environmental factors include (we can distinguish): exposure to heavy metals, that weaken the resistance functions of adipose tissue where they accumulate and stressful situations, that prevail in the emotional state of the region's residents, as the city is located in the frontline zone and the population is suffering from many anxieties, which have been announced more than 3700 times since the beginning of the war (as of 30 March 2024) and regular shelling, accompanied by explosions (657 were heard in the same period). This leads to an increase in the amount of heavy metals in the bodies of the region's residents, which food chains or through the respiratory system are absorbed into their bodies. (of their organism.). In the region migration processes have intensified: some people left for Europe. At the same time, the number of internally displaced persons increased (statistics As of the beginning of December 2023 in the Unified Information Database IDPs in Zaporizhzhia region are registered, 7 thousand people), and this, in turn, increases the role of household factors such as, as contact with someone other humans laundry drinking and using water that is not sufficiently purified. Stressful situations especially exacerbate the course of nervous system diseases, cardiovascular and immune systems.

This is how we can generalise, that the deterioration of living conditions residents of the Zaporizhzhia region, causes changes in the clinical manifestations of diseases related to the demodex, the peak of exacerbations is in April-June, women in Voznesenivskiy district suffer the most.

REAL POTENTIAL THREATS OF TOBAMOVIRUSES TO AGRICULTURAL PRODUCTION

Khadica Hasanli¹, Nargiz Sultanova²

¹*Baku State University, Baku, Azerbaijan*

²*Institute of Molecular Biology and Biotechnologies, Baku, Azerbaijan*

khadica Hasanli@yahoo.com

Epidemics of plant diseases, virus-induced or otherwise, present substantial challenges to both local and worldwide food security, worsening the issue of malnutrition. The financial assessment of yield reductions attributed to plant viruses is approximated at around 30 billion dollar annually for global agriculture. When factoring in plant pests and other pathogens, this financial report rises significantly to 220 billion dollar each year. The threat of plant virus epidemics is omnipresent, with the potential to afflict any crop, leading to devastating consequences. As the COVID-19 pandemic unfolded, it served as a stark reminder of the dangers posed to human health and overall well-being by highly contagious diseases. However, anticipating and planning for future pandemics should extend beyond addressing only human infections; it should also encompass diseases that impact the crops upon which millions of people rely.

Tobamoviruses pose serious risks to agricultural crop production due to their broad host range, infecting vital crops like tomatoes, peppers, tobacco and other solanaceous or non-solanaceous crops worldwide. The diverse host susceptibility amplifies the threat across various agricultural systems. These viruses induce symptoms such as mosaic patterns, leaf distortion, and stunting, ultimately leading to diminished photosynthesis and nutrient uptake, causing significant yield losses. The economic viability of agriculture is compromised as infected crops suffer from reduced productivity. Moreover, the viruses can break down resistance in cultivars, necessitating constant vigilance and the development of new resistant plant varieties. Trade barriers and quarantine protocols aimed at controlling the spread of tobamoviruses impede the global movement of agricultural products. Despite this fact, the transmission of these viruses through seeds adds complexity to the challenge, as planting infected seeds can introduce the virus to new regions and crops. Tobamoviruses have a prolonged survival in plant debris, serving as a persistent source of infection for subsequent crops and complicating disease management. The absence of effective chemical treatments makes control measures reliant on cultural practices, such as removing infected plants and implementing strict sanitation measures. High-value crops like tomatoes, potatoes and peppers are particularly susceptible, with visual symptoms and yield losses significantly impacting economic returns for farmers. Global distribution further intensifies the threat, necessitating international collaboration to monitor and control the spread of tobamoviruses.

This work was supported by the Azerbaijan Science Foundation- Grant AEF-MCG-2022-1(42)-12/07/3-M-07.

THE FUTURE OF SUSTAINABLE ENERGY - EXPLORING THE COMPLEXITIES AND STRATEGIES FOR PHOTOVOLTAIC PANEL RECYCLING

Kut P.¹, Pietrucha-Urbanik K.¹, Sokolan Yu.²

¹ *Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland*

² *Khmelnytsky National University, Khmelnytskyi, Ukraine*

p.kut@prz.edu.pl, kpiet@prz.edu.pl, sokolan.julia@gmail.com

In recent years, we have witnessed a rapid development of photovoltaic (PV) technology, which has become a key component of the global energy transition towards sustainable development. Although PV panels are promoted as a source of clean energy, increasing concerns are being raised regarding their environmental impact at the end of their lifespan. This challenge becomes particularly significant in the context of the rapidly growing number of PV installations worldwide, leading to a significant increase in the volume of PV panel waste that needs to be properly disposed of or recycled [Gerold & Antrekowitsch, 2024; Polman i in., 2016].

This abstract aims to present the current state of knowledge on the consumption of photovoltaic panels and to identify the main challenges and proposed solutions related to their recycling. According to forecasts, the amount of waste generated by photovoltaic panels is expected to reach up to 78 million tons globally by the year 2050. Such a volume presents both a logistical and an environmental challenge, requiring the development and implementation of effective recycling strategies [Renewables 2022 – Analysis, 2022].

Existing recycling methods for PV panels primarily focus on recovering valuable materials, such as silicon, silver, and other metals and semiconductors. Although these technologies offer promising results, their economic and environmental efficiency is still a subject of research and optimization. Furthermore, an essential aspect is the development of new methods that would allow for the recycling or reuse of a larger portion of the panels' construction materials, including glass and plastics.

Key challenges associated with the recycling of photovoltaic panels include: high process costs, the need for complex and time-consuming material separation methods, and limited global recycling infrastructure. Addressing these issues requires the involvement of various entities: from PV panel manufacturers, through regulatory bodies and researchers, to consumers and waste management companies [Ardente i in., 2019; Granata i in., 2022; Khawaja i in., 2021].

In the context of ensuring the sustainable development of the photovoltaic sector, it is necessary to adopt a holistic approach that would consider the entire lifecycle of PV panels, from production to disposal. Such an approach should include the development of new, more durable and recyclable materials, as well as the implementation of legal regulations and certification systems that would promote the principles of a circular economy.

In conclusion, the issue of photovoltaic panel waste and its environmental impact is complex but solvable. The development of innovative recycling technologies and the implementation of integrated waste management strategies can significantly contribute to minimizing the negative impact of used panels on the environment, while supporting the continued development of renewable energy sources. To achieve this goal, collaboration at multiple levels and across different sectors is necessary, enabling the creation of a sustainable and ecological energy system for the future.

In conclusion, the photovoltaic industry faces the opportunity to transform the challenges associated with panel recycling into opportunities for sustainable development. Adopting integrated strategies that combine technological innovations, legal regulations, international cooperation, and environmental education can ensure that photovoltaic panels continue to contribute to a clean and green future while minimizing their negative impact on the environment. Achieving this goal requires the commitment and cooperation of all stakeholders to work together on solutions that are both environmentally friendly and economically viable, thus contributing to a lasting energy transformation.

References

1. Ardente, F., Latunussa, C. E. L., & Blengini, G. A. (2019). Resource efficient recovery of critical and precious metals from waste silicon PV panel recycling. *Waste Management*, *91*, 156–167. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.04.059>
2. Gerold, E., & Antrekowitsch, H. (2024). Advancements and Challenges in Photovoltaic Cell Recycling: A Comprehensive Review. *Sustainability*, *16*(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su16062542>

3. Granata, G., Altimari, P., Pagnanelli, F., & De Greef, J. (2022). Recycling of solar photovoltaic panels: Techno-economic assessment in waste management perspective. *Journal of Cleaner Production*, 363, 132384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132384>
4. Khawaja, M. K., Ghaith, M., & Alkhalidi, A. (2021). Public-private partnership versus extended producer responsibility for end-of-life of photovoltaic modules management policy. *Solar Energy*, 222, 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.05.022>
5. Polman, A., Knight, M., Garnett, E. C., Ehrler, B., & Sinke, W. C. (2016). Photovoltaic materials: Present efficiencies and future challenges. *Science*, 352(6283), aad4424. <https://doi.org/10.1126/science.aad4424>
6. *Renewables 2022 – Analysis*. (2022, December 6). IEA. <https://www.iea.org/reports/renewables-2022>

DEVELOPMENTS IN AERIAL MONITORING - THE ROLE OF DRONES IN AIR POLLUTION DETECTION

Nycz B.¹, Pietrucha-Urbanik K.¹, Sokolan Yu.²

¹ *Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland*

² *Khmelnytsky National University, Khmelnytskyi, Ukraine*

bartosz.nycz@prz.edu.pl, kpiet@prz.edu.pl, sokolan.julia@gmail.com

The imperative for advanced air quality monitoring mechanisms has never been clearer, given the escalating concerns over environmental degradation and its consequences for public health and biodiversity. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), commonly known as drones, have emerged as a powerful technological ally in this effort, offering a new paradigm for the surveillance and analysis of atmospheric pollutants. This abstract outlines the utility and advancements brought forth by drone technology in the field of air quality monitoring, highlighting its potential to significantly improve environmental and health outcomes [WHO, 2021].

Methods for measuring air pollution using drones primarily rely on the deployment of advanced sensors and analyzers onboard drones. These tools can be used for direct air sampling or for remote measurement of pollutant concentrations through spectroscopic techniques. For instance, optical and laser sensors, such as LIDAR [Light Detection and Ranging], are utilized to measure suspended particles in the air, while mass spectrometry can be employed to identify and quantify the chemical composition of pollutants.

Equipped with advanced sensors, drones offer an unmatched advantage in the spatial and temporal resolution of air pollution measurements. Their ability to navigate challenging terrains and to sample air quality at various altitudes provides a comprehensive understanding of pollution dispersion patterns, which ground-based monitoring stations cannot achieve. Specifically, drones have been crucial in detecting and quantifying particulate matter, gaseous pollutants, and other toxic substances in the atmosphere, enabling targeted interventions to effectively limit pollution sources [Alvarado et al., 2017; Alvear et al., 2017].

Moreover, the integration of drone technology with advanced data analysis, Geographic Information Systems (GIS), and Artificial Intelligence (AI) facilitates real-time processing and

visualization of air quality data. This integration not only aids in immediate decision-making and policy formulation but also enhances predictive analyses of pollution trends, contributing to proactive environmental management [Bashir et al., 2022].

However, the adoption of drone technology in air quality monitoring is not without challenges. Legal regulations, privacy concerns, and the need for technical standardization pose significant barriers to the widespread deployment of drones for environmental surveillance. Addressing these challenges requires collaboration among technologists, environmental scientists, policymakers, and the public to fully harness the potential of drones in safeguarding air quality [Lee et al., 2022].

In conclusion, drones offer a promising path to revolutionize air quality monitoring, with the potential to provide detailed and dynamic insights into atmospheric pollution. As we move forward, supporting innovation in drone technology and addressing operational challenges will be crucial for maximizing their impact on environmental protection and public health. This abstract presents a formal overview of the role and challenges associated with using drone technology in air quality monitoring, emphasizing its significance in improving environmental surveillance and informing policy decisions for a sustainable future.

References

1. Alvarado, M., Gonzalez, F., Erskine, P., Cliff, D., & Heuff, D. (2017). A Methodology to Monitor Airborne PM10 Dust Particles Using a Small Unmanned Aerial Vehicle. *Sensors*, 17(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/s17020343>
2. Alvear, O., Zema, N. R., Natalizio, E., & Calafate, C. T. (2017). Using UAV-Based Systems to Monitor Air Pollution in Areas with Poor Accessibility. *Journal of Advanced Transportation*, 2017, e8204353. <https://doi.org/10.1155/2017/8204353>
3. Bashir, A., Mughal, A., Mumtaz, R., & Tahir, M. A. (2022). Temporal Analysis and Prediction of Ambient Air Quality Using Remote Sensing, Deep Learning, and Geospatial Technologies. In *Empowering Sustainable Industrial 4.0 Systems With Machine Intelligence* (pp. 25–59). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9201-4.ch002>
4. Lee, S., Hwang, H., & Lee, J. Y. (2022). Vertical measurements of roadside air pollutants using a drone. *Atmospheric Pollution Research*, 13(12), 101609. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101609>
5. WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. (n.d.). Retrieved 31 March 2024, from <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240034228>

STATISTICAL INFERENCE IN THE MANAGEMENT OF URBAN WATER SUPPLY NETWORKS

Piegoń Izabela, Boryczko Krzysztof
Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
piegi@prz.edu.pl, kb@prz.edu.pl

Reliability of water supply consists in ensuring stable conditions enabling the coverage of current and prospective water demand in the appropriate quantity and required quality, at any time convenient for water consumers, as well as at a price acceptable to all of them. During the normal operation of the water distribution subsystem (WDS), which is part of the state's critical infrastructure, failures of its individual components, especially failures of the water supply network, are a random phenomenon. In large urban-industrial agglomerations, the number of failures per day ranges from a few to a several. In the event of a failure of the water supply network, there is a need to prepare a full description of the event, taking into account the date of commencement of renovation and repair works and the date of their completion. In practice, network operators often note the type of damage, the cause or the diameter of the damaged pipe, omitting other elements accompanying the damage removal procedure, such as the date and time of completion of renovation works.

In research, design and operation of water supply networks, the achievements of modern theory of reliability and safety based on statistical analyzes are often used. One of the basic tasks of statistics is the description and analysis of the studied phenomenon, in particular its size, relationship between features, structure and inference about the unknown probability distribution of the studied random variable. Statistical inference in reliability analyzes most often concerns issues related to testing a hypothesis about a specific probability or distribution of random variables.

Statistical inference in the analysis of the reliability of a water supply network most often concerns issues related to testing a hypothesis about a specific probability or the distribution of random variables. A statistical hypothesis may concern the functional form of the population distribution (non-parametric hypotheses) or the values of the distribution parameters (parametric hypotheses) (Sobczyk, 2000). Additionally, if the hypothesis clearly specifies the distribution of the general population, it is called simple hypothesis. The tested hypothesis is the null hypothesis H_0 , while each acceptable hypothesis is the alternative hypothesis H_1 . The alternative hypothesis should be accepted when the null hypothesis is rejected. Statistical hypotheses with a statistical test based on the results of a random sample was verified. Statistical hypothesis verification methods only apply to null hypotheses. These hypotheses may be parametric or non-parametric. Significance tests are used to verify parametric hypotheses, and in the case of non-parametric hypotheses - consistency tests (Sobczyk, 2000).

Based on operational data regarding the dates of failure of the water supply network, an analysis of the operating time between failures was carried out (mean time to failure). The calculations were performed for the main network, distribution network and water supply connections. The hypothesis about the exponential operating time between failures was verified using the Pearson test (χ^2). The presented analyzes provide the basis for further analyzes related to modeling the work of renovation and repair teams related to the selection of the appropriate number, while ensuring the required level of safety and reliability of water supply to the water consumers.

ECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SOZOPHYTES IN THE TILIGUL ESTUARY AREA

Popova O. M., Rogozin S. Yu.

Odesa I.I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine

olena-popova@ukr.net

The study of sozophytes - endangered species which should be protected - is currently an urgent task as the species composition of these plants determines the conservation value of its habitat. The presence of sozophytes is an indication that the area should be placed under official government protection. Moreover, conducting a sozophytes investigation in existing protected areas assist with the assessment of the operation effectiveness.

The reseach of sozophytes in steppe areas deserve special attention. The other scholars' studies clearly indicate that the Steppe zone in Ukraine has undergone the greatest anthropogenic transformation. The shore of the Tilihul Estuary and adjacent territories are completely located in the Steppe zone. Most of the studied plants are steppe species. Although some attempts have been made to address this issue, for instance, the creation of protected areas of various types in this region, it should be mentioned that neither comprehensive study of the sozophytic fraction of the Tylihul flora has been conducted, nor its ecological analysis has been made to assess the ecological state of biotopes.

The objective of presented research is to make the ecological analysis of the sozophytic fraction of the flora of the Tilihul Estuary and adjacent territories. The analysis of ecological factors for 59 species was carried out according to the 12 indicator scales of Ya. P. Didukh [Didukh Ya. P., 2011, Atlas of grass biotopes of Ukraine, 2022]. Below are groups of plants in relation to various ecological factors.

Water regime of the soil. Sozophytes cover 7 gradations of the scale (out of 12). Sub-xerophytes dominate the area. They have meadow-steppe habitat with limited wetting of the root layer of soil by precipitation and meltwater (25 species, 42.4%). The second and third places are occupied by the plants from slightly more humid habitats: Sub-mesophytes (13 species, 22.0%) and Mesophytes (9 species, 15.3%). The fourth place is taken by more drought-resistant plants such as Xerophytes (7 species, 11.9%).

Variability of damping. Plants are distributed in 5 gradations (out of 6). Hemi-hydrocontrastophobes (27 species, 45.8%) are present with fresh forest-meadow ecotopes and moderately uneven moisture content of the root layer of the soil. They undergo complete wetting by precipitation and meltwater. These plants are also typical for dry ecotopes, which are wetted by precipitation in some rainy seasons. 10 species (17.0%) each vary from somewhat less (Hydrocontrastophobes) and somewhat more contrasting changes in moisture - Hemi-hydrocontrastophiles and Hydrocontrastophiles.

Soil aeration. Sozophytes are distributed in 5 gradations (out of 8). The ecological core is made up of Sub-aerophiles (43 species, 72.9%). They are confined to much more aerated soils with the inclusion of crushed stone and sand. They also grow with little or moderate wetting of the root layer by precipitation and meltwater. A significantly smaller group consists of species with slightly

lower (Hemi-aerophobes - 7 species, 11.9%) and slightly higher aeration (Aerophiles - 5 species, 8.5%). The other two groups include 2 species each.

Soil acidity. Plants cover 5 gradations of the scale (out of 8). The largest number of sozophytes belongs to Neutrophiles (36 species, 61.0%). They grow on acidic and neutral (pH 6.5-7.1) soils. The number of Sub-acidophiles (13 species, 22.0%), which inhabit slightly acidic (pH 5.5-6.5) soils, is three times lower. Acidophiles (4 species, 6.8%), Sub-basophiles and Basophiles (3 species each, 5.1%) with pH 4.5-5.5; 7.2-7.7 and 7.8-8.2, respectively, are even less abundant.

Salt regime. Species are distributed in 7 gradations of the scale (out of 10). Semi-eutrophes dominate the area (25 species, 42.4%), and are confined to salt-enriched soils. These are dark gray forest soils, podzolized chernozems, where, due to sufficient rainfall, the processes of podzolization and leaching of substances from the upper layers to the lower ones occur. Eutrophes take the second place (17 species, 28.8%), and Mesotrophes and Sub-glycotrophes take the third and fourth place (7 species each, 10.2%). Other groups include 1-2 species each.

The content of carbonate salts. Sozophytes are distributed in 5 groups (out of 7). Hemi-carbonatophiles (23 species, 40.4 %) and Acarbonatophiles (22 species, 38.6 %) are present in almost equal proportions. The first group includes typical meadow-steppe and steppe species. They grow on chernozems that are sufficiently enriched with carbonates that are not being washed out and can occur as small inclusions and nodules. Plants of the second group grow on neutral ecotopes. Hemi-carbonatophobes (7 species, 12.3%) are one-quarter as abundant. Other groups include 2-3 species each.

Nitrogen content in soil. Plants belong to 4 groups (out of 6). The vast majority of species belong to Sub-anitrophiles and Hemi-nitrophiles. These groups together cover 53 species. Sub-anitrophiles (27 species, 45.8%) grow on oligotrophic soils poorly supplied with mineral nitrogen. In such soils, organic residues decompose quickly, and their products are washed away. Hemi-nitrophiles (26 species, 44.1%) are confined to soils with an average mineral nitrogen supply.

The thermal climate (thermoregime, based on radiation balance). Sozophytes belong to 3 groups (out of 9). Three quarters of the plants are Sub-mesotherms (43 species, 75.5%). For them, the radiation balance is 40-50 kcal cm²/year. A much smaller number of species are represented by Sub-microtherms (8 species, 14.0%) with 30-40 kcal cm²/year, and Mesotherms (6 species, 10.5%) with 50-60 kcal cm²/year.

The humidity (aridity-humidity climate). Plants are distributed in 6 ecological groups (out of 12). Of these, 86% of species fall into two groups - Sub-aridophytes and Meso-aridophytes - in almost equal proportions (25 and 24 species, respectively). For these groups, the difference in annual precipitation and evaporation ranges from 0 to -800 mm.

The continentality of climate. Plants are distributed in 5 groups (out of 9). Hemi-continental species (30 species, 51.72%) predominate, with the continentality index in the range of 131-150%. There is a significant proportion of Sub-continental species (11 species, 19.0%) with a continentality index of 151-170%. Hemi-oceanic (7 species, 12.1%), Continental (6 species, 10.3%) and Sub-oceanic (4 species, 6.9%) are also represented.

The cryo-climate (frosty climate). Plants belong to 4 gradations of the scale (out of 8). Sub-cryophytes dominate (29 species, 50.0%) with the average temperature of the coldest month ranging from -14 °C to -6 °C. Hemi-cryophytes (20 species, 34.5 %) are in second place with the temperature of the coldest month ranging from -6 to +2 °C. Cryophytes (5 species, 8.6%) and Acryophytes (4 species, 6.9%) are also represented.

The light. Plants belong to 2 groups (out of 5). The vast majority of them belong to Sub-heliophytes (54 species, 91.5%). These are species that can grow with little shade. These are plants of light forests, shrubs or tall grasses, the lower tiers of which are shaded by the upper ones. A small number of plants are Hemi-scyophytes (5 species, 8.5%), that can grow at light levels from 10% to 100%.

Thus, the group of sozophytes unites plants with quite different ecological needs. The flora core is characterized by acidic and neutral dry soils with little wetting of the root layer by precipitation and meltwater, moderately uneven moisture, sufficient aeration, sufficiently enriched with various salts, including carbonates, with insufficient or sufficient nitrogen in the soil.

The characteristics of the thermal regime, ombroregime, and continental climate that are obtained using ecological scales correspond to the values given in climatology for the south of Odesa region. The cryoregime indicators show somewhat lower figures compared to the average long-term temperatures of the coldest month in the south of Odesa region.

BIODIVERSITY OF «SUKHA» HOLLOW DUE TO ANTHROPOGENIC INFLUENCE

Ryl's'kyi O.F., Dudaryev D.V.

Zaporizhzhya National University, Zaporizhzhia, Ukraine

rylsky@ukr.net

Biodiversity is one of the most important assets of a nation, as it forms the basis of natural resources. According to the UN, Ukraine accounts for 35% of Europe's biological diversity. Preservation of biological diversity is the most important modern environmental issue.

«Sukha» hollow is located in the area of the experimental station (Komunars'kyi District, Zaporizhzhya). For many decades, the hollow was subjected to significant anthropogenic stress. The territory of the hollow is fragmentarily littered with solid household waste. Toxic compounds coming from garbage dumps have a detrimental effect on vegetation and lead to the disappearance of a large number of plant species.

The river bed that flows there is heavily overgrown with trees and wild grapes, and in some places it is covered with fallen trunks, branches; waste has never been cleared and now a swampy area has formed, which contributes to the rise of the groundwater level. The invasive roots of wild grapes spread several meters across. Wild grapes entwine trees, displacing undergrowth, grasses and forbs.

The material was collected during different periods of the growing season of 2023 by performing route and semi-stationary studies.

The objects of the study are the lower and upper sections of the coastal part of the «Sukha» hollow, for which a dendrological and taxonomic description has been carried out.

The aim of the research is to analyze the current distribution of the species composition in the area of the «Sukha» hollow under the conditions of anthropogenic pressure.

According to the results of our research in June 2023, the following species composition of trees and shrubs was recorded: European field elm (*Ulmus carpinifolia* Gled.), black (Lombardy) poplar (*Populus nigra* of the “*Italica*” cultivar), Norway maple (*Acer platanoides* L.), silver berry (wild olive) (*Elaeagnus angustifolia* L.), common apricot (*Prunus armeniaca* L.), sour cherry (*Prunus cerasus* L.), black elder (*Sambucus nigra* L.), black mulberry (*Morus nigra* L.), dog rose (*Rosa canina* L.).

The floristic composition of the herbaceous vegetation in the upper part is represented by 16 families of the *Streptophyta* clade of the “green plants” (*Viridiplantae*) kingdom: daisy family *Asteraceae* (15 species), grasses *Poaceae* (9 species), legume family *Fabaceae* (6 species), knotweed family *Polygonaceae* (3 species), cabbage family *Brassicaceae* (3 species), amaranth family *Amaranthaceae* (*Chenopodium album* L.) (a single species), plantain family *Plantaginaceae* (2 species), the spurge family *Euphorbiaceae* (1 species), purslane family *Portulacaceae* (1 species), borage family *Boraginaceae* (1 species), parsley family *Apiaceae* (1 species), figwort family *Scrophulariaceae* (2 species), sage family *Lamiaceae* (1 species), *Chenopodioideae* subfamily (1 species), bindweeds *Convolvulaceae* (1 species) and grapes *Vitaceae* (1 species).

The lower part of the “Sukha” hollow has undergone significant anthropogenic changes. Vegetation is represented mainly by agrocoenoses. Below the stream, large areas are occupied by gardens and summer cottages with the presence of ruderal vegetation and quarantine weeds. In anthropogenically altered areas, there are many such weed species: couch grass (*Elytrigia repens*), common wormwood (*Artemisia absinthium*), common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), common tumbleweed (*Amaranthus albus*), wild spinach (*Chenopodium album*), plumeless thistle (*Carduus acanthoides*), spear thistle (*Cirsium vulgare*), common cocklebur (*Xanthium strumarium*), cotton thistle (*Onopordum acanthium*), giant sumpweed (*Cyclachaena xanthiifolia*) etc..

It should also be noted that invasive (alien) species were recorded among the vegetation under study: common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), Norway maple (*Acer platanoides* L.), wild grapes, wild olive (*Elaeagnus angustifolia* L.), giant sumpweed (*Cyclachaena xanthiifolia*). Invasive species have higher degree of naturalization, reproduce rapidly and form local self-regenerating populations. Uncontrolled invasions lead to biological pollution of the environment, including the threat of disturbance and destruction of unique aboriginal vegetation and reduction of ecosystem biodiversity.

Also, at the bottom of the stream, there is a swamp present with a characteristic flora of reed-rush phytocoenosis with admixtures of hydrophilic meadow plants.

A total of 10 species of birds belonging to 4 ecological groups (complexes) were recorded in the area under study. Nesting birds are the dominant group having the most favorable living conditions.

As of June 2023, the fauna of the studied territory includes 1 species of amphibians — the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) and 4 species of reptiles, the European pond turtle (*Emys orbicularis*), the European green lizard (*Lacerta viridis*), the sand lizard (*Lacerta agilis*), and the

grass snake (*Natrix natrix*). The pond turtle (*Emys orbicularis*) is listed as a protected species in Europe. In addition to it, the green lizard (*Lacerta viridis*) and sand lizard (*Lacerta agilis*) also belong to such a list.

Theriofauna includes 5 species of mammals: the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*), listed in Appendix 2 of the Berne Convention, the house mouse (*Mus musculus*), the brown rat (*Rattus norvegicus*), the common vole (*Microtus arvalis*), the European wildcat (*Felis silvestris*).

Thus, among the studied areas, the highest indicators of species diversity are characteristic of the upper area with moderate anthropogenic pressure. The lower part of the "Sukha" hollow has undergone significant anthropogenic changes, where invasive (alien) species have been identified, which threaten to disturb and destroy the unique aboriginal vegetation and decrease the biodiversity of the ecosystem. The research results only confirm the degree of negative impact of anthropogenic activity on the biodiversity of the studied territory.

RISKS IN WATER SUPPLY SYSTEMS

Stręk M., Rak J.R.

Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

[magdas@prz.edu.pl](mailto:magd@prz.edu.pl), rakjan@prz.edu.pl

The water supply system, as a complex technical entity, consists of functionally interrelated components and subsystems that form an integrated whole. Its primary task is to provide drinking water of suitable quality. This system is considered a crucial part of the basic critical infrastructure within urban agglomerations. The reliability of a water supply system is a characteristic that enables the provision of drinking water at any time deemed convenient by the consumer and under specified operating conditions. This includes supplying water that meets quality standards, in the necessary quantities, at the required pressure, and at a reasonable cost per cubic meter. The safety of the water supply system encompasses all states of reliability and those of unreliability, provided their financial impact is minimal (close to zero).

Risk, according to a fundamental definition, is the combination of the likelihood of a threat occurring and the adverse consequences it might entail. It represents a measure of security loss. Identifying risk primarily involves analyzing risk factors, identifying their sources, and determining the so-called 'weak points' and the potential effects of their occurrence. This includes considering adverse events that occur with certain probabilities and the financial losses associated with them. These events can be isolated incidents or result from a series of events, and might lead to a crisis if a single event triggers subsequent events.

The vulnerability of water supply systems is assessed based on what is known as the 'weakest link.' Every component of the infrastructure is evaluated, and the overall system's vulnerability is determined by its most susceptible element. This vulnerability depends on the system's design, location, exposure to natural hazards, the probability of adverse human activities, and the overall safety level.

In various crisis situations, such as floods, droughts, earthquakes, or system failures, providing the population with drinking water becomes a significant challenge. A lack of such

supplies can lead to severe diseases or even epidemics. Notable examples include the cryptosporidiosis outbreak in Milwaukee (USA) in 1993, which affected 400,000 residents and caused 120 deaths, and the Walkerton (Canada) incident in 2000, where 2,000 out of 5,000 residents fell ill and seven died. Both cases involved bacteriological contamination of the water supply.

For consumers of drinking water, risk relates to the hazards stemming from consuming water of inadequate quality or the absence of a water supply. The perception of drinking tap water can vary significantly, with levels of concern ranging from unnoticeable and barely noticeable to faintly noticeable, clearly noticeable, worrisome, very worrisome, and terrifying. Hazards in water supply systems may arise from technical, human, or environmental factors. 'Microrisk' is a risk measurement unit corresponding to one adverse event affecting one person per million urban inhabitants. Regarding health and the water supply system's operation, this could mean a one-in-a-million chance of fatality, a health complication, or a gastric ailment.

This work delves into the risks encountered during the operation of water supply systems. It outlines hazards stemming from biological and chemical factors, provides examples of global drinking water contamination, and introduces matrix methods for hazard risk assessment.

PREVALENCE OF VIRUSES INFECTING WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) IN AZERBAIJAN

Sultanova Nargiz, Bayramova Nargiz
Institute of Molecular Biology and Biotechnologies, Baku, Azerbaijan
sultanovan82@yahoo.com

Wheat (*Triticum aestivum* L.) stands as one of the primary staple food crops and ranks among the most crucial cereal crops worldwide. Typically, the harvesting of cereal crops in Azerbaijan concludes in August, with the output hovering around the five-year average level, estimated at approximately 3.1 million tonnes. Despite extensive plantings, the official wheat output is slightly below average due to yield impacts stemming from below-average rainfall throughout the season. Nevertheless, global wheat production faces a multitude of threats from abiotic stresses such as cold, drought, and salinity, alongside biotic stresses primarily posed by insect pests and diseases. Viral diseases alone have the potential to precipitate yield reductions of up to 60 %. To evaluate the occurrence and incidence of *Barley yellow dwarf viruses* (BYDV), *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), *Wheat dwarf virus* (WDV), and *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV) in the south and eastern foothills of the Caucasus Mountains, a survey was conducted in wheat fields across two major wheat-growing provinces (Shamakhi and Ismayilli) in Azerbaijan from May 2022 to June 2023. A total of 52 wheat samples were collected, and reverse-transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) and immunocapture PCR tests were employed to detect wheat viruses. Among these, BYDV was the most prevalent, followed by WDV and WSMV. Many viruses that infect wheat naturally are typically transmitted between plants via insect vectors. However, there are also soil-borne viruses, carried by the root parasite *Polymyxa graminis*, that have caused significant disease in wheat. Among the viruses known to cause severe damage to wheat crops in numerous countries are WSMV, which is spread by the eriophyid *wheat curl mite*; WDV, transmitted by the

leafhopper *Pasmotettix alienus*; BYDV, transmitted by aphids; and soil-borne viruses, include SBWMV transmitted through the zoospores of the soil-dwelling *plasmodiophoraceous* microorganism *Polymyxa graminis*. SBWMV was not detected in the tested samples. As SBWMV is transmitted by the soil-borne fungus, further investigations were conducted to ascertain the presence of the virus and its fungal vector in soil samples using the bait plant method. However, none of the green parts or roots of the bait plants were found to be infected by SBWMV or *P. graminis*, respectively. The total virus incidence in the wheat fields of Shamakhi and Ismayilli ranged from 0.8% to 9.8%. Based on field observations, the incidence of the surveyed viruses in all wheat fields was less than 10%. The ongoing study focuses on molecularly characterizing wheat viruses that have been identified, providing valuable insights into the health status of wheat and the genetic variations among the strains detected. This knowledge is crucial for understanding virus epidemiology and devising efficient strategies for managing viruses at the regional level.

This work was supported by the Azerbaijan Science Foundation-Grant AEF-MCG-2022-1(42)-12/07/3-M-07.

RISK ANALYSIS FOR WATER INTAKE - A CASE STUDY

Szpak D., Żywiec J., Rożnowski M.

Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

dsz@prz.edu.pl, j.zywiec@prz.edu.pl, m.roznowski@prz.edu.pl

According to the Polish Water Law Act of July 20, 2017 (Art. 133 section 2 and 3) on the need to designate an indirect protection zone for water intakes decides the so-called risk analysis. The motivation for this work was the need to create new and organize existing risk assessment methods for surface water intakes in relation to the requirements of the law. There are currently no detailed national guidelines for carrying out risk assessment within the meaning of the Water Law Act. This work presents an original, scientific approach to risk assessment for surface water intakes. The starting point was to designate the coverage area of a potential intermediate protection zone and carry out threat identification in this area. The area covered by the 12-hour water runoff to the water intake both on the main river course and its tributaries was assumed. Surface water intakes, as an element of the anthropotechnical system, are exposed to many different hazardous events. The impact of these events on people's health and lives varies. In accordance with the assumptions of safety theory, only those hazardous events that may pose a threat to safety were selected for analysis. Identifying potential causes of accidents is key to determining the risk associated with the operation of a water intake. The most important causes of undesirable events in the water intake process include improper management of the area of 12-hour water runoff into the water intake, extreme weather conditions (including intense and long-lasting rainfall and droughts), human errors, blackout, technical failures of facilities in the water intake subsystem and failures of the monitoring system (including protection station, biomonitoring). The water intake risk assessment was carried out based on a three-parameter risk matrix. Risk is a function of three parameters $r = f(P, C, O)$. The risk is directly proportional to the value of the variables P (probability of occurrence of the i-th threat) and C (effects on water consumers as a result of the occurrence of the i-th threat) and

inversely proportional to the value of the variable O (level of confidence in the effectiveness of the elements of safety systems after the occurrence of i-th threat). An important stage of the work was the validation of existing safety measures, the aim of which was to confirm the operation of these measures in normal and crisis conditions. Based on the risk analysis, which included an assessment of health threats taking into account factors negatively affecting the quality of water intaken, based on hydrological documentation, an analysis of the identification of sources of risk resulting from land development, as well as the results of testing the quality of intaken water, it was concluded that the level of consumer safety water in relation to all potential hazardous events is tolerated. This means that currently, as a result of the operation of the analyzed water intake, there are no indications of a threat to the health of water consumers. Periodic high turbidity values, water blooms and increased ammonium nitrogen content pose a certain threat. Currently, the Water Treatment Plant has an effective water treatment technology that allows obtaining water of a quality consistent with the Regulation of the Minister of Health of December 7, 2017 on the quality of water intended for human consumption, even at high concentrations of contaminants. The performed risk analysis did not reveal any significant threats to the water intake analyzed in the study. Due to the above and the fact that approximately 50% of the area covered by the study covers a particularly protected natural area, it was concluded that there is no need to establish an indirect protection zone for the water intake. A protection zone covering only the direct protection area is established for each water intake. The methodology presented in this work can be used by water supply companies for annual evaluation of water intake threats, as the risk cannot be completely eliminated.

CHANGES IN THE PHYSICAL AND CHEMICAL STATE OF SOILS DURING EXPLOSIONS

Voronova Nataliia, Shershnov Semen
Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine
18027n@gmail.com, semenzshershnev48@gmail.com

Military actions and explosions, accompanied by rocket bombardments, leave a devastating impact on the soil, particularly affecting its physicochemical condition. The issue of studying the impact of military conflicts on the quality of soil cover becomes particularly relevant in the context of contemporary geopolitical events, such as the war in Ukraine.

The objective of the research is to determine changes in the composition and properties of soil induced by rocket bombardments and explosions during military actions in Ukraine. According to Certini G., Scalenghe R., and Woods W. I., «Physical, chemical, and biological disruptions caused by military actions can lead to long-term changes in soil properties and its functioning.» [Certini G., Scalenghe R., Woods W. I., 2013]. Recognizing the consequences of military explosions on the soil environment is mandatory, especially for an agrarian country like Ukraine, given its long-term effects and the necessity to develop enduring strategies for soil preservation and ecological stability within conflict zones.

The war in Ukraine has resulted not only in loss of human lives, and significant material destruction, but also caused serious environmental impact. Contamination by heavy metals and chemical compounds stands out as one of the pressing issues, destined to become increasingly important in the future, as we work towards the restoration of affected areas.

Based on data collected by Jindřich Petrlík and Nikola Jelínek as part of the research conducted by the Czech NGO Arnika, a comparative analysis of the content of various chemical substances in soil samples affected by S-300 missile strikes has been conducted:

K1 - Crater located on the southeast outskirts of Zaporizhzhia, near the M-18 Kharkiv-Simferopol highway.

K2 - Crater in the central part of Zaporizhzhia city, near Dubovyi Hai Park [Jindřich Petrlík and Nikola Jelínek, Arnika, 2023].

The results show significant differences in the concentration of certain substances between these two soil samples. Specifically, higher content of substances such as α -Hexabromocyclododecane, β -Hexabromocyclododecane, γ -Hexabromocyclododecane, p,p'-DDE, and p,p'-DDD (dichlorodiphenyldichloroethylene) is observed in samples from K2 compared to K1. Additionally, some substances, such as PCB 28, PCB 52 (polychlorinated biphenyls), and HCB (hexachlorobenzene), were detected in small amounts in samples from both zones, but their concentration in K2 samples was slightly higher than in K1 samples. These results indicate the need for further research into the impact of various sources of contamination on soil quality and potential consequences for the environment and human health. Careful monitoring and control of the content of these substances in the soil can help determine environmental conservation strategies and prevent further contamination.

Considering the significant factor of soil contamination by heavy metals, in their work "Impact of Russia's War Against Ukraine on the State of Ukrainian Soils" O. Holubtsov, L. Sorokina, A. Sploditel, and S. Chumachenko note: "The content of heavy metals in soil samples collected from combat areas mostly exceeded background levels by 3-25 times" (translated from Ukrainian by me). [O. Holubtsov, L. Sorokina, A. Sploditel, S. Chumachenko, 2023.] This indicates serious environmental issues in the sampled areas. Contamination by heavy metals such as lead, mercury, cadmium, and others can have serious consequences for the environment and human health. These metals can accumulate in soil and plants, and then enter the food chain through consumption of contaminated products. Heavy metals are known for their toxicity, which can lead to poisoning and other illnesses in humans and animals, as well as disruption of ecological balance in the ecosystem. Therefore, addressing contamination by heavy metals requires attention and implementation of measures to minimize and clean up contaminated areas [P. Broomandi, 2020].

Additionally, it is important to consider the mechanical changes to the soil surface, which Hupy J. P. and Schaetzl R. J. proposed the term «Bombturbation - the process of cratering the soil surface and mixing the soil by explosive munitions, usually occurring in warfare and other related military activities.» [Hupy J. P., Schaetzl R. J., 2006.] Bombturbation can have a physical impact resulting in soil degradation, destruction of natural habitats for flora and fauna, contamination of water sources, and increased risk of erosion.

In our opinion, the use of Geographic Information Systems (GIS), such as Ecodozor, offer promising prospects for studying the environmental repercussions of military conflicts. Ecodozor facilitates precise analysis and prediction, as demonstrated by research conducted by CEOBS and Zoï Environment Network. Their findings reveal that: «Approximately 7.5% of environmentally important territories in Ukraine could experience moderate or significant damage due to their proximity to advancing frontlines.» [CEOBS, Zoï Environment Network, 2024] This underscores the need for accurate and objective assessment tools to develop effective strategies for environmental preservation and contamination prevention.

In conclusion, further investigation into changes in the physicochemical properties of soil due to explosions is essential. This research underscores the importance of understanding the consequences for ecosystems and developing effective measures for environmental conservation. Such efforts are essential for minimizing ecological risks and restoring affected areas.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ – ВИМОГА СУЧАСНОСТІ **ECOLOGICAL USE OF LAND – IS A MODERN REQUIREMENT**

Боровик П.М., Шемякін М.В.
Borovyk P.M., Shemyakin M.V.

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
borovikpm@gmail.com, borovikpm@ukr.net

Сучасне використання земельних багатств на території нашої країни, насамперед це стосується сучасних неспокійних умов, нерідко не відповідає правилам та практиці раціонального ресусовикористання. Насамперед, мова йде про невідповідність співвідношення ріллі, сіножатей та пасовищ а також інших освоєних земельних ресурсів із природніми земельними угіддями, що спричиняє порушення природніх ландшафтів. Крім того, світова практика землекористування свідчить про занадто високий ступінь вітчизняної розораності земель (57 % сукупних вітчизняних земельних багатств та майже 80 % аграрних угідь). Доволі значної шкоди агроугіддям та іншим видам земель завдається внаслідок забруднення промисловими викидами і скидами, а також завдяки хімізації агровиробництва, мінування, бомбардування та боїв, аварії на Чорнобильській АЕС, захоплення ординцями-московитами об'єкта «Укриття» і Запорізької АЕС, інших техногенних катастроф, зумовлених війною.

Необхідно також відмітити, що на ґрунти територій, де видобувають корисні копалин відкритим способом, вельми негативно позначаються окремі методика їх видобутку, насамперед, завдяки повільному винищенню гумусних горизонтів на досить значних ділянках перед цим придатних для аграрного використання угідь.

Крім того, на земельних угіддях, які використовуються для сільськогосподарського виробництва з року в рік зростає рівень забруднення мінеральними добривами, пестицидами, інсектицидами і отрутохімікатами як ґрунтових ресурсів, так і підземних вод.

Варто при цьому зазначити, що значну частину урожаю сільськогосподарські товаровиробники отримують в результаті ефективного застосовування саме мінеральних

добрив, засобів захисту рослин, пестицидів, інсектицидів та отрутохімікатів. В той же час, їх застосування не лише спричиняє забруднення навколишнього природного середовища, але й вкрай негативно позначається на здоров'ї людей, домашніх тварин а також диких звірів і птахів.

Величезної шкоди зовнішньому середовищу завдається завдяки процесам збирання сміття та різноманітних відходів на організованих, як правило, приміських сміттєзвалищах.

Всі екологічні негаразди, зумовлені процесами землекористування, які спостерігаються в сучасній Україні, перелічити досить важко. Поряд з цим, враховуючи їх масовий характер, гадаємо, що нині гостроактуальною та на часі є потреба екологізації як процесів землекористування та ресурсовикористання, так і сільськогосподарської освіти. Глибоко переконані, що в освітніх програмах, відповідно до яких ведеться підготовка професіоналів для сільськогосподарського та пов'язаних з аграрними напрямів підготовки фахівців, необхідно посилити увагу екологічним компонентам та набуванню саме екологічних знань, вмій і компетенцій здобувачів освіти, які незабаром будуть змушені вирішувати екологічні проблеми та негаразди.

ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. РІВНЕ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ
ASSESSMENT THE DANGER OF MAN-MADE ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN THE CITY RIVNE USING THE METHOD OF FLUCTUATING ASYMMETRY

Буднік З.М., Колодич В.В.
Budnik Z.M., Koloduch V.V.

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна
z.m.budnik@nuwm.edu.ua

Сьогодні багато дослідників вважають вивчення стану довкілля інструментальними методами дуже трудомістким, дорогим, недостатньо точним та малоінформативним у польових умовах. Тому перспективними вважаються методи біоіндикації, які дозволяють визначати екологічні фактори та стан екосистеми в цілому. Основною перевагою біоіндикаційного підходу є те, що якість довкілля оцінюється за станом об'єктів, які безпосередньо і постійно присутні в середовищі, що нас цікавить.

На нашу думку, одним з найпростіших, але й одним з найбільш інформативних методів екологічних досліджень є метод флуктуаційної асиметрії. Основною умовою використання об'єктів є двостороння симетрія органу, для якого використовується параметр у дослідженні. Найчастіше для характеристики достатньо великих територій використовується деревна рослинність. У цьому дослідженні для оцінки якості міського середовища використано показник стабільності росту *Betula pendula* (Roth, 1788).

У процесі виявлення закономірностей різної асиметричної динаміки протягом п'яти років (2018-2023 рр.) досліджували дорослі дерева однієї і тієї ж *Betula pendula* у 10 місцезростаннях у м. Рівне. Були включені як природні популяції у міських та приміських лісопарках, так і штучні насадження в міській місцевості.

Порівняльний аналіз результатів, отриманих за інтегральним показником асиметрії

варіювання *V. pendula*, показує, що у «критичному» стані (5 балів) перебувають ділянки вулиці Соборної (район ринку «Дикий») та школи № 12, тоді як залізничний вокзал, автостанція «Чайка», міська лікарня (вул. М.Карнаухова), перехрестя біля ресторану «Стамбул» та вздовж вулиці Басівкутської - у «напруженому». Інтегральний індекс асиметрії *V. pendula* навколо автовокзалу, вздовж вул. Басівкутської та в мікрорайоні Південний. Інтегральний індекс асиметрії *V. pendula* навколо автовокзалу, вздовж вул. Басівкутської та в мікрорайоні Південний коливається від 0,060 до 0,065, що відповідає «середньому» стану з точки зору інтенсивності впливу на біоту. Результати дослідження показують, що обрані біотопи мають «середню» якість. Згідно з отриманими даними, серед обраних для біомоніторингу ділянок парк ім. Т. Шевченка та територія біля ресторану «Стамбул» на вул. С. Бандери належать до зони, максимально наближеної до «умовної норми». Інтегральний показник асиметрії популяції *V. pendula* знаходиться в межах $<0,055$, а інтегральний показник асиметрії популяції *V. pendula* знаходиться в межах $<0,055$, що відповідає фоновій території.

Отримані результати порівнюються з даними Рівненського обласного центру з гідрометеорології щодо забруднення атмосферного повітря від стаціонарних та пересувних джерел у Рівному, наданими Рівненським обласним центром з гідрометеорології.

Виявлено статистично значущу кореляцію, яка підтверджує прямий і дуже сильний зв'язок між показниками змінної асиметрії листків *V. pendula* та рівнем забруднення повітря в м. Рівне ($R=0,57-0,98$). Отже, ці показники є орієнтирами сталого розвитку рослинного світу і можуть бути використані на практиці (як важливі біоіндикатори при проведенні природоохоронних заходів). У подальших дослідженнях є сенс розширити перелік індикаторних видів рослин, включивши до нього репрезентативні види родів липа, клен та тополя.

**КЛІМАТИЧНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ
ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ БОРЖАВА
CLIMATIC FACTORS IN THE FORMATION
OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE BORZHAVA RIVER**

Вовкунович М.О.

Vovkunovych M.O.

Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

mykhailo.vovkunovych@uzhnu.edu.ua

Важливим чинником формування гідрологічного та гідрохімічного режимів річки Боржава є клімат, який також створює сприятливі або несприятливі умови для погіршення екологічного стану вод водойми. Клімат формується в результаті складної взаємодії радіаційних умов, циркуляції атмосфери та рельєфу. Клімат басейну річки Боржава є помірно-континентальним, пом'якшується порівняно близькістю Атлантичного океану. Кліматичні особливості басейну визначаються його положенням відносно рівня моря, а також вертикальною зональністю. Серед основних метеорологічних показників є температури повітря, які виражають загальний термічний режим території. Середньодобові

температури повітря влітку коливаються від +16,4 ° до +20,2 °С, а взимку – від -5,0 ° до 2,7 °С. Додатні значення середньомісячних температур повітря на найвищих гіпсометричних рівнях притаманні для періоду з квітень по жовтень, а найвищі температурні показники тут спостерігаються у серпні. Максимальні середньомісячні показники температури повітря тут становлять 17 °С, тоді як найхолоднішим зимовим місяцем є січень.

Характерною рисою кліматичних умов р. Боржава є часті інтенсивні та зливові дощі, які найчастіше тут спостерігаються не тільки у літній період (червень та липень), але й у середині осені (жовтень). Зокрема, саме у жовтні зафіксований найвищий показник багаторічних максимальних середньомісячних опадів, який становить 507 мм. У результаті інтенсивні, а іноді й катастрофічні зливи викликають потужні паводки на річці і завдають значних матеріально-технічних збитків, а інколи й загибель людей. Для р. Боржава протягом року характерні часті паводки після злив, які в середньому трапляються близько 8-10 разів на рік. Натомість, наявність значних опадів у зимово-весняний період не дозволяє впевнено виділити тривалість весняної повені. З огляду на це, паводки змішаного походження і повинь розглядаються як паводки холодного періоду року. Також саме у зимній період спостерігається найбільша кількість похмурих днів.

Значна кількість опадів тісно взаємопов'язана із хмарністю та зумовлює відносно високу вологість повітря. Середньомісячна вологість повітря тут коливається від 70 до 84 %. Незважаючи на найвищі показники температур повітря в літній період, у річному розподілі вологості повітря незначне її зниження до 70 % спостерігається саме весною.

Важливим кліматичним параметром є вітровий режим, який залежить головно від особливостей розміщення баричних центрів та характеру рельєфу. У басейні р. Боржава панівним є західне перенесення повітряних мас. Тому вітровий режим тут визначається переважанням вітрів південно-західного напрямку. Їхня середньомісячна швидкість становить 4,5–5 м/с, тоді як максимальні швидкості вітру у зимній період на гірських хребтах сягаються понад 40–44 м/с. Аналізуючи середньомісячні показники швидкості вітру, спостерігається їх незначне збільшення у осінньо-зимовий період до відмітки 6,5 м/с у листопаді та грудні, тоді як найменша їхня швидкість притаманна для літнього періоду. Зокрема, найнижча середньомісячна швидкість вітру характерна для серпня і становить 4,8 м/с.

Циркуляція повітряних мас та вітрових потоків суттєво порушується при просуванні вглиб басейну р. Боржава. Наприклад, атлантичні повітряні маси, надходячи із заходу і північного заходу, рухаючись вверх по долині річки повертають на північ, у результаті чого на південних схилах вододілу іноді спостерігаються південні вітри. Вплив тропічних і арктичних повітряних мас на формування кліматичних умов у басейні невеликий. У свою чергу гірський рельєф верхньої частини басейну спричиняє тут урізноманітненню місцевої циркуляції (гірсько-долинна циркуляція, схилі вітри та ін.) та нерівномірному розподілу метеорологічних елементів (температур, опадів та ін.).

Таким чином, важливою кліматичною особливістю басейну р. Боржава є формування вертикальної кліматичної зональності, що є результатом значного перепаду висот – понад 1

500 м. У межах басейну р. Боржава виділяється декілька кліматичних зон. Найнижчий гіпсометричний рівень (до 450 м) пригирлової частини басейну у межах Березівського та Виноградівського районів знаходиться в межах теплої та дуже теплої зон із сумами активних температур 2 400–2 600 та 2 600–3 000 °С відповідно і гідротермічним коефіцієнтом від 2 до 1,6 та менше. Кліматичні умови цієї території басейну є найбільш сприятливими для ведення сільського господарства.

Найбільшу частину басейну р. Боржава займає помірна зона, яка охоплює висоти 450–750 м н.р.м. та характеризується сумами температур 1 800–2 000 °С та гідротермічним коефіцієнтом 2–3. Вона охоплює центральну частину річкового басейну і сприяє тут вирощуванню кукурудзи, картоплі, льону та ін. Прохолодна зона у межах басейну охоплює дещо вищий гіпсометричний рівень (750–950 м) та приурочена до передгірної зони, зокрема – території вверх по течії від сіл Білки та Приборжавське, а також верхів'я р. Іршавка. Її верхня межа збігається із верхньою межею листяного лісу. Вона характеризується сумами активних температур 1 400–1 800 °С та гідротермічним коефіцієнтом 3–3,5. Передостанньою кліматичною зоною басейну р. Боржава є помірно холодна зона, яка охоплює більшу частину верхньої гірської частини басейну (950–1 250 м), зокрема – схили Вогорлат-Гутинського хребта із найвищою тут вершиною Бужора (1 081 м) та південних відрогів масиву Полонина Боржава. Для цієї зони характерними є сума температур в межах 1 000–1 400 °С та гідротермічний коефіцієнт від 2,5 до 4. Такі кліматичні умови є найбільш сприятливими для формування лісової рослинності. Гіпсометрично найвищий рівень досліджуваного басейну на висотах понад 1 250 м н.р.м. розміщена найвища в Українських Карпатах холодна зона, яка охоплює центральний вододільний хребет Полонини Боржава. Вона є найхолоднішою, оскільки сума активних температур тут менше 1 000 °С, а гідротермічний коефіцієнт становить 4–5. Кліматичні властивості цієї зони сприятливі тільки для гірсько-лучної рослинності та криволісся, а її нижня межа переважно узгоджується з верхньою межею лісу. Своєрідні кліматичні умови холодної зони верхів'я басейну р. Боржава сприяють розвитку тут низки сучасних негативних фізико-географічних процесів, серед яких важливе місце займають лавини. Середні температури повітря за лавинні періоди становлять -6 – -9 °С, тоді як перехід через відмітку 0 °С припадає на другу–третю декаду листопада. Кількість опадів на Полонині Боржава за лавинний період становить близько 500 мм, 15–20 % з яких припадає на рідкі опади. Також тут спостерігають найбільш інтенсивні процеси перенесення вітру та снігової екзарації, у результаті чого на масивних схилах та відрогів Полонини Боржави поглиблюються водозбірні лійки.

Таким чином, кліматичні умови є одними із найважливіших факторів формування природних умов басейну та екологічного стану р. Боржава, оскільки значно впливають на гідрохімічні особливості річкових вод. Окрім температури, прозорості та певних фізичних параметрів води, кліматичний чинник значно впливає на ряд гідрохімічних параметрів. Зокрема, кількість опадів та їх хімічний склад впливає на показники розчиненого кисню, водневий показник та загальну концентрацію різних забруднюючих речовин у воді, тоді як температурний режим впливає на показники хімічного і біохімічного споживання кисню та ін.

Також, кліматичні фактори поряд із антропогенною діяльністю призводять до загальних змін гідрографічних характеристик річкової мережі. Все це є причиною збільшення екологічних проблем в екосистемах басейну р. Боржава та негативно відбивається на умовах життя місцевого населення.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ УРБАНІСТИЧНИХ ҐРУНТІВ FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF URBAN SOILS

Воловик В. М., Буздиган Б. В.

Volovyk V.V., Buzdygan B. V.

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Вінниця, Україна
wolowyk@gmail.com

Існує повільне, але зростаюче визнання важливості ґрунтового покриву в урбаністичному ландшафті. Ґрунт дозволяє функціонувати громадським відкритим просторам; підтримує практику сільського господарства в урбаністичному середовищі, приватних і громадських садів; змінює міську гідрологію; і має вирішальне значення для кругообігу вуглецю у містах. У багатьох випадках офіційне визнання міських ґрунтів не розглядає ґрунт у контексті його стійкості [Calzolari et al. 2020, Teixeira da Silva et al. 2018]. Поступове усвідомлення основних функцій ґрунту демонструється збільшенням уваги до ґрунтових ресурсів в офіційних документах містобудування. Зазвичай, ґрунти упродовж тривалого часу розглядалися в офіційних схемах міського планування, переважно з погляду їх придатності для розвитку інфраструктури [Urban Soils 2022]. Необхідність збереження міських ґрунтів для їх здатності забезпечувати основні екосистемні послуги є ще гострішою проблемою, враховуючи прогнозовану глобальну тенденцію збільшення населення в містах. У багатьох випадках ґрунт і пов'язані з ним зелені насадження замінюються непроникними поверхнями, більші площі ґрунту стають звалищами для міських відходів [Schneider et al. 2012].

Відомо, що урбанізація спричинила істотне зниження родючості ґрунту та вмісту органічної речовини. Хоча це падіння не було спричинено кліматичними коливаннями, однак вони є процесами, які знижують стійкість урбанізованих екосистем до наслідків зміни клімату. Вплив урбанізації на ґрунти зберігається й продовжує відбуватися і зараз, а зміна клімату, ймовірно, спричинить зниження родючості ґрунту та зменшення вмісту органічного вуглецю, оскільки високі температури сприяють мікробному розкладанню органічної речовини ґрунтового покриву [Lal et al. 2018]. Наслідки потепління клімату можуть посилюватися в міському середовищі через ефект міського «теплого острова». Очікується, що підвищення температури також сприятиме збільшенню переміщення забруднювачів із меншою летючістю, таких як багато CO₂ та Hg, з ґрунту до атмосфери. Це підвищене випаровування може, у свою чергу, сприяти посиленню утворення осаду забруднюючих речовин у ґрунтах вищих широт. Однак, вищі температури також можуть призвести до збільшення швидкості розкладання органічних забруднювачів у ґрунтах [Nadal et al. 2015]. Очікується, що зміна клімату також вплине на поведінку неорганічних забруднювачів, таких як метали (наприклад, збільшення потоків пилу, що містить метал, або підвищення біодоступності металів у висихаючих ґрунтах).

Більшість майбутніх кліматичних сценаріїв характеризуються частішими штормовими явищами, які матимуть вищу інтенсивність. Відомо, що циклони збільшують ризик перенесення забруднюючих речовин (наприклад, через затоплення забруднених ділянок або посилення ерозії ґрунту) [Urban Soils 2022]. У поєднанні зі підвищенням рівня моря, повені в прибережних містах також можуть засолювати ґрунти або призводити до тривалого сезонного чи навіть постійного затоплення ґрунтів у низинних регіонах. Ймовірними наслідками зміни клімату в деяких регіонах є зменшення кількості опадів, а також вплив посушливого клімату на водний баланс у ґрунтовому покриві. Пересихання ґрунтів, зниження рівня ґрунтових вод призведуть до зниження продуктивності рослин. Висихання ґрунту також сприяє більшій аерації ґрунтів і може призвести до посилення підкислення сульфатних ґрунтів.

Зазвичай вважається, що міське середовище, включаючи ґрунти, має менше біорізноманіття, ніж природне середовище. Відповідно, втрати біорізноманіття пов'язані зі втратою середовища через зміну міського землекористування, зміну гідрології, споживання їжі з супутніми потребами землі для виробництва та утворення відходів [McDonald et al. 2019]. Дослідження виявили, що хоча загальна чисельність або біомаса організмів була нижчою в міських ґрунтах, таксономічне різноманіття суттєво не відрізнялося від позаміських ґрунтів [Urban Soils 2022]. Вкритий рослинністю урбаністичний ґрунт без ущільнень частіше зустрічається на спортивних майданчиках, у парках, садах і заповідниках, і навіть на пустирях, і тому ці категорії землекористування представляють заповідники або рефугіуми для біорізноманіття ґрунту. Наприклад, розподіл ґрунтових організмів у Центральному парку Нью-Йорку суттєво пов'язаний із властивостями ґрунту, такими як рН ґрунту. У Парижі виявлено, що різноманітність ґрунтового середовища в міських громадських садах сприяє різноманітності надземних рослин і тварин. Однак необхідно зазначити, що підготовка ґрунту перед створенням парків має значний вплив на біорізноманіття ґрунту. Наприклад, привезений верхній шар ґрунту може призвести до більшої різноманітності.

Біорізноманіття міського ґрунту можна навіть пов'язати з наслідками для здоров'я людини з погляду його впливу на різноманітність мікробіомів людини та, як наслідок, функціонування імунної системи. Навпаки, небажане біорізноманіття існує в урбаністичних ґрунтах у вигляді збільшення популяцій потенційно патогенних організмів у регіонах, де є невідповідні санітарні умови або де стічні води використовуються для зрошення.

Висновок. Хоча біорізноманіттю рослин і тварин у міському середовищі приділяється значна увага, відомо про те, як на ці організми впливає урбанізація, набагато менше досліджено ґрунтові організми. Але ґрунти, безсумнівно, є невід'ємною частиною будь-якої міської екосистеми, і їх біорізноманіття впливає на їх функціонування. Оскільки люди також тісно пов'язані з міською екосистемою, існуватиме постійна потреба вивчати та розуміти який вплив урбанізації на різноманітність ґрунтових організмів, так і на наслідки ґрунтового біорізноманіття та його динаміки для інших частин урбаністичних екосистем.

Майбутнє урбаністичних ґрунтів передбачатиме значні зміни через зростання урбанізації, збільшення кількості міського населення, зміни клімату та зміни у ставленні суспільства до таких питань, як виробництво їжі та рекультивация ґрунтового покриву. Розвиток клімату змінить

урбаністичні ґрунти: ймовірно, існуватимуть певні значні ризики для ґрунтів у містах, такі як переміщення забруднюючих речовин та ерозія ґрунту. Можуть бути також і певні позитивні ефекти, наприклад, посилене розкладання органічних забруднювачів. Ще недостатньо досліджений вплив урбанізації на біорізноманіття ґрунту.

Оскільки людство продовжує працювати над цілями сталого розвитку, доступ до екосистемних послуг, що базуються на ґрунтовому покриві, залишатиметься важливим компонентом стратегій досягнення міської екологічної стабільності та рівноваги. Знання про міські ґрунти мають відображати функціональне партнерство між зацікавленими сторонами, включаючи вчених і технологів, регуляторів і політиків, а також місцеві громади.

Література

1. Calzolari C., Tarocco P., Lombardo N., Marchi N., Ungaro F. (2020). Assessing soil ecosystem services in urban and peri-urban areas: from urban soils survey to providing support tool for urban planning. *Land Use Policy*. Vol 99:105037. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105037>
2. Lal R., Stewart, B. A. (2018). *Urban soils*. Boca Raton: Taylor & Francis. 406 p.
3. McDonald R.I., Mansur A.V., Ascensão F., Colbert M.I., Crossman K., Elmqvist T. (2019). Research gaps in knowledge of the impact of urban growth on biodiversity. *Nat Sustain*. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0436-6>
4. Nadal M., Marquès M., Mari M., Domingo J.L. (2015). Climate change and environmental concentrations of POPs: a review. *Environ Res* 143:177-185. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.012>
5. Schneider A., Logan K.E., Kucharik C.J. (2012). Impacts of urbanization on ecosystem goods and services in the U.S. corn belt. *Ecosystems* 15:519-541. <https://doi.org/10.1007/s10021-012-9519-1>
6. Teixeira da Silva R., Fleskens L., van Delden H., van der Ploeg M. (2018). Incorporating soil ecosystem services into urban planning: status, challenges and opportunities. *Landscape Ecology*, 33:1087-1102. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0652-x>
7. *Urban Soils. Principles and Practice* (2022). Editor Andrew W. Rate. Cham: Springer International Publishing AG. 446 p.

**ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ
ДЛЯ ОЦІНКИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ
ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА М. ТЕРНОПІЛЬ
USING THE APPARATUS OF FUZZY LOGIC FOR ASSESSMENT
OF THE HYDRO-ECOLOGICAL SITUATION OF THE VERCHNYO-IVACHIV
RESERVOIR, TERNOPIŁ**

Гуменюк Г. Б.¹, Гарматій Н. М.², Яворівський Р. Л.¹, Трач О. І.¹
Humeniuk H. B.¹, Harmatiy N. M.², Yavorivskyi R. L.¹, Trach O. I.¹

¹*Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка,
Тернопіль, Україна*

²*Тернопільський технічний університет імені І. Пулюя, Тернопіль, Україна*
gumenjuk@chem-bio.com.ua

В останні роки у всьому світі прісна вода стає однією з головних цінностей і має статус найбільш дефіцитного ресурсу ХХІ ст. Відповідно до оцінок, 40% всіх світових ресурсів постійного стоку Землі вже зазнали впливу діяльності людини, а щорічне збільшення безповоротного водовикористання складає майже 5%. Унаслідок цього зріс дефіцит води та погіршилася її якість, що вимагає додаткових дій і, відповідно, витрат, як на опріснення, так і очищення (Dang et al, 2018).

У зв'язку з глобальними змінами клімату, урбанізацією та господарською діяльністю тривалий час в Україні докорінно змінюється водно-господарський режим. Все це призводить до серйозних екологічних збитків, негативно відбивається на забезпеченні життя населення.

Останнім часом особливу увагу приділяють дослідженням змін водних ресурсів, які пов'язані з кліматичними змінами, маловоддям, господарським водокористуванням та антропогенним забрудненням. Водний режим формується унаслідок поєданого впливу багатьох чинників, основними з яких є кліматичні умови (опади, температура і вологість повітря, випаровування, вітер тощо), а також фізико-географічні умови (рельєф, ґрунти, склад і характер залягання порід, підземні води, рослинність, заболоченість, густина річкової сітки тощо) та господарська діяльність (інженерні споруди на водних об'єктах, зарегулювання русла, меліоративні заходи, вирубка лісів тощо) (Essenfelder et al, 2018).

Природне та антропогенне забруднення – основні проблеми при забезпеченні населення якісною питною водою. Значний ступінь забруднення компонентів геологічного середовища, передусім, ґрунтів у межах територій з великим техногенним навантаженням, створює передумови масштабного негативного впливу на суміжні компоненти геологічного середовища, у тому числі і підземні води. Найбільш інтенсивного забруднення зазнають практично незахищені води ґрунтового водоносного горизонту (Afzal et al, 2018).

В межах України, де близько 70% сільського населення постачається за рахунок першого від поверхні водоносного горизонту, проблема забруднення ґрунтів і порід зони аерації, у тому числі, нітратами, фосфатами, СПАР, нафтопродуктами, набуває особливої гостроти.

Оснoву систем водопостачання у великих містах складають поверхневі води, якість яких продовжує погіршуватися, а існуючі методи очищення не можуть подолати проблему

Разом з тим, у глибоких водоносних горизонтах ще збереглися прісні води високої питної якості, які містять в деяких випадках необхідні для організму людини мікроелементи.

У зв'язку із цим виникла необхідність проведення досліджень, спрямованих на виявлення змін та тенденцій можливого погіршення стану підземних вод питної якості.

Метою роботи є дослідити показники води Верхньо-Івачівського водозабору Тернопільської області, розробити модель оцінки і управління якістю води. Для визначення гідрохімічних показників використовували загальновідомі методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Для оцінки якості води водозабору застосовували модель на основі нечіткої логіки (fuzzy logic) та нейронних мереж, реалізованих в програмі Matlab. У результаті комплексного гідроекологічного дослідження водозабору, що забезпечує постачання переважної кількості питної води у м. Тернопіль, (травень, червень, листопад, січень 2019-2020 рр.) визначено вміст основних забруднювальних речовин (сполук нітрогену, фосфору, нафтопродуктів, фенолів, СПАР). Порівняли значення отриманих показників з екологічними нормативами та стандартами якості питної води, оцінили екологічну небезпеку за вмістом окремих речовин та екотоксикологічну ситуацію в цілому. Встановлено, що вода є слаболужною, що і сприяє перебуванню вуглекислоти у формі гідрокарбонат-йону, забезпечуючи екологічно прийнятний газовий режим води. Причиною лужності води є гниття органічних речовин з агросектору. Якість води за фосфатним показником є доброю навіть в умовах їх інтенсивного надходження з стоками, у зв'язку з їх переходом у нерозчинні форми і акумулюванням у осадах (мулі), чому сприяє також слабка лужність води. Виявлено підвищений вміст у воді сполук нітрогену (амоній, нітрати). Забруднення та порушення колообігу нітрогенвмісних сполук може бути пов'язано з надходженням сполук нітрогену з води поверхневого стоку, змивів комунально-побутового походження, розкладання органічних речовин у аграрному секторі, порушенням співвідношення продукційно-деструкційних процесів. Значне забруднення водоносного горизонту органічними речовинами антропогенного походження, позначається на значенні показника БСК₅, яке вище допустимого. Встановлені значення свідчать про високе органічне забруднення, що співвідноситься з утворенням значних кількостей аміаку, який є продуктом анаеробного та аеробного окиснення органічних речовин. Після проведення дефазифікації всіх нейронних зв'язків, у програмному забезпеченні Matlab, ми отримали модель оцінювання рівня якості води водозабору на середньому рівні з показником 1,52, що відповідає шкалі оцінювання – середньому рівню в діапазоні (1,36-2,18) (Rohatynskiy et al, 2020).

Література

1. Afzal, M.S., Ashraf, A., Nabeel, M., 2018. Characterization of industrial effluents and groundwater of Hattar industrial estate, Haripur. *Advances in Agriculture Environment Science*, 1 (2), 70–77.
2. Dang, T. D., Cochrane, T. A., Arias, M. E., Tri, V.P.D. 2018. Future hydrological alterations in the Mekong Delta under the impact of water resources development, land subsidence and sea level rise. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 15, 119–133.

3.Essenfelder, A. H., Dionisio Perez-Blanco, C., Mayer, A. S. 2018. Rationalizing systems analysis for the evaluation of adaptation strategies in complex human-water systems. *Earths Future*, 6, 1181–1206.

4.Rohatynskiy, R., Harmatyi, N., Fedyshyn, I., Dmytriv, D., 2020. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 74-81.

**СИВАСЬКИЙ ПІД ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ТЕРИТОРІЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ
РІДКІСНОЇ ТА ЗВИЧАЙНОЇ ОРНІТОФАУНИ ПІВНІЧНОГО ПРИСИВАШІЯ
THE SIVASH DEPRESSION IS A PROSPECTIVE TERRITORY FOR THE
PRESERVATION OF RARE AND COMMON BIRD FAUNA
OF THE NORTHERN PRYSIVASHI**

Гавриленко В.С.¹, Старовойтова Т.В.²
Navylenko V.S.¹, Starovoitova T.V.²

¹Національний природний парк «Гуцульщина», Івано-Франківська область, Україна

²Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН, Україна
starovoitovatetana@gmail.com

Для збереження орнітофауни в степовому регіоні при високому рівні розораності залишилися лише ті території, які за своїми характеристиками є непридатними для інтенсивного сільськогосподарського виробництва. Такими територіями є балки з крутими схилами, солончаки та поди. Для південних районів Херсонської області характерна наявність саме подів. Для досліджень подових екосистем як центрів зосередження птахів Червоної книги України (далі ЧКУ) нами проведено дослідження на території Сиваського поду, загальна площа якого 5920 га. Під розміщений південніше села Сивашське Генічеського району Херсонської області. Дослідження проводились з 2018 до 2022 року та охоплювали всі сезони. Відомо, що південь Херсонської області знаходиться на перетині двох трансконтинентальних міграційних шляхів, що створює високу видову насиченість орнітофауни (Микитюк, 1999).

Сиваський під представляє собою класичний екологічний профіль подової екосистеми з більш крутим схилом на північній частині та пологим у південній. Днище, як і в багатьох інших подах регіону, трансформоване. Схили та плакор частково перетворені в агроландшафти (Гавриленко, 2020).

Відповідно до каталогу біотопів (Національний..., 2018) Сиваський під представлений синантропними – 3179 га (53,7% від загальної площі) та трав'яними – 2741 га (46,3%) біотопами.

До складу синантропних біотопів відносяться виразно неприродні водойми, які займають близько 1260 га в складі поду. Штучно створеним водоймам властива евригалійність, що суттєво змінюється впродовж весняно-осіннього сезону. Серед водойм добре виокремлюються два варіанти – опріснені водойми рибного господарства, що є місцями годівлі для водноболотних видів, та мілководні водойми, які створюють сприятливі умови для гніздування, годівлі та ночівлі птахів. Водне дзеркало в опріснених водоймах на 20–40% зайняте густою

макрофітною трав'яною рослинністю *Phragmites australis*. При пересиханні водойм утворюються мілководдя з глибиною 15–20 см, а також численні коси, які мають рослинний покрив із солянок *Halocnemum* sp. та солеросів *Salicornia* sp. Мілководність і велика кількість личинок комарів з роду Хірономіди *Chironomidae* sp. створюють сприятливі умови для зупинок Сивкових Charadriidae та представників інших рядів птахів під час міграцій і гніздування.

Для заростей очерету характерне гніздування таких видів як *Egretta garzetta* Linnaeus, 1766 (2-9 пар), *Egretta alba* Linnaeus, 1758 (до 197 пар), *Ardea purpurea* Linnaeus, 1766 (2-6 пар), *Ardea cinerea* Linnaeus, 1758 (30 пар) та *Botaurus stellaris* Linnaeus, 1758. У шлейфах макрофітної рослинності, що облямовує береги водойм та островів, влаштовують гнізда *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 (20-190 пар), *Panurus biarmicus* Linnaeus, 1758, *Acrocephalus arundinaceus* Linnaeus, 1758, *Acrocephalus scirpaceus* Hermann, 1804, *Emberiza schoeniclus* Linnaeus, 1758 та ряд інших видів.

Серед видів ЧКУ гніздовими є *Plegadis falcinellus* Linnaeus, 1766 (3-4 пари), *Netta rufina* Pallas, 1773 (4-12 пар). Стосовно *Anas strepera* Linnaeus, 1758 – спостерігали гніздову поведінку, але гніздування не підтверджене. В період міграції і на літуванні з видів ЧКУ щорічно зустрічаються *Tadorna ferruginea* Pallas, 1764, *Limosa limosa* Linnaeus, 1758, а також зареєстровано декілька зустрічей *Oxyura leucocephala* Scopoli, 1769 та *Podiceps grisegena* Boddaert, 1783. В період літування на водоймах зупиняється до 800 ос. *Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758.

Окремо треба відмітити острови та коси, які утворюються на мілководних озерах при їх обсиханні. Зокрема, тут формуються щорічно крупні колонії *Recurvirostra avosetta* Linnaeus, 1758 (140–260 пар) (вид ЧКУ), *Larus cachinnans* Pallas, 1811 (10-60 пар), *Larus melanocephalus* Temminck, 1820 (до 200 пар), *Gelochelidon nilotica* Gmelin, 1789 (з амплітудою чисельності від 40 до 1000 пар) та *Riparia riparia* Linnaeus, 1758. У меншій кількості гніздяться види включені до ЧКУ такі як: *Himantopus himantopus* Linnaeus, 1758 (до 140 пар), *Charadrius alexandrinus* Linnaeus, 1758 (3–5 пар), *Haematopus ostralegus* Linnaeus, 1758 (2–3 пари) та *Anthropoides virgo* Linnaeus, 1758 (1 пара).

Вдовж берегів штучних озер та далі днищем поду сформувалися сухі та галофітні трав'яні біотопи. Це місця гніздування рідкісного виду ЧКУ – *Glareola pratincola* Linnaeus, 1766 (до 30 пар). Степова екосистема днища поду є біотопом для ряду поширених у регіоні *Perdix perdix* Linnaeus, 1758, *Phasianus colchicus* Linnaeus, 1758, *Galerida cristata* Linnaeus, 1758, *Melanocorypha calandrama* Linnaeus, 1766, *Alauda arvensis* Linnaeus, 1758, *Motacilla feldegg* Michachelles, 1830, *Emberiza calandra* Linnaeus, 1758. Із рідкісних видів тут гніздяться *Asio flammeus* Pontoppidan, 1763 та *Circus pygargus* Linnaeus, 1758. В період міграції трав'яні біотопи є місцями відпочинку таких рідкісних видів як *Grus grus* Linnaeus, 1758, *Circus cyaneus* Linnaeus, 1766 та *Buteo rufinus* Cretzschmar, 1827.

Загалом, орнітокомплекс поду налічує 103 види птахів 14 рядів 36 родин, з яких 23 види включені до Червоної книги України.

Отже, завдяки наявності різноманітних біотопів Сиваський під є важливою точкою орнітологічного різноманіття в регіоні (Гавриленко, 2011; 2020).

Мінімізація фактору турбування на узбережжі та островах, особливо актуально у сучасних умовах воєнного часу, оскільки саме такі відносно важкодоступні місця, стають локусами концентрації рідкісного біорізноманіття, а тому на їх узбережжі є недопустимим розміщення будь яких військових формувань.

Література

1. Гавриленко, В. С. Сучасна ситуація з функціонуванням екомережі Херсонщини і реальне використання екокоридорів птахами. Регіональні проблеми України : географічний аналіз та пошук шляхів вирішення : зб. наук. пр. Херсон : ПП Вишемирский, 2011. С. 55–60
2. Гавриленко В.С., Старовойтова Т.В. Поди Межиріччя Дніпро – Молочна як важливі осередки збереження птахів Червоної книги України. Агроекологічний журнал, № 3, 2020. С. 13–25
3. Микитюк О. Ю. Міграційні шляхи птахів в Україні. Розбудова екомережі України. Київ, 1999. С. 84– 88.
4. Національний каталог біотопів України. За ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. К.: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.

РОЛЬ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ ТА АЛЕЛОПАТИЧНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ РОСЛИН У ВІДНОВЛЕННІ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ PHYTOMELIORATION AND PLANT ALLELOPATHIC RELATIONSHIPS IN THE RESTORATION OF DEGRADED SOILS

Данко Ю.^{1,2}, Русин І.¹

Danko Yu.^{1,2}, Rusyn I.¹

¹Національний університет «Львівська Політехніка», Львів, Україна

²Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів, Україна

yura_danko@ukr.net, iryna.b.rusyn@lpnu.ua

За якістю та родючістю ґрунтових ресурсів Україна займала лідируючі позиції у світі. Проте натепер через неефективне сільсько-господарське управління, ґрунтовий покрив оцінюється як такий, що перебуває в передкризовому або в кризовому стані і ця тенденція погіршується кожного року [FAO, 2014, Балюк та ін. 2021]. За оцінками вчених, в Україні щорічно еродує понад 500 млн. тонн ґрунту і вже більше третини всіх ґрунтів зазнали деградації. Особливого занепокоєння викликає той факт, що під землями сільсько-господарського призначення зайнято 70,3% від загальної площі земель, і серед них орні землі – 81%, тобто більшість цінного ресурсу є вичерпаним [Bulygin et al., 2016].

Деградація ґрунту веде за собою як економічні збитки, пов'язані з втратою родючості, так і негативні наслідки для клімату. Загальноприйнято говорити про ґрунт як ключову ланку врожайності, проте ґрунт є також депо карбону, діючи як важливий кліматорегулятор. Світові запаси карбону в метровому шарі ґрунту оцінюються в 1417 Гігатонн, тому деградацію ґрунту супроводжує атмосферний викид карбон-вмісних парникових газів. За оцінками вчених, викиди CO₂ екв. парникових газів із розораних чорноземів становить 693 кг/га

[Позняк і Гнатишин, 2021, Fileccia et al 2014]. Проблема деградації ґрунту є не меншою в інших країнах, де деградація охопила 30% земель лише за останні 40 років. За оцінками FAO прогнозується, що за наступні 30 років обсяги деградованих ґрунтів у світі можуть становити до 95% усіх світових земель, ставлячи під загрозу ведення сільського господарства.

Таким чином, проблема відновлення ґрунтів є актуальним викликом суспільства задля збереження агроможливостей вирощування культур та кліматичного благополуччя на Землі. В рамках реалізації Національної програми охорони ґрунтів важливими є розробка інноваційних методик моніторингу та ґрунтової рекультивації. До них належать фітомеліоративні заходи та моніторинг стану екосистем за оцінкою рівня їх біоелектрики [Rusyn, 2021].

Фітомеліорація є ключовою в біосеквстрації карбону та покращує фізичні властивості ґрунту, посилює його біологічну активність, збільшуючи в ньому вміст гумусу, що позитивно впливає на продуктивність та врожайність рослин [Airova et al., 2020]. Рослинна рекультивація особливо важлива в рамках розширення ініціативи «4 per 1000», яка покликана збільшити рівень карбону у верхньому шару ґрунту на 4% в рік, що дозволяє знизити рівень CO₂ в атмосфері [Позняк і Гнатишин, 2021].

Дослідження алелопатичних взаємодій між рослинами дозволяє підібрати оптимальні рослинні асоціації для фіторекультивації. Для успіху фітомеліорації перспективними є також дослідження націлені на підвищення стресостійкості рослин. Сорти рослин, витривалі до несприятливих факторів деградованих ґрунтів роблять можливою фітомеліорацію раніше непридатних ґрунтів, шляхом вирощування певних алелопатично сумісних культур, відновлюючи структуру ґрунту та гумусовий запас. Серед методів підвищення стресостійкості рослин є генна інженерія та еліситори, а також фітогормони [Рожкова, 2016]. Попередня обробка насінин саліциловою кислотою сприяє інтексифікації росту та розвитку рослин на засоленому ґрунті [Данко, Кобилецька, 2020, Кобилецька та ін. 2013].

Таким чином, розробка біотехнологічних фітомеліоративних заходів на основі алелопатичних взаємодій рослин та інноваційний біоелектричний моніторинг ґрунтів є важливим для відновлення здоров'я ґрунту, як основи його родючості та зниження темпів глобального потепління.

ОХОРОНА ҐРУНТІВ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ЗРОШЕННЯ SOIL PROTECTION DURING IRRIGATION

Дегтярьов Ю.В.

Dehtiarov Yu.V.

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

degt7@ukr.net

Ґрунт – найважливіший компонент господарських біоценозів. Стан і характер ґрунтового покриву, його водний, повітряний, сольовий, поживний, тепловий і мікробіологічний режими, біопродуктивність мають вирішальний вплив на врожай сільськогосподарських культур.

За деякими даними, в Україні близько 101 тис. га зрошуваних земель мають незадовільний загальний екологічний стан, зокрема через засолення і осолонцювання – на площі 66 тис. га, через близьке залягання підґрунтових вод – на площі 30 тис. га, через сукупний вплив цих чинників – на площі 5 тис. га. Водночас на 13–16 % площі зрошуваних земель ґрунтові води залягають на глибині менше 3 м.

Одним із найнебезпечніших наслідків зрошення є засолення земель. Засолення, як відомо, – це накопичення в ґрунтах легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів, сульфатів), якщо воно спричинене засоленістю ґрунтової товщі, принесенням солей ґрунтовими й поверхневими водами, то таке засолення називається первинним, або залишковим. Часто засолення відбувається через нераціональне зрошення. Цей процес називають вторинним засоленням. Ґрунти вважають засоленими, якщо вони містять понад 0,1 % за масою токсичних для рослин солей або понад 0,25 % солей у щільному залишку (для безгіпсових ґрунтів). Основний механізм цього процесу – внесення солей із поливними водами в розчиненому стані і випадання солей у ґрунтовій товщі з мінералізованих ґрунтових вод. Через накопичення великої кількості солей у ґрунтах значні масиви зрошуваних земель стають непридатними для землеробства.

Накопичення солей у ґрунті активізується в перші роки зрошення і зменшується на 3–5 рік після початку поливів [Nielsen G.H. et al. 2004]. Із часом сольовий режим ґрунтів приходить у динамічну рівновагу.

Аналіз ґрунтового розчину використовується для визначення складу поживних речовин та рівня кислотності. Володіючи цією інформацією, є можливість встановити точну кількість та тип добрив, що необхідно внести для покращення ґрунту. Адже родючий ґрунт є запорукою росту здорових культур, а отже ключем до врожайності.

Трьома найважливішими показниками, які використовують для експрес-діагностики стану ґрунту, є його кислотність (рН), електропровідність та вміст лабільної органічної речовини [Гамкало З.Г., 2009].

Отже, найбільш потужним чинником втручання людини в природно-екологічне середовище й сильним фактором трансформації чорноземних ґрунтів є зрошення. Поливи та зумовлене ними збільшення водонадходження в ландшафт зумовлює низку наслідків, у числі яких і зміна показників морфології, складу і властивостей ґрунтів [Дегтярьов Ю.В., 2020].

Як показала практика, на сьогодні все масштабніше застосовується технологія краплинного зрошення для вирощування сільськогосподарських культур. У цьому плані локальні способи зрошення забезпечують мінімальний екологічний вплив на ландшафт і ґрунти за оптимальної продуктивності сільськогосподарських культур і є найбільш доцільними та найперспективнішим за спрямованістю на збереження ґрунтово-земельних ресурсів із природно недостатнім і нестабільним атмосферним зволоженням.

Великомасштабного застосування в Україні краплинне зрошення набуло з 2004 р., коли площі його досягли 25,0 тис. га. Відтоді відмічається позитивна динаміка зростання площ краплинного поливу й на сьогодні вона досягла майже 50 тис. га.

До показників ґрунту, які зазнають найбільшого впливу за краплинного зрошення, слід віднести, у першу чергу, кількість і склад водорозчинних солей, а також вміст карбонатів. Як випливає з наукових джерел, під час краплинного зрошення водами різного складу та якості в умовах України спостерігаються тенденції щодо накопичення водорозчинних солей у ґрунті, зміна складу їхнього вбирного комплексу, тобто розвиток процесів засолення і осолонцювання ґрунту.

Швидкість і напрямок цих процесів залежать від кількісних та якісних показників поливної води, режиму зрошення, кількості та режиму випадання осінньо-зимових опадів [Гамкало З.Г., 2009]. Зрошення зумовлює активізацію ґрунтових карбонатів і залучення їх у міграційні процеси.

Сольовий режим є невід'ємною складовою родючості ґрунтів. По-перше, усі легкорозчинні іони приймають участь у формуванні врожаю сільськогосподарських культур. По-друге, осолонцювання і засолення ґрунтів призводить до погіршення їх фізичних властивостей, що в свою чергу відображається на поживному режимі, газообміні, аерації і т.ін.

Для підвищення родючості ґрунтів і отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур необхідне створення сприятливих хімічних, фізико-хімічних, фізичних властивостей зрошуваних чорноземів на основі вивчення сутності та направленості їх змін [Дегтярьов Ю.В., 2020].

Найбільш небезпечними явищами зрошуваних ґрунтів є засолення і осолонцювання, як наслідок підвищеного вмісту водорозчинних солей у складі водної витяжки та поглинутого натрію і калію в складі ґрунтового поглинального комплексу. Вторинна солонцюватість ґрунтів виникає внаслідок входження натрію та калію в ґрунтовбирний комплекс під час зрошення. Саме перевага іонів натрію і калію над іонами кальцію сприяє пептизації мулу, гідрофільності, трансформації і деградації мінеральної і органічної частин ґрунту. Ступінь вторинної солонцюватості впливає і на врожайність сільськогосподарських культур. Слабкий її ступінь знижує врожайність культур на 15–20 %, середній – на 20-30, сильний – на 40-50 % і більше [Бедернічек Т.Ю., 2009].

Інтенсивність засолення і осолонцювання визначається якістю поливних вод (мінералізацією та відношенням кальцію до натрію), вихідними властивостями ґрунтів, глибиною залягання та мінералізацією підґрунтових вод.

Стадійність процесу сорбції натрію в зрошуваних ґрунтах розпочинається з активного поглинання у перші 2-3 роки зрошення, потім уповільнення і через 3-5 років – досягнення квазістаціонарного стану. Тривалість зрошення позначається і на просуванні процесів засолення і осолонцювання в глиб ґрунтового профілю.

Недооцінювання можливого негативного впливу краплинного зрошення на властивості ґрунтів у зв'язку з невеликими нормами зрошення порівняно з традиційними способами та локальним характером зволоження ґрунтів не робить дослідження із цього питання актуальними. Однак із локальним характером зволоження і значно більшими питомими об'ємами водоподачі на зволожувану частину поверхні ґрунтів і пов'язана потенційна небезпека негативного впливу краплинного зрошення на ґрунти.

Через нестачу вологи та нерівномірний її розподіл у період вегетації рослин зрошення є одним із головних чинників сталого ведення землеробства. Разом із тим, додаткова кількість вологи та солей, що надходять у ґрунт зі зрошувальною водою, викликають трансформацію його водного й сольового режимів, унаслідок чого змінюється вміст солей та їх іонний склад у ґрунтового розчині, що сприяє процесу іригаційного (вторинного) осолонцювання ґрунтів. Цей процес розвивається, якщо в зрошувальній воді відношення кальцію до натрію (Ca:Na) менше, а активності іонів натрію до активності іонів кальцію більше, ніж у ґрунтового розчині. Загальний механізм осолонцювання зрошуваних ґрунтів та властивості солонцевих ґрунтів доволі повно описані рядом вітчизняних авторів.

Таким чином, на сьогодні технічна й технологічна сторона застосування означеного способу вологозабезпечення рослин є достатньо вивченою. Водночас різні аспекти впливу краплинного зрошення на динаміку й направленість процесів у ґрунтах упродовж довготривалого використання цього способу поливу та відмінності їх спрямованості як у зонах зволоження, так і за їхніми межами залишаються недостатньо вивченими.

**ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОСТРОВА ХОРТИЦЯ ЯК РЕЗУЛЬТАТ
ЗНИЩЕННЯ КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ
LANDSCAPE AND ECOLOGICAL CHANGES ON KHORTYTSIA ISLAND
AS A RESULT OF THE DESTRUCTION
OF THE KAKHOVKA HYDROELECTRIC POWER STATION**

Домніч А. В.¹, Волкова П. О.¹, Охріменко С. Г.²,
Муленко М. С.², Бережна А.М.¹, Домніч В. І.¹
Domnich A.V.¹, Volkova P.O.¹, Okhrimenko S. G.²,
Mulenko M. S.², Berezhna A. M.¹, Domnich V. I.¹

¹Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

²Національний заповідник «Хортиця», Запоріжжя, Україна
volf.zp@gmail.com

Острів Хортиця, найбільший острів р. Дніпро, його загальна довжина складає 11,2 км, а найбільша ширина 2,4 км, загальна площа понад 23,3 км². Територія острова входить до складу Національного заповідника «Хортиця» а також містить територію природно-

заповідного фонду України – загальногеологічний заказник загальнодержавного значення «Дніпровські пороги».

Природні комплекси острова Хортиця поєднали різноманітні ландшафти, що є характерним для південної частини України: степи, байрачні діброви, заплавні і скельні умови. Це вплинуло на багатство флори та фауни, що налічує понад 1100 видів дикорослих рослин та велике різноманіття комах. Зустрічаються численні види птахів – 207, плазунів – 9 видів, земноводних – 6, та 34 види ссавців. Загалом, 248 видів рослин на острові Хортиця включені до різних списків природоохоронного значення, включаючи 194 види, що знаходяться підміжнародним захистом [1-5].

Острів Хортиця є одним із туристичних центрів м. Запоріжжя, місцем відпочинку жителів міста, та відіграє важливу роль у житті кожного запорожця. Антропогенний вплив на флору та фауну Хортиці важко переоцінити, однак через руйнацію Каховської ГЕС він став більш помітним. Наслідком цієї події стало обміління р. Дніпро, у результаті на острові почалися зміни у поведінці тварин, а також можлива поява нових, раніше не зафіксованих видів. Через бойові дії та обмеження вільного відвідування на Хортиці поведінка тварин, та їх видовий склад перебуває у процесі зміни, що потребує постійного моніторингу.

Наші дослідження проходили у південно-східній, південній, та частково центральній частині острова, оскільки саме тут розташована зона заплави, велика лісів та озер, а також великі балочно-яружні комплекси, що є осередками біорізноманіття.

Головні зміни, що відбулись з моменту руйнації Каховської ГЕС, це обміління, та здебільшого осушення внутрішніх заток та озер острова. У результаті з'явилися нові, додаткові площі узбережжя. Так вздовж русла Нового Дніпра ширина берегової смуги збільшилася в ширину з 20-50 до 60-400 метрів, а на руслі Старого Дніпра – від 10 до 30 м. Загальний рівень води у р. Дніпро знизився на значення від 2 до 4,2 м (в залежності від сезону року та роботи гідро регулятора, а саме Дніпровської ГЕС). У результаті більшість озер та проток на території Хортицької заплави висохла. Якщо за часів існування Каховського водосховища загальна площа водного дзеркала внутрішніх водойм Хортиці складала приблизно 120 га, то на березень 2024 року, їх площа скоротилася до 16-30 га. Загалом, повністю висохли наступні озера та протоки: оз. Гниле, оз. Безіменне, оз. Гвардійське, оз. Прогній, оз. Прогній 2, оз. Золоте, оз. Рисове, оз. біля профілакторію ЗНУ, оз. Черепахове, оз. Безіменне 2, протока біля вул. Овочівників, протока між озерами Річище та Качине, протока озера Черепахове. Частково заповненими але ізольованими залишилися наступні водні об'єкти: оз. Річище – 2 га; оз. Осокорове – 11 га; оз. Качине – 1,5 га; оз. Голоківське – 0,5 га; оз. Підкручне – 0,2 га та оз. Кам'яне – 0,7 га. Приблизний відсоток втрати площі водного дзеркала проток та озер склав від 60% до 95%. На нашу думку, кількість осушених площ буде збільшуватись, за рахунок випаровування водних мас із озер та підземного стоку за умови відсутності постійного живлення їх із р. Дніпро. Єдині озера, що можуть лишитися без подальших істотних змін це Кам'яне та Качине, оскільки вони мають живлення не тільки з русла Дніпра, а й підземні джерела, що будуть компенсувати випаровування.

Загалом, у результаті падіння рівня р. Дніпро, вивільнилося з під водного дзеркала біля 90 га площ земель у заплаві острова Хортиця. Відповідно до досліджень, приблизно 20 га цих земель є піщаними намивами, на яких поки не відбуваються процеси відновлення рослинності, у той же час майже 70 га осушених територій вже мають фітоценотичні утворення, що активно розвиваються. Ці площі почали досить швидко заростати аборигенними видами деревних рослин, а саме *Salix* sp. та *Populus* sp. За пів року від моменту руйнації Каховської ГЕС, їх висота сягнула більше одного метру, а загальна кількість побігів на 1 м² складає від 30 до 70 одиниць. У результаті подальшого їх розвитку, ми можемо отримати нові фітоценотичні угруповання деревних порід у затоках та озерах, що призведе у майбутньому до появи нових місць мешкання та кормової бази для різноманітних видів фауни, в особливості це стосується диких ратичних, хижих тварин та різноманітних видів птахів.

Що стосується фауни заповідника, то на сьогодні, найбільшими видами консументів першого порядку острова є козуля європейська, олень плямистий, свиня дика. Серед консументів другого порядку: лисиця звичайна, орлан білохвостий, але найбільшу небезпеку являє собою такий вид, як пес свійський. Це пов'язано з неконтрольованим ростом їх кількості на території заповідника, а саме через міграцію цих тварин із забудови міста, або ж із відмовою хазяїв утримувати тварин, та звичайне викидання тварин у заповіднику, що на постійній основі поповнює їхню популяцію на острові. Головна проблема у існуванні цих здичавілих собак на території, що вони наносять шкоду популяції козулі та оленя. На території заплавної частини заповідника, кожен рік реєструються від 2-х до 5 випадків загибелі молодняка та дорослих особин ратичних через напади собак. Зазвичай від оленів та козуль залишаються лише кістки, об'їдений скелет, або взагалі фрагменти кісток, молодняк з'їдають майже повністю, окрім головіта ратиць.

На сьогодні ця ситуація погіршується тим, що за інформацією отриманою працівниками сектору охорони природи заповідника від місцевих мешканців імовірна поява такого виду як шакал. Відповідно до повідомлень, які на разі потребують підтвердження, чисельність даного виду може сягати 5-6 особин. Найбільш вірогідне місце їх приходу на острів розташоване із боку колишнього піщаного кар'єру на правому березі р. Дніпро, у місці розташування залишків старого залізничного мосту XX ст, які відкрилися на поверхню під час падіння рівня води в річці Дніпро. Оскільки територія острова різноманітна та досить велика, цей вид швидко освоїться на ній. Перша локальна фіксація була зареєстрована зі слів місцевого мешканця – працівника заповідника 23-го серпня 2023 р. у заплавної зоні. Повторна фіксація, також зі слів, відбулась вже у жовтні, але біля «Кінного театру», що свідчить що хижак поступово просувається у глиб заповідника, та не боїться наближатися до людської забудови. Було повідомлення, про можливий напад шакалів на поодинокую жінку, у жовтні 23-го року, у сутінках, коли вона йшла по асфальтованій дорозі у бік віддаленої вулиці Овочевників. На допомогу їй прийшов випадковий водій, що відігнав від жінки п'ятьох хижаків, що були дуже схожі один на одного, та по опису водія, були схожі на шакалів [6-9].

Загалом подальший розвиток процесів що відбуваються на острові Хортиця в результаті істотних змін які виникли внаслідок відсутності Каховської ГЕС та одноіменного водосховища потребують подальших комплексних досліджень, детального вивчення та аналізу у динаміці.

Література

1. Охріменко С.Г., Шелегеда О.Р., Козодавов С.В., Бусел В.А., Петроченко В.І., Жаков О.В., Муленко М.А., Карпенко Г.О., Василенко С.В., Головаха Р.В. Природа острова Хортиця. Колективна монографія. Запоріжжя: Національний заповідник «Хортиця», 2016. Вип. 2. 200 с.
2. Петроченко В. І., Жаков О. В. Тваринний світ Національного заповідника «Хортиця» // Заповідна Хортиця: Збірник праць Національного заповідника «Хортиця». Запоріжжя: Дике Поле, 2006. С. 239-246.
3. Фауна України. Охоронні категорії: Довідник / За ред. О. В. Годлевської, Г. В. Фесенка. Київ, 2010. 80 с.
4. Домніч А. В., Охріменко С. Г., Свідунівч І. М. Сучасний стан популяцій та особливості екології оленячих в умовах вільного існування у межах індустріального м. Запоріжжя (на о. Хортиця) // Вісник Запорізького націон. ун-ту. Біолог. науки. 2014. Вип.1. С. 47- 59.
5. Домніч А. В. Чисельність та середоутворююча роль копитних в Національному заповіднику «Хортиця» // Збірник матеріалів ІІ університ. науково-практ. конф. студентів та молодих учених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих наук», м. Запоріжжя, 07- 09.04.2010 р. Запоріжжя, ЗНУ, 2010. С.139-140.
6. Волох А.М. Появление шакала на Украине и его современное распространение. Таврійський державний агротехнологічний університет, кафедра Геоекологія та землеустрій, 2003 рік. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/4126>.
7. Волох А.М., Роженко Н.В., Любков В.А. Первая встреча обыкновенного шакала (*Canis Aureus L.*) на Юго-западе Украины // Науч. Труд. Зоол. Музея Одесск. Гос.ун-та. 1998. № 5. С. 187- 188.
8. Волох А.М., Роженко Н.В., Поява шакала звичайного на півдні України. Vestnik zoologii,34(1—2);, 2000. С. 125—129.
URL: http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/2000/1/18_Volokh_vz.pdf
9. Роженко Н.В., Волох А.М. Появление шакала обыкновенного (*Canis aureus*) на юге Украины // Вестник зоологии. 2000. Т. 34, № 1-2. С. 125-129.

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА
ПРИКЛАДІ НІМЕЧЧИНИ, УКРАЇНИ ТА США
GENERAL CHARACTERISTICS OF NATURE PROTECTION ACTIVITIES IN THE
EXAMPLES OF GERMANY, UKRAINE AND THE USA**

Книрик А. Ю., Притула Н.М.
Knyrik A. Y., Prytula N.M.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
amiknyrik2003@gmail.com

Природоохоронна діяльність – це система заходів, що передбачає цілеспрямовану діяльність людини й суспільства стосовно підтримки взаємодії між діяльністю людини і навколишнім середовищем, що забезпечує збереження і відновлення природних ресурсів, а також попереджає прямий чи опосередкований вплив результатів діяльності суспільства на природу та людину.

За С. В. Ключкою (Ключка С., 2015) природоохоронна діяльність включає в себе такі основні напрямки:

–включення у навчальний матеріал екологічного спрямування національного та регіонального підходів;

–вирішення глобальних проблем людства з гуманістичною спрямованістю та врахуванням екологічних чинників (наприклад, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування, захист середовища від забруднення промисловими та побутовими відходами);

–збереження фізичного та духовного здоров'я людини;

–об'єктивність у розкритті основних екологічних законів і понять про загальні закономірності існування природних та антропогенних систем;

–вирішення проблем довкілля;

–здійснення зв'язку між набутими екологічними знаннями і життям, розкриття їхньої цінності не лише у виробництві, а й у повсякденному житті людини (тобто вдосконалення різних форм господарської, рекреаційної і культурно- побутової діяльності людини).

Природоохоронна діяльність Німеччини та України відображає два різних підходи до збереження природи та регулювання використання природних ресурсів. Німеччина відома своїм передовим законодавством у сфері охорони природи, яке включає широкий спектр законів та нормативних актів, що регулюють використання та збереження природних ресурсів. Країна активно створює природно-заповідні території, такі як національні парки та заповідники, і інвестує у розвиток екологічної інфраструктури, сприяючи тим самим збереженню біорізноманіття та просуванню сталого розвитку. Додатково, Німеччина активно залучає громадськість до природоохоронних програм і практик.

У порівнянні з цим, в Україні, хоча також існують закони та програми охорони природи, законодавство не завжди ефективно виконується через проблеми з контролем та виконанням. Проте, Україна також зосереджує увагу на створенні природно-заповідних територій та захисті біорізноманіття. Громадські екологічні організації відіграють важливу роль у

співпраці з владою та іншими зацікавленими сторонами для забезпечення ефективної природоохоронної діяльності.

Обидві країни активно займаються боротьбою зі забрудненням, зменшенням викидів та розвитком екологічної інфраструктури. Проте, рівень розвитку та ефективність заходів в цих напрямках може відрізнятись в залежності від конкретних умов та ресурсів кожної країни. Все це свідчить про важливість співпраці та обміну досвідом між Німеччиною та Україною для досягнення спільних цілей збереження навколишнього середовища та просування сталого розвитку.

Враховуючи те, що екологічні проблеми у багатьох країнах світу є схожими, існує сенс щодо дослідження найбільш ефективних інструментів державного регулювання. Практика зарубіжних країн свідчить про те, що основою всієї системи захисту навколишнього середовища є активне державне регулювання, в якому пріоритети надаються економічному стимулюванню і підтримці підприємств, що розвиваються у напрямі екологізації виробництва.

Досить вдалим прикладом є регулювання охорони навколишнього середовища і природокористування у США, де з кінця 60-х років XX ст. забруднення навколишнього середовища стало однією з основних проблем. Але зважаючи на достатньо складну ситуацію, яка існувала у США станом на той час, уряду вдалося не лише призупинити подальше забруднення навколишнього середовища, але і поліпшити його якість. Заходи з охорони довкілля у США визначає федеральне Агентство з охорони природи, а кожний штат окремо пропонує конкретні заходи щодо їхньої реалізації, пов'язуючи їх із планами розвитку галузей.

Зарубіжний досвід щодо державного регулювання у сфері природокористування та охорони навколишнього середовища свідчить про необхідність поєднання економічних методів з адміністративними і правовими. У ринкових умовах господарювання зарубіжних країн дієвими й ефективними інструментами регулювання є:

- екологічні платежі, які надають підприємствам свободу вибору альтернативних рішень стосовно плати за забруднення довкілля;

- пільги та економічна допомога підприємствам, які здійснюють боротьбу із забрудненням навколишнього середовища;

- система застави, що передбачає встановлення надбавок по відношенню до роздрібних цін на товари, утилізація яких є доцільною після періоду експлуатації;

- добровільні угоди між екологічними інспекторами і природокористувачами;

- видача ліцензій, які передбачають комплексне обстеження підприємств та індивідуальний підхід до нормативного обмеження впливу на довкілля;

- штрафи за адміністративні порушення природоохоронного законодавства.

Ці всі інструменти дещо схожі на ті, що використовуються в Україні, але у розвинених країнах світу пріоритети надаються виключно економічному стимулюванню та підтримці підприємництва, які забезпечують охорону та збереження навколишнього середовища. Так, підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС висуває нові вимоги по відношенню до

державного регулювання охорони навколишнього середовища України відповідно до європейських стандартів.

У відповідності з цим головною умовою щодо використання вищезазначених інструментів державного регулювання є удосконалення чинного природоохоронного законодавства України, а також розробка законодавчих актів, які будуть стосуватися субсидування, кредитування, квотування і т. п., що має призвести до збільшення інвестування по відношенню до охорони навколишнього середовища. У цьому випадку роль держави у регулюванні процесів природокористування має залишатися визначальною, а фінансування наукових досліджень у сфері охорони, збереження і відновлення навколишнього середовища – відповідно, забезпечуватися з державного бюджету України.

Таким чином, вдосконалення природоохоронного законодавства України відповідно до вимог Угоди про асоціацію між Україною та ЄС має бути перспективою.

Отже, практика зарубіжних країн свідчить про те, що основою всієї системи захисту навколишнього середовища є активне державне регулювання, в якому пріоритети надаються економічному стимулюванню і підтримці підприємств, що розвиваються у напрямі екологізації виробництва.

БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СЕГУРА (ІСПАНІЯ)
BIOINDICATION ASSESSMENT
OF WATER QUALITY IN THE SEGURA RIVER (SPAIN)

Костерний М.В., Притула Н.М.

Kosternyi M.V., Prytula N.M.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

kosternoy.nik@gmail.com

Біоіндикаційна оцінка якості води водойми визначається складним взаємозв'язком різноманітних біотичних елементів та фізико-хімічних параметрів довкілля. Предметом даного дослідження є річка Сегура, яка представляє значущий водний ресурс в Іспанії. Зосереджуючись на рослинній індикації, ця робота ставить за мету визначити ефективність використання рослинних видів як біоіндикаторів для визначення ступеня забруднення води в річці Сегура.

Використання фізико-хімічного аналізу для оцінювання якості поверхневих вод має свої обмеження щодо надання повної інформації про вплив забруднюючих речовин на гідроекосистеми. В зв'язку з цим, особливо актуальним стає використання біологічних методів для визначення токсичності цих вод.

Біотестування якості води було апробовано у численних дослідженнях як вітчизняних вчених, так і за кордоном. Світовий досвід підтверджує, що активне використання методів біотестування для виявлення забрудненості вод дозволяє найбільш об'єктивно оцінювати загальний вплив антропогенних факторів на стан водних ресурсів.

Використання біоіндикаторів відрізняється від традиційних методів оцінки якості навколишнього середовища і має численні переваги. По-перше, біоіндикатори вносять

часовий компонент, який враховує тривалість життя чи час перебування організму в конкретній системі, дозволяючи інтегрувати поточні, минулі та майбутні умови середовища. Навпаки, багато хімічних і фізичних вимірювань характеризують лише умови під час відбору проб, що підвищує ймовірність пропуску спорадичних імпульсів забруднюючих речовин. Крім того, забруднювачі можуть бути в надзвичайно низьких концентраціях [Стецюк Л.М., 2013].

Однією з переваг біоіндикації стану довкілля є можливість визначити сумісну біологічну активність фізико-хімічних факторів довкілля на природне середовище. Інтегральна оцінка, здійснена за допомогою методів біоіндикації, є достатньо об'єктивною, оскільки вона враховує вплив невідомих забруднювачів, які неможливо визначити за допомогою фізико-хімічних методів.

Існує багато рекомендацій щодо використання того або іншого виду рослин для біоіндикації стану навколишнього середовища і різних субстратів, зокрема, метод визначення сумарної токсичності ґрунту з використанням насіння редису посівного, що пов'язано з високою чутливістю насіння до токсичних речовин. За даними, біотестування за допомогою крес-салату є інформативним як при забрудненні ґрунту поллютантами різних типів (важкими металами, вуглеводнями, радіоактивними речовинами тощо), так і за дії комплексного забруднення [Söderbaum P., Tortajada C., 2011].

Як зазначають різні автори, біотестування якості середовища і певних субстратів з використанням тест-рослин як ефективний експрес-метод є однією зі складових комплексних моніторингових досліджень, який може включати методи ліхеноіндикації, а також мікробіологічний моніторинг [Гаранько Н.М., В.О. Ісламов., 2003].

Весною 2023 року було проведено дослідження на двох рослинних тест-системах: огірок посівний *Cucumis sativus* L. (Linnaeus, 1753) гібрид F1 сорту Marketer та пшениця яра м'яка *Triticum aestivum* L. (Linnaeus, 1753) сорту Галера.

Дослідженнями встановлено слабку фітостимулювальну дію води річки Сегура на енергію проростання насіння і ростові процеси *Cucumis sativus* L. та гальмування процесів росту кореневої системи в усіх варіантах.

Враховуючи багатофункціональність рослин у водних екосистемах, аналіз вибору конкретних видів важливий для визначення їхньої спроможності реагувати на різні забруднюючі речовини. Відмічаючи анатомічні та фізіологічні зміни в рослинних органах, що викликані забрудненням води, ми можемо встановити кількісні та якісні характеристики забруднення, а також визначити його джерела [Bhinder N., 2019].

**ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ЛОПАНЬ
(В МЕЖАХ МІСТА ХАРКОВА)
ENVIRONMENTAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE WATER
QUALITY OF THE LOPAN RIVER (IN THE LIMITS OF THE CITY OF KHARKIV)**

Крайнюков О.М., Воробйов Д. С.
Krainiukov O.M., Vorobiov D.S.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна
alkraynukov@gmail.com

Галузь екотоксикології вивчає вплив антропогенних хімічних речовин на екосистеми на різних рівнях біологічної організації, від молекулярного та клітинного рівня до цілих екосистем. Водні екосистеми часто зазнають значного впливу від хімічного забруднення, що походить від промислових стічних вод (точкові джерела), опадів з повітря, а також стоку з міських і сільськогосподарських територій, аварійних витоків небезпечних хімічних речовин з місць їх зберігання (дифузні джерела). Екотоксикологія тісно пов'язана з екологією стресу, але є і відмінності, коли розглядається ширший спектр природних стресорів, таких як вплив температури або дефіциту кисню на окремі популяції чи організми. Однією з основних місій екотоксикології є розуміння механізмів, за допомогою яких забруднювачі порушують нормальну біологічну продуктивність (спосіб їхньої дії), щоб розробити відповідні заходи для запобігання несприятливим наслідкам забруднення навколишнього середовища. Існує широкий діапазон можливих забруднюючих ефектів, які можуть поставити під загрозу екологічну придатність окремих організмів або популяцій. Зрештою, вплив токсичного забруднювача або суміші забруднюючих речовин залежить від відносної чутливості виду, спільноти чи екосистеми, а також від інтенсивності та часу впливу. Сильні токсичні впливи — особливо загибель риби — які були відносно поширеними кілька десятиліть тому, зараз рідко спостерігаються в більшості розвинутих країн, однак навіть сублетальна токсичність може призвести до серйозних наслідків для екосистем.

З величезної кількості речовин, які були виявлені у водних екосистемах по всьому світу, ряд речовин становлять серйозну загрозу навколишньому середовищу. Деякі з них були перш за все ідентифіковані шляхом тестування на токсичність в лабораторних умовах, або були виявлені в результаті спостереження біологічних ефектів *in situ*. З більш ніж 67 мільйонів органічних і неорганічних речовин, відомих на сьогоднішній день, моніторинг і оцінка їх впливу обов'язково буде стикатися з великими проблемами. У світлі останніх законів Європейського Союзу, таких як реєстрація, оцінка, авторизація та обмеження хімічних речовин, еколого-токсикологічна оцінка якості компонентів довкілля повинна стати більш активною. Отже, розробка надійних інструментів прогнозування для оцінки впливу хімічних речовин, а також надійних і чутливих ретроспективних інструментів для моніторингу якості води буде важливою для екологічних досліджень в цій галузі.

Токсичні речовини можуть впливати на різні рівні біологічної організації, від молекулярного до рівня екосистеми. Першочерговою екологічною проблемою є захист водних організмів на рівні популяції або екосистем, тому важливо подолати розрив між відносно короткостроковими (гострими) наслідками, які можна реально кількісно визначити

в лабораторних або польових експериментах, і довгостроковими (хронічними) екологічними наслідками.

Вплив хімічних речовин на водну біоту залежить від концентрації, токсичності, розчинності, біодоступності та тривалості впливу, а також від чутливості організмів, що зазнали впливу. Отже, розрізняють гострі (зазвичай <7 днів) і хронічні (зазвичай >7 днів), летальні та сублетальні ефекти. В основному залежно від розчинності у воді, шляхи поглинання забруднюючих речовин (наприклад, через тканини зябр або через поглинання їжі) це може значно змінити їх екотоксикологічні ефекти.

Метою даної роботи було визначення токсичних властивостей води, яка відбиралась у створах річки Лопань, які знаходяться в районах розташування різних джерел її забруднення, в тому числі у межах впливу нафтозабруднених поверхневих вод, які потрапили до р. Лопань після ушкодження нафтосховища у Немишлянському районі м. Харкова внаслідок російської агресії. У пробах води визначали хронічну токсичність за допомогою методик біотестування з використанням в якості тест-об'єктів найбільш чутливих до дії токсичних речовин представників ракоподібних - церіодафній *Ceriodaphnia affinis*. Методика визначення хронічної токсичності ґрунтується на встановленні різниці між виживаністю і(або) плодючістю церіодафній у воді, що аналізується (дослід) та у воді, в якій церіодафнії утримуються (контроль). Критерієм хронічної токсичності є статистично значиме зменшення виживаності і(або) плодючості церіодафній у досліді порівняно з контролем впродовж біотестування.

Дослідження проводили у 2024 р., в якості об'єктів дослідження було обрано р. Лопань (7 створів). П'ять створів на р. Лопань знаходилися в районі інтенсивного руху автотранспорту та два створи знаходилися в межах функціонування ряду промислових підприємств.

Всього було відібрано 14 проб води у різні сезони року. Аналіз результатів досліджень показав, що 93% (13 з 14 проб) проб води чинили хронічну токсичну дію на тест-об'єкти за показниками їх виживаності й плодючості, у тому числі чотири проби води в районі розташування ряду промислових підприємств, та вісім проб води в зоні впливу автотранспорту. При цьому рівень токсичності води коливався в межах від 2.0 одиниць хронічної токсичності (другий клас якості, вода слабозабруднена) до 4.0 одиниць хронічної токсичності (третьій клас якості, вода помірно забруднена). Отримані результати щодо еколого-токсикологічної оцінки води р. Лопань підтверджують дані про наявність у воді специфічних речовин токсичної дії, (візуально – нафтопродуктів) до яких відносяться важкі метали, хлорорганічні пестициди, аніонні поверхнево-активні речовини та інш.

Слід зазначити, що згідно вимог до якості води водних об'єктів нормативом гранично допустимого рівня токсичності, який запобігає порушенню життєдіяльності водних організмів, є відсутність хронічної токсичності.

Таким чином на основі результатів еколого-токсикологічних досліджень можна зробити висновок, що для оцінки екологічного стану водних об'єктів поряд з фізико-хімічними показниками складу і властивостей води необхідно використовувати показник, який

характеризує токсичні властивості води в інтегральній формі з урахуванням сумісної дії присутніх у воді токсичних хімічних речовин.

У подальшому планується проведення досліджень у напрямку визначення джерел забруднення р. Лопань токсичними речовинами (наслідки забруднення нафтопродуктами), рангування їх за рівнями небезпеки для річкової водної екосистеми з метою підготовки пропозицій щодо проведення водоохоронних заходів.

**ЕКОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ
ПІД ПШЕНИЦЮ ТВЕРДУ ОЗИМУ
ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF FERTILIZER APPLICATION
UNDER DURUM WINTER WHEAT**

Любич В. В.

Liubych V. V.

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

LyubichV@gmail.com

Пшениця тверда (*Triticum durum* Desf.) – вид, представлений лише на 8–10 % площі від загальних посівів пшениці. Незважаючи на невелику площу, пшениця тверда є економічно важливим видом через свої унікальні характеристики та кінцеву продукцію.

В агротехнології пшениці важливою складовою є застосування добрив, особливо, азотних. Адекватне глобальне постачання продовольства важко підтримувати без застосування добрив. Впроваджуючи точне внесення азотних добрив, можливо підвищити ефективність удобрення і зменшити непотрібні витрати для виробників зерна. У будь-якому випадку внесення азотних добрив має бути завжди добре збалансованим із вмістом фосфору та калію у ґрунті.

Застосування азотних добрив без урахування його балансу може негативно впливати на навколишнє природне середовище. Крім цього, буде знижуватись ефективність азотних добрив.

Збалансоване застосування добрив є одним із найважливіших факторів підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Оптимальні дози азотних добрив для пшениці озимої значно змінюються залежно від ґрунтово-кліматичних і погодних умов. Необхідно відзначити, що вчені роблять висновок про необхідність постійного встановлення ефективної дози азотних добрив. При цьому не проводять аналізування господарського винесення і балансу азоту в ґрунті за вирощування пшениці озимої.

Із урожаєм зерна виноситься значно більше азоту (84,6–135,0 кг/га), ніж фосфору й калію разом узятих – відповідно 26,4–41,5 і 19,5–28,5 кг/га. Судячи з парних комбінацій основних елементів живлення, внесення азотних добрив підвищує винесення азоту зерном на 49 %, тоді як фосфору – на 32, а калію – на 28 %. При цьому застосування фосфорних добрив підвищувало винесення фосфору зерном на 22 %, а азоту й калію – на 8 %. З урожаєм соломи пшениця озима виносить більше калію, порівняно з азотом і фосфором. За внесення повного мінерального добрива (варіант N₁₅₀P₆₀K₈₀) винесення азоту, фосфору й калію відповідно зростало порівняно з неудобреними ділянками відповідно на 72 %; 41 і 95 %. Це свідчить про

те, що рослини пшениці твердої озимої ефективніше розподіляють фосфор між зерном і соломою, порівняно з азотом і калієм.

Проведені розрахунки показали, що солома пшениці твердої озимої є важливим джерелом у формуванні балансу елементів живлення у ґрунті. За її видалення з поля під час збирання врожаю в усіх варіантах дослідів складався від'ємний баланс основних елементів живлення, за виключенням фосфору у варіанті дослідів $P_{60}K_{80}$, де він був додатним (+ 6,6 кг/га P_2O_5).

На господарське винесення азоту пшеницею твердою озимою найбільше впливає застосування азотних добрив у дозі 150 кг/га д. р., підвищуючи його на 53,8–72,0 кг/га, тоді як фосфорних (P_{30-60}) – на 9,6–15,3 і калійних добрив (K_{40-80}) – на 2,2–5,6 кг/га залежно від варіанту дослідів. Азотні добрива сприяють також підвищенню винесення фосфору на 9,1–11,3 кг/га і калію – на 17,6–23,6 кг/га залежно від варіанту дослідів. За умови залишення врожаю соломи пшениці твердої озимої на полі на добриво і внесення азотних добрив у дозі 150 кг/га д. р. баланс азоту складається додатним – +15,0...28,4 кг/га залежно від варіанту дослідів. Додатний баланс фосфору з показником +18,5 кг/га у варіанті дослідів $N_{150}P_{60}K_{80}$ забезпечує внесення фосфорних добрив у дозі 60 кг/га д. р., тоді як калію – + 12,8 кг/га у варіанті $N_{150}P_{60}K_{40}$. Отже, застосування систем удобрення пшениці твердої озимої екологічно безпечно.

**ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ:
ВІЙНА ТРИВАЄ, ПРОБЛЕМИ ЗАГОСТРЮЮТЬСЯ
ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT:
THE WAR CONTINUES, THE PROBLEMS ARE INCREASING**

Маджд С.М.

Madzhd Svitlana

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

madzhd@ukr.net

Щодня кількість жертв від російського вторгнення на територію України невинно зростає. Найжахливішими наслідками вторгнення російських окупаційних військ для нашої країни є втрати серед мирних жителів і військовослужбовців. Проте, і завдана шкода довкіллю, така як: руйнування природних екосистем, знищення рослинного і тваринного світу, забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери, руйнування природно-заповідного фонду теж має жахливі наслідки для нашої держави [1-2].

В Україні з кожним днем війни погіршується екологічна ситуація та завдається непоправна шкода навколишньому природному середовищу, що є одним із бар'єрів на шляху до євроінтеграції України. Оскільки, підписавши угоду про асоціацію з Європейським Союзом, Україна взяла на себе низку зобов'язань із запровадження на своїй території відпрацьованих європейцями практичних механізмів охорони навколишнього природного середовища, які знайшли своє відображення у прийнятому 23 травня 2017 року Законі України «Про оцінку впливу на довкілля». Цей закон став першим здобутком України на шляху імплементації горизонтальної Директиви ЄС 2011/92/ЄС Про оцінку впливу окремих

державних і приватних проектів на навколишнє середовище, так як забезпечував правове поле та врегульовував механізми здійснення впровадження в Україні європейської моделі процедури оцінки впливу на довкілля.

Оцінка впливу на довкілля носить превентивний характер оскільки є ключовим елементом попередження забруднення довкілля в усіх розвинених країнах світу. Процес оцінки ймовірних наслідків промислової діяльності для довкілля та здоров'я людей на етапі планування такої діяльності є обов'язковою процедурою, яка передують провадженню діяльності суб'єктом господарювання. Запропонований на законодавчому рівні механізм впровадження європейської моделі оцінки впливу на довкілля зазнав ряду складностей у практичній реалізації за рахунок ведення військових дій на території нашої країни, що не дозволяють гарантувати державі повною мірою належний рівень екологічної безпеки своїм громадянам та навколишньому природному середовищу, що їх оточує [2-3]. Оскільки, на рівні держави, пріоритетним є гарантування недоторканості держави над гарантуванням екологічної безпеки в умовах війни 01.08.2023 року були внесені зміни та доповнення до Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження критеріїв визначення планованої діяльності, яка не підлягає оцінці впливу на довкілля, та критеріїв визначення розширень і змін діяльності та об'єктів, які не підлягають оцінці впливу на довкілля» № 1010 від 13.12.2017 року, згідно з якими визначаються критерії визначення планованої діяльності, яка не підлягає оцінці впливу на довкілля. А саме, оцінці впливу на довкілля не підлягає планована діяльність для об'єктів першої та другої категорії, у разі, коли вона спрямована виключно на забезпечення оборони та енергетичної безпеки держави, ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій, наслідків військової агресії Російської Федерації проти України, а саме діяльність з [4]:

- будівництва об'єктів військового та оборонного призначення, які використовуються виключно для забезпечення оборони держави та на які поширюються вимоги законодавства про державну таємницю;

- будівництва повітряних ліній електропередачі напругою 220 кВ і більше та підстанцій напругою 330 кВ і більше у період воєнного стану, а також розміщення у період воєнного стану мобільних генеруючих /газотурбінних установок та пов'язаних з ними газових та електричних мереж, вузлів обліку, іншого пов'язаного обладнання в межах земельних ділянок, на яких розташовані об'єкти газотранспортної системи;

- відновлення окремих конструкцій будівель і споруд з метою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та відновлення функціонування об'єктів, призначених для забезпечення життєдіяльності населення, без зміни їх геометричних розмірів;

- відновлення з метою досягнення експлуатаційно придатного стану пошкоджених або зруйнованих внаслідок військової агресії Росії проти України та бойових дій об'єктів, призначених для життєдіяльності населення (об'єктів, що забезпечують: газопостачання; постачання електричної енергії; транспортування та постачання теплової енергії; централізоване водопостачання; централізоване водовідведення), шляхом їх поточного або капітального ремонту, реконструкції (без підвищення класу наслідків відповідальності об'єкта та у межах раніше відведених земельних ділянок, без зміни геометричних розмірів об'єкта);

- відновлення об'єктів, автомобільних доріг загального користування державного та місцевого значення, що мають чотири чи більше смуги руху, або реконструкція та/або розширення наявних смуг руху до чотирьох і більше, за умови їхньої безперервної протяжності 10 км і більше; автомобільних доріг першої категорії; магістральних залізничних ліній загального користування; гідротехнічних споруд морських та річкових портів, які можуть приймати судна тоннажністю понад 1350 т.; глибоководних суднових ходів, у тому числі у природних руслах річок, спеціальних каналів на суходолі та у мілководних морських акваторіях, придатних для проходження суден тоннажністю понад 1350 т. та інших залізничних колій і споруд, що пошкоджені або зруйновані внаслідок військової агресії Російської Федерації проти України з початку та у період дії правового режиму воєнного стану, шляхом проведення робіт з нового будівництва зруйнованих та реконструкції, капітального ремонту пошкоджених об'єктів та споруд без підвищення класу наслідків об'єктів будівництва;

- виробництво боєприпасів до безпілотних систем та бойових частин безпілотних систем.

Отже, в умовах ведення бойових дій на території України вкрай складно дотримуватись норм екологічної безпеки і ефективно впроваджувати заходи щодо раціонального природокористування та охорони навколишнього природного середовища, оскільки реалізація європейської моделі оцінки впливу на довкілля, яка б сприяла запровадженню європейських механізмів охорони навколишнього середовища та прискорила б інтеграцію України на шляху до Європейського Союзу вкрай ускладнена. В умовах війни для держави першим пріоритетом є не дотримання превентивних заходів охорони довкілля, а забезпечення оборони та енергетичної безпеки держави, ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій, що виникли в наслідок військової агресії Російської Федерації проти України.

Література

1. Маджд С.М. Екологічні виклики сталому розвитку суспільства в умовах військових дій // С.М. Маджд / «Актуальні проблеми, шляхи та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації»: III Міжнарод. наук.-практич. конф., 21.09.2023 р.: тези доп. Біла Церква: 2023. С. 72-74.

2. Маджд С.М. Сталий розвиток українського суспільства в умовах війни: еколого-економічні аспекти // С.М. Маджд / «Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку»: VI Міжнарод. наук.-практич. конф., 26-27 жовтня 2023 р.: тези доп. Херсон: 2023. С. 154-156.

3. Бондар О.І. Екологічні виклики щодо європейської інтеграції України // О.І. Бондар, С.М. Маджд, С.І. Чернов, О.М. Коваль / «Конституційне право ЄС в аспекті євроінтеграції України»: Міжнарод. наук.-практич. конф., 21.04.2023 р.: тези доп. Харків: 2023. С. 254-256.

4. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження критеріїв визначення планованої діяльності, яка не підлягає оцінці впливу на довкілля, та критеріїв визначення розширень і змін діяльності та об'єктів, які не підлягають оцінці впливу на довкілля» № 1010 від 13.12. 2017 року із змінами та доповненнями від 01.08.2023 р.

**РОЛЬ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ
У ДОСЯГНЕННІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
THE ROLE OF GREEN INFRASTRUCTURE
IN ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

Мишілюк І.І., Жук А.В.

Myshiliuk I., Zhuk A.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

myshiliuk.iryna@chnu.edu.ua, a.zhuk@chnu.edu.ua

Термін «зелена інфраструктура» вперше був ужитий на початку 1990-х років німецькими екологами, щоби привернути увагу світової наукової спільноти до загрози втрати біорізноманіття та деградації природних середовищ в умовах швидких темпів урбанізації. Відтоді ця концепція набула визнання від низки міжнародних організацій, включно з Програмою ООН із навколишнього середовища (ЮНЕП) і Міжнародним союзом охорони природи (МСОП). Останнім часом відзначається поглиблення усвідомлення вагомості зеленої інфраструктури для досягнення сталого розвитку. Аналіз праць, які пов'язують зелену інфраструктуру із Цілями сталого розвитку (ЦСР) [Hanna, Comín, 2021], виявив, що тематика набула популярності у 2005 р. Лише за 2020 р. кількість публікацій за спрямуванням перевищила 195 наукових статей у цитованих закордонних виданнях. Отже, актуальність обраного напрямку дослідження не викликає сумнівів. Проте, в Україні проблема вивчена недостатньо.

Мета проведеного нами дослідження полягала в аналізі внеску об'єктів зеленої інфраструктури у досягнення конкретних ЦСР. Кінцевою метою вивчення та застосування результатів досліджень, які пов'язують зелену інфраструктуру з ЦСР, є забезпечення кращої якості життя для бенефіціарів, мешканців і відвідувачів зелених міських зон, а також забезпечення можливості надання екосистемних послуг на локальному, регіональному та локальному рівнях.

Зелені зони в урбанізованому середовищі надають численні екосистемні послуги, які виявляють прямий чи опосередкований вплив на різні сфери суспільного життя. До прикладу, зелені насадження позитивно впливають на стан повітря у містах, сприяють очищенню водойм, допомагають зниженню температури влітку, слугують місцями збільшення різноманіття, а також поліпшення здоров'я та психологічного стану населення [Oh et al., 2005]. Отже, елементи зеленої інфраструктури можуть допомогти у досягненні ЦСР, здійснюючи прямий чи опосередкований вплив на певні сфери життя міста.

Наявність функціональних зелених зон у містах безпосередньо відповідає ЦСР 11 – «Сталий розвиток міст і громад», (1) надаючи універсальний доступ до безпечних, інклюзивних та загальнодоступних зелених громадських просторів; (2) забезпечуючи низку соціальних, екологічних та економічних переваг; а також (3) зменшуючи негативний вплив на довкілля на душу населення [Herath, Bai, 2024]. Елементи зеленої інфраструктури відіграють також важливу роль у виконанні ЦСР 13 – «Боротьба зі зміною клімату». Зелені насадження в містах допомагають місцевим жителям та місцевій фауні адаптуватися до змін навколишнього середовища та охолоджують щільно забудовані й густонаселені райони міст.

Рослинний покрив сприяє випаровуванню, справляє ефект охолодження шляхом перехоплення сонячного випромінювання і затінення, що додатково знижує температуру. Зелена інфраструктура також допомагає зменшити споживання енергії на кондиціонування повітря у спекотний період, опосередковано підтримуючи ЦСР 7 – «Доступна та чиста енергія» [Tate et al., 2024] та ЦСР 12 – «Відповідальне споживання».

Найбільша частка праць, присвячених дослідженню потенціалу зеленої інфраструктури в досягненні Глобальних цілей, акцентують увагу на ЦСР 15 – «Збереження екосистем суші» [Hanna, Comín, 2021]. Також можна застосовувати політику розвитку зеленої інфраструктури як допоміжну активність в досягненні ЦСР 6 – «Чиста вода та належні санітарні умови». У місцях, де є змога висаджувати зелені насадження біля джерел води, зменшуються ризики забруднення водойм.

Добре задокументовані й потенційні переваги зелених насаджень для здоров'я та добробуту місцевого населення. Зелені зони пропонують простір для фізичних вправ, прогулянки у парках і озеленених скверах знижують ризик серцево-судинної захворюваності та смертності, респіраторних захворювань, ожиріння і діабету 2 типу, що робить прямий внесок у досягнення ЦСР 3 – «Міцне здоров'я» [Tate et al., 2024]. Не менш важливу роль осередки зелені відіграють і для економіки міста, надаючи місця для працевлаштування, забезпечуючи туристичну привабливість та змогу залучати більше інвестицій, що відповідає ЦСР 8 – «Гідна праця та економічне зростання». Науковці стверджують, що використання багатьох супутніх переваг зеленої інфраструктури може стати стратегічним способом зниження витрат на вирішення міських проблем [Raymond et al. 2017]. У такий спосіб забезпечується виконання ЦСР 9 – «Інновації та інфраструктура».

Розвинута мережа зеленої інфраструктури може сприяти більшій соціальній згуртованості в громадах, забезпечуючи механізми соціальної підтримки, які формують почуття приналежності та сусідства в мешканців, що веде до покращення психічного здоров'я і зниження випадків антисоціальної поведінки [Bogar, Beyer, 2016]. Отже, можна стверджувати про створення передумов для досягнення ЦСР 16 – «Мир та справедливість». Залежно від особливостей конкретних елементів зеленої інфраструктури, вони можуть мати різну освітню цінність. Наприклад, показано, що впровадження зелених стін у школах може мінімізувати втому уваги учнів та покращити їх концентрацію. Окрім прямого позитивного впливу на якість повітря, озеленення шкільних територій може сприяти екологічній освіті та кліматичній грамотності [Teichmann et al., 2023], а отже, відповідає ЦСР 4 – «Якісна освіта».

Більшість згадувань зеленої інфраструктури в контексті Глобальних цілей у проаналізованій нами науковій літературі стосуються ЦСР 3, 6, 8, 11, 13, 15 та 16. Значно менше статей демонструє зв'язок між міськими зеленими просторами та ЦСР 2, 4, 5, 7, 9, 10, 12. Бібліометричні дослідження [Hanna, Comín, 2021; Tate et al., 2024] визначають ЦСР 1 – «Подолання бідності», ЦСР 2 – «Подолання голоду», ЦСР 5 – «Гендерна рівність», ЦСР 10 – «Зменшення нерівності», ЦСР 14 – «Збереження морських ресурсів» як «білі плями» у галузі, наголошуючи на необхідності додаткових досліджень з напрямку. Хоча видається очевидною роль зеленої інфраструктури як одного із численних засобів реалізації та активізації

глобального партнерства для сталого розвитку, праць, які пов'язують зелені насадження з ЦСР 17 «Партнерство заради сталого розвитку», ми не виявили. Вбачаємо перспективу в подальших інноваційних дослідженнях, які розкривають більше механізмів залежності маловивчених ЦСР від планування та розвитку зеленої інфраструктури в урбанізованих соціоекосистемах.

Як підсумок можна зазначити, що при плануванні міського простору згідно ЦСР, окрім прямих переваг, котрі надають елементи зеленої інфраструктури, ми отримуємо супутні вигоди. Але цього можна досягти лише за умови правильного та збалансованого керування зеленим господарством у місті [Павліха, 2006]. Принципи застосування зеленої інфраструктури включають в себе створення та розвиток екологічно чистих та стійких об'єктів інфраструктури, таких як енергоефективні будівлі, міські парки, велосипедні доріжки, зелені дахи, збереження природних екосистем тощо. Осередки зелені у місті є одним із семи провідних факторів, що визначають несучу здатність міста [Hanna, Comín, 2021]. При цьому урбанізоване середовище розглядається як найнефективніша територія для тестування та впровадження зелених рішень, які можуть мати негайний вплив на досягнення ЦСР [Lombardía, Gómez-Villarino, 2023].

**ПАЛІНОТОКСИЧНИЙ ТА ПАЛІНОМОРФОЛОГІЧНИЙ ЕФЕКТ
У ЗОНАХ ДОБРОВОЛЬНОГО ВІДСЕЛЕННЯ
PALINOTOXIC AND PALINOMORPHOLOGICAL EFFECT
IN VOLUNTARY RESETTLEMENT ZONES**

Морозова Т.В.

Morozova T.V.

Національний транспортний університет, Київ, Україна

tetiana.morozova@ukr.net

Відомо, що рослини протягом життєвого циклу змінюють чутливість до іонізуючої радіації. Особливо чутливі до опромінення «критичні» органи і тканини – бруньки, генеративні органи, пилкок, кореневі волоски, верхівкові клітини пагонів та коренів [Micieta et al, 1996]. Показник стерильності пилку дикорослих рослин використовують для біоіндикації територій радіаційного забруднення [Вишеньська, 2001].

Стерильність (нездатність/знижена здатність продукувати нормальні гамети) є важливим чинником міжвидової ізоляції, що свідчить про прояв несумісності схрещування форм. Фертильні пилкові зерна набувають охристо-коричневого кольору, стерильні – прозорі, або зафарбовуються фрагментарно (20-30%) набувають слабкого, майже прозорого жовтого тону [Горова, 2014, Ібрагімова, 2006]. Виявлено фертильні пилкові зерна, які розрізнялися за інтенсивністю зафарбовування, зокрема, світло-коричневі та темно-коричневі. Інтенсивність зафарбовування залежить від вмісту крохмалю. У рослин природних популяцій, відібраних на територіях з високим рівнем забруднення 23-27 мкР/год переважали світло-коричневі пилкові зерна. З'ясовано, що рівень стерильності пилкових зерен *Trifolium pratense* L., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg, *Trifolium repens* L. та *Ranunculus acris* L. в умовах радіаційного забруднення має схожий характер змін: найбільша кількість стерильного пилку

виявлена за радіаційного фону 27 мкР/год (рис. 1). При цьому ІС пилку *T. pratense* найвищий, це вказує на більшу чутливість генеративних органів біоіндикатору.

Відмічено збільшення коефіцієнту стерильності пилку всіх досліджених біоіндикаторів зі зміною умов зростання (рис. 3). Як і у випадку ІС, коефіцієнт стерильності *T. pratense* найбільший за рівня радіаційного забруднення території 27 мкР/год. Відсоток індукованої стерильності у 3,5 рази перевищував спонтанний рівень. Для інших біоіндикаторів відмічене збільшення ІС у 1,7-2,7 рази. Відсоток спонтанної стерильності пилку *T. officinale* – 19,4 %. У модельних популяціях постерігається перевищення даного показника у 1,6-1,8 разів, що вказує на додатковий негативний вплив антропогенних чинників.

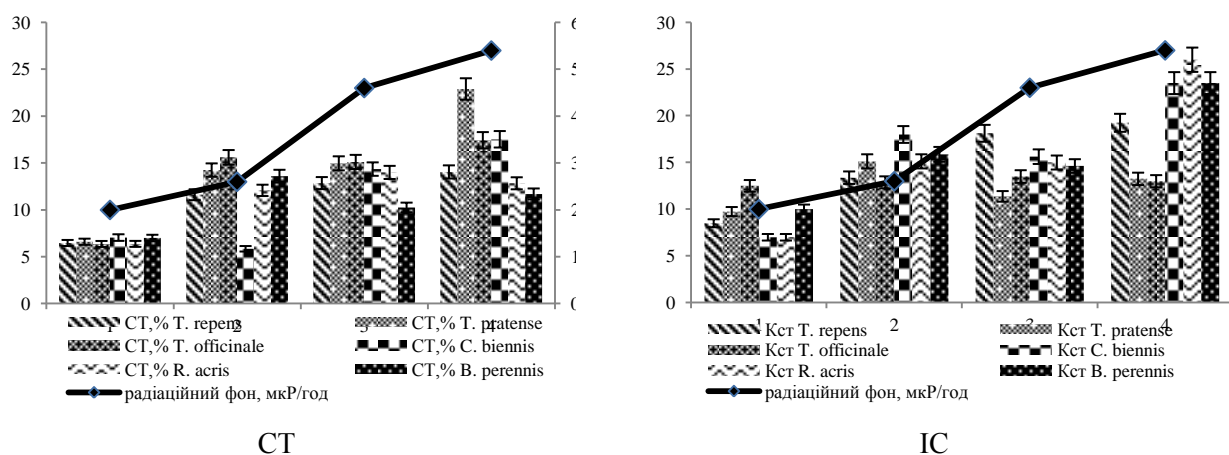


Рис.1. – Стерильність (СТ) та коефіцієнт стерильності (ІС) пилкових зерен на градієнті радіаційного забруднення

На підставі відсотку стерильних та фертильних пилкових зерен, розраховано коефіцієнт чутливості органів генеративної сфери до радіаційного фону території. Даний показник збільшувався, що є аргументом на користь того, що рослини та їх репродуктивні органи, зокрема чоловічі, реагують на підвищення рівня радіаційного фону.

Найвище розраховане значення показника пошкодження біоіндикаторів встановлено для популяцій *T. pratense*, *C. biennis* та *T. officinale* (рис. 2), які зростають в умовах підвищеного радіаційного фону (27 мкР/год).

Для виявлення найбільш інформативних ознак біодіагностики підвищеного рівня радіаційного фону, проведено парний кореляційний аналіз. Показано середнього рівня зворотну кореляційну залежність ($r = -0,56-0,68$) ширини світло-коричневих та прозорих пилкових зерен *T. repens*, *B. perennis* та довжини стерильних пилкових зерен *T. pratense* від рівня радіаційного фону території (рис. 3).

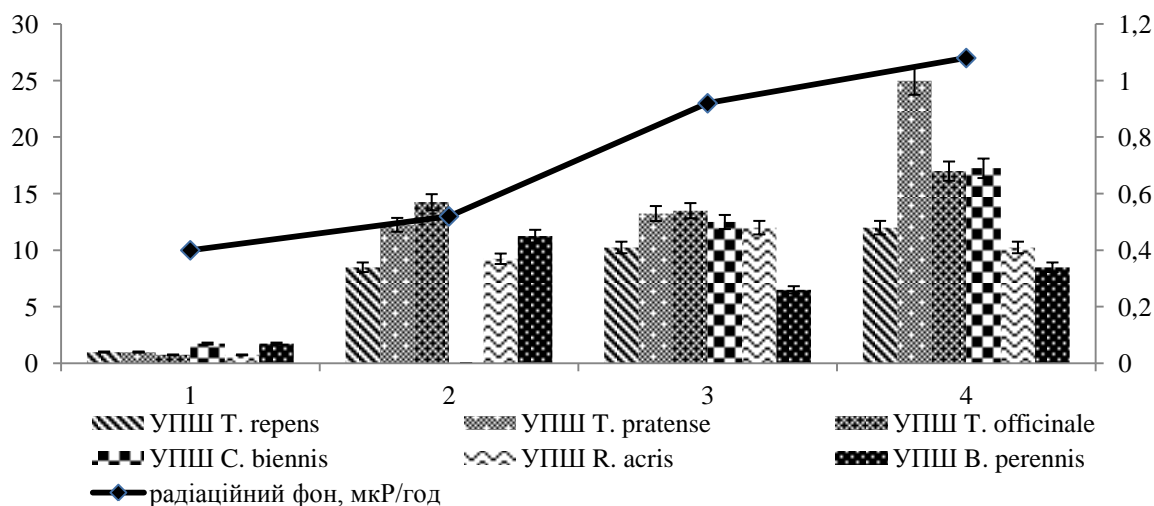


Рис.2. – Умовний показник пошкодження (УПП) біоіндикаторів

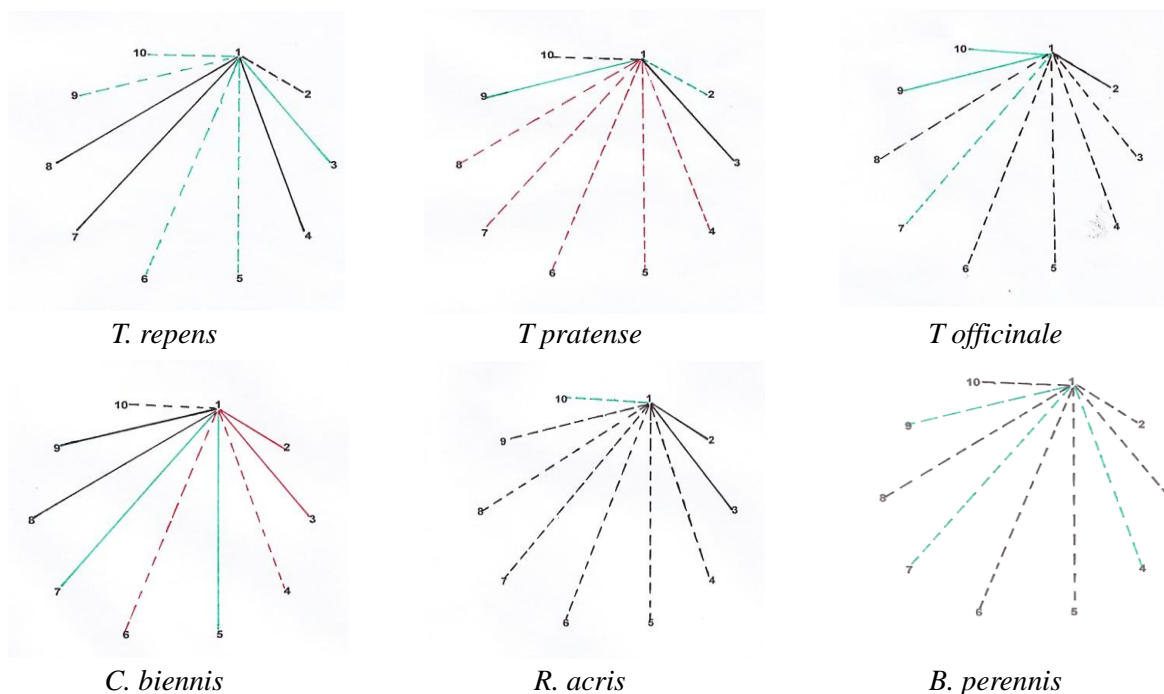


Рис. 3. – Кореляційні матриці

Рівень радіаційного фону виявився визначальним чинником, що впливає біометричні параметри, як фертильних, так і стерильних пилкових зерен *C. biennis* ($r = -0,80-0,92$). Для *R. acris* виявлено високого рівня прямий зв'язок ($r = 0,82-0,99$) між рівнем радіаційного фону території та кількістю та шириною фертильних пилкових зерен. Для *T. officinale* кореляційної залежності не виявлено.

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ БІОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ
БІОТИ В УМОВАХ КОНСТЕЛЯЦІЇ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ
USE OF BIOMONITORING METHODS TO ASSESS THE STATE OF BIOTA IN THE
CONTEXT OF THE CONSTELLATION OF ANTHROPOGENIC FACTORS**

Морозова Т.В.¹, Ткач В.В.²
Morozova T.V.¹, Tkach V.V.²

¹Національний транспортний університет, Київ, Україна

²Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці, Україна
tetiana.morozova@ukr.net

Рослини застосовують у моніторингу комбінованого впливу стресорів (іонізуючого випромінювання, УФ, важких металів, пестицидів). Для кількісної оцінки ефектів поєднаної дії чинників в реальних умовах придатними є фізіолого-біохімічні та цитогенетичні параметри рослинних тест-систем (Міхєєв, 2006). Нами оцінено сучасний бета-гамма радіаційних фон на територіях посиленого радіоекологічного контролю Північної Буковини. Встановлено існування радіаційних плям (40 мкР/год) в населених пунктах. Виявлено важливі закономірності поширення радіонуклідів у точках біомоніторингу. Доведено, що головними акумуляторами радіонуклідів виступають багаторічні трави, тому в наземних екосистемах радіонукліди затримуються в поверхневому шарі ґрунту. Водночас, у водних екосистемах (ставках) найбільша кількість радіонуклідів локалізується в намулі на глибині 50-80 см. Одним із проявів післядії Чорнобиля можна вважати збільшення спонтанних поліплоїдів в лімфоцитах населення області загалом та одного із районів зокрема. В процесі досліджень вели пошук ефективних біоіндикаторів та їх тест-ознак для можливості біомоніторингу територій за допомогою високочутливих рослинних та тваринних організмів. Доведена ефективність використання раніше розробленої нами методики визначення життєвої стратегії жовтцю їдкою (*Ranunculus acris* L.) для цих же цілей.

Найнижчий рівень $\gamma\beta$ -фону виявлено на території Буковинських Карпат. Дана точка цілеспрямовано обрана для порівняння із територіями, які зазнали впливу аварії та ЧАЕС. Тут радіаційний фон усіх досліджених об'єктів знаходиться в межах 6-9 мкР/год. Очевидно, подалі потрібно перевірити, чи цей рівень радіації є унікальним для даного населеного пункту, чи він характерний для всіх населених пунктів Буковинських Карпат. Дослідження у цьому населеному пункті дозволили виявити ще один цікавий факт. Йдеться про відносно підвищений радіаційний фон деревного попелу. При цьому радіаційний фон біля пічки, а також всередині пічки, у якій спалювали дрова, виявився значно вищим, ніж інших об'єктів.

Здійснено детальний радіоекологічний аналіз таких населених пунктів як Киселів та Борівці. При цьому порівнювались різні території та об'єкти. Значна увага приділена дослідженню загального $\gamma\beta$ -радіаційного фону територій, які зазнали впливу в результаті аварії на ЧАЕС, а також тих, які за даними наших комплексних екологічних досліджень можуть бути віднесені до еталонних. Побудовано рейтинг населених пунктів за середнім радіаційним фоном. Середній $\gamma\beta$ -радіаційний фон на момент досліджень – 15,7 мкР/год. Найвище зареєстроване середнє значення – 27,8 мкР/год (ГДК 20 мкР/год), при цьому радіаційне забруднення території носить нерівномірний характер. Основна радіаційна пляма зосереджена на території промислової зони цегельного заводу (с. Киселів). Наші дослідження

засвідчують, що підвищений радіаційний фон в межах цієї території не пов'язаний з виробництвом даного підприємства: і глина, з якої виготовляють цеглу і сама цегла не є радіаційно забрудненими. Водночас, високий рівень забруднення має багаторічна злакова трава (пирій), яка зростає на території заводу. Враховуючи те, що ґрунт виявився практично радіаційно чистим, можна припустити, що гемікриптофіти, до яких відносяться злакові багаторічні трави, можуть накопичувати ізотопи в кореневищах, з яких вони потрапляють в пагони, що розвиваються з бруньок відновлення. Саме цим можна пояснити той факт, що в деяких місцях $\gamma\beta$ -фон трав'яного покриву на території цегельного заводу перевищував 30-40 мкр/год. Інші об'єкти виявились менш забрудненими, хоча і їх радіаційний фон здебільшого перевищував 20 мкр/год.

Багаторічна злакова трава виявилась головним акумулятором радіації і в с. Ставчани. Тут $\gamma\beta$ -фон трав'яного покриву половини з досліджених ділянок сягав 30 мкр/год, або перевищував цей показник. Підвищений середній радіаційний фон трав'яного покриву виявлено і в с. Борівці (26,5 мкр/год). В інших населених пунктах сільського типу, де здійснювався радіоекологічний контроль перевищень порогового рівня $\gamma\beta$ -фону на момент досліджень не виявлено. В ході досліджень спростована інформація про підвищений радіаційний фон в районі чоловічого монастиря в с. Хрещатик та на території баз відпочинку в с. Репуженці.

Середній рівень $\gamma\beta$ -фону в урбоєкосистемі не перевищує норми (17,3 мкр/год). Звертає на себе увагу факт перевищень норми радіації асфальтовим покриттям. Очевидно, даний матеріал посилено акумулює радіонукліди, які можуть утворюватися при згоранні автомобільного палива. Ця версія потребує перевірки, проте якщо вона виявиться справедливою, то автотранспорт, що рухається по асфальтових дорогах, можна розглядати як додаткове джерело радіації, або асфальт утримує радіацію з часів Чорнобиля.

Ще раз підтверджено здатність багаторічних дикорослих трав акумулювати радіонукліди. Крім того, встановлено, що концентратором радіонуклідів у досліджуваних точках біомоніторингу виступає також листя дерев. На даний момент у зазначених населених пунктах чітко виділяються території, де радіаційний фон продовжує бути підвищеним. У с. Киселів – це район цегельного заводу та школи, у с. Борівці – територія біля школи. При цьому ґрунт у межах окресленої радіаційної плями у с. Борівці характеризується двократним перевищенням норми по всім дослідженим горизонтам. Встановлено, що на даний момент найбільшим радіаційним фоном у межах радіаційних плям, характеризується ґрунтовий горизонт на глибині 10-20 см. Це особливо чітко простежується при аналізі результатів, одержаних для ґрунтів обох населених пунктів. Отже, одну частину радіонуклідів акумулюють багаторічні трави, а інша частина поступово мігрує вниз по ґрунтових горизонтах.

Окремим аспектом досліджень в межах цього напрямку був порівняльний аналіз загального радіаційного фону різних горизонтів мулистого дна ставків. Дані дослідження показали, що замул є суперкумулятором радіонуклідів. Усереднений радіаційний фон ґрунтових горизонтів становив 37 мкр/год, середній радіаційний фон горизонтів замулу – 144 мкр/год, що у 3,9 рази вище.

ВИДОВИЙ СКЛАД ЕФЕМЕРОЇДІВ ФЛОРИ ДРОГОБИЦЬКОГО РАЙОНУ
SPECIES COMPOSITION OF EPHEMEROIDS OF THE FLORA
OF DROHOBYTSKY DISTRICT

Павлишак Я.Я., Мелько Ю.М.

Pavlyshak Y.Y., Melko Yu.M.

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
Дрогобич, Україна

pavlyshak2210@ukr.net, melkojulia@gmail.com

З кожним роком через зростаючий рівень антропогенного впливу на природні екосистеми, проблема захисту та збереження стає все більш актуальною. Фрагментарні спостереження за певними категоріями видів рослин є одним з напрямків збереження біорізноманіття. Так, види природної флори, які потерпають від постійного антропогенного впливу та потребують охорони є ефемероїди. Масове цвітіння цих рослин відбувається навесні, а особливо в широколистяних лісах, де дерева перебувають в безлистому стані [Панченко С.М., Лукаш О.В., 2006]. Ці рослини одними з перших починають приваблювати комах для запилення навесні. За останні десятиліття кількість видів та стан поширення ранньоквітучих рослин в Україні значно скоротилося. Частина видів опинилася на межі зникнення. Це відбувається внаслідок господарського освоєння місць зростання первоцвітів та через значні обсяги збирання їх у зв'язку з декоративністю [Стецюк Н.О., Криворучко Т.В., 2008]. Щовесни масово відвідуються природні місцезростання цих видів для збору квітів і викопування рослин, іноді у значній кількості для подальшого незаконного комерційного використання [Онищенко В.А., 2007].

Природі дуже шкодить збирання первоцвітів, через те що не дає можливість утворити насіння рослинам. Проростання насіння у рослин-ефемероїдів є тривалим та складним. Погодні умови ранньовесняного періоду та дуже малий термін вегетації створюють труднощі при вивченні їх росту та розвитку. Всі ці прояви спрямованого антропогенного тиску вкрай негативно впливають на природні популяції цих видів. Тому, особливої уваги потребує дослідження ранньовесняних ефемероїдів, моніторинг їх стану та структури популяцій. Існують високі ризики щодо ймовірності зникнення низки видів весняних ефемероїдів зі складу природної флори регіону.

Метою досліджень було вивчення видового складу рослин – ефемероїдів. Поширення видів рослин вивчали загальноприйнятим методом флористичних досліджень (маршрутним методом та методом пробних ділянок) у лісових угрупованнях Лішнянського лісництва та в лучних фітоценозах околиць села Лішня. Для визначення рясності рослин користувались шкалою О. Друде [Друде О., 2003].

Аналіз систематичного складу рослин-ефемероїдів показав, що на досліджуваній території зростає 13 видів рослин-ефемероїдів, які належать до 12 родів, 9 родин та 2 класів. Усі належать до відділу *Magnoliophyta*. На клас *Magnoliopsida* припадає 53,8 % та *Liliopsida* 46,2 %. Так, найбільшою чисельністю представлена родина *Ranunculaceae* (3 види або 23,1 % від загальної кількості), *Amarillidaceae* та *Liliaceae* (по 2 види або 15,4%), *Alliaceae*, *Brassicaceae*, *Boraginaceae*, *Primulaceae*, *Fumariaceae*, *Hyacinthaceae* (по 1 виду або 7,8 %).

Аналізуючи рясність рослин, нами було виявлено на досліджуваній території 5 видів (38,5 %), які зустрічалися поодинокі (Sol) – *Dentaria glandulosa* Waldst.et Kit, *Leucojum vernum* L., *Gagea lutea* (L.) Ker- Gawl., *Gagea minima* (L.) Ker-Gawl, *Corydalis cava* L. Дуже рясно (Cop1) зустрічалися 2 види (15,4%) - *Anemone nemorosa* (L.) Holub та *Ficaria verna* Huds. Два види (15,4%) ростуть рясно (Cop2) - *Allium ursinum* L., *Pulmonaria obscura* Dumort. Розсіяно (Sp) 4 види (30,7 %) - *Galanthus nivalis* L., *Scilla bifolia* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Primula veris* L.

Згідно аналізу життєвих форм, за характером біоморф встановлено переважання криптофітів (61,5 %). Гемікриптофіти (38,5 %) займають другу позицію.

З виявлених нами рослин підлягають охороні - *Allium ursinum* L., *Leucojum vernum* L., *Galanthus nivalis* L. занесені до Червоної книги України, *Pulmonaria angustifolia* L. *Primula veris* L., *Scilla bifolia* L. мають статус рідкісних рослин, потребують охорони в межах Львівської області.

Ділянки потребують постійних моніторингових спостережень з метою оцінки стану чисельності популяцій рідкісних і зникаючих видів.

**ВПЛИВ КАЛІЮ, ЯК КОМПОНЕНТА АБІОТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА,
НА ТРАВ'ЯНИСТІ РОСЛИНИ
INFLUENCE OF POTASSIUM AS A COMPONENT
OF THE ABIOTIC ENVIRONMENT ON GRASSY PLANTS**

Постоєнко К.О., Притула Н.М.

Postoienko E.O., Prytula N.M.

*Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
prytulanataliam@gmail.com*

Вивчення впливу Калію на рослинні організми має велике значення в сучасній агрономії та екології. Враховуючи зростаючу потребу у високопродуктивних культурах та погіршення якості ґрунтів, розуміння ролі Калію в життєдіяльності рослин стає все більш важливим. Калій - один з найважливіших макроелементів, необхідних для росту і розвитку рослин. Він відіграє ключову роль у багатьох фізіологічних процесах, таких як фотосинтез, транспірація, синтез білків і ферментів.

Калій запасється у рослинах у формі різних органічних сполук, таких як калій-фосфати, калій-сульфати та інші калійні сполуки. Ці сполуки є доступними джерелами Калію для рослин, коли вони потребують його для забезпечення своїх функцій.

Рослини залежать від належного постачання Калію для забезпечення оптимального росту, розвитку та продуктивності. Запасання та мобілізація Калію у рослинах регулюються різними фізіологічними механізмами, які забезпечують розподіл та використання цього мікроелемента у всіх частинах рослини.

Загальною метою рослин є забезпечення належного рівня Калію, який сприяє їх здоров'ю, росту, фізіологічним процесам та продуктивності. Калій (К) взаємодіє з вегетативними елементами рослин у формі іону K^+ . У більшості випадків калій у водних розчинах знаходиться у вигляді розчиненої солі, такої як KNO_3 (нітрат калію) або $KH_2 PO_4$

(фосфат калію). У ґрунті Калій зазвичай зв'язаний з мінералами і вивільняється під час процесів розкладу мінералів або взаємодії рослинних коренів з ґрунтом. Коли Калій потрапляє у рослину, він абсорбується кореневою системою у формі іону K^+ .

Калій впливає певним чином на вегетативну систему рослин, яка включає в себе всі, крім репродуктивних, частини рослини: кореневу систему, стебла та листя, які спільно відповідають за ріст, розвиток і функціонування рослини. Кожен елемент вегетативної системи має свої власні функції, і Калій відіграє важливу роль у регулюванні їхньої діяльності.

Корінь рослин забезпечує їх живлення, вбирає воду та поживні речовини з ґрунту. Калій грає ключову роль у регулюванні водного балансу рослин, забезпечуючи нормальний обмін води між кореневою системою та навколишнім середовищем. Крім того, калій сприяє утриманню стійкого тиску в клітинах рослин, що допомагає їм існувати в умовах водного дефіциту або стресу.

Стебло рослин відповідає за підтримку і транспорт води та поживних речовин між кореневою системою та листям. Калій забезпечує міцність клітин стебла, запобігаючи їхньому здаванню та виляганню. Він сприяє накопиченню крохмалю, що є важливим джерелом енергії для росту стебла.

Листя рослин виконують функцію фотосинтезу, під час якого вони використовують світло для перетворення вуглекислого газу та води на органічні сполуки та кисень. Калій має важливе значення для оптимального функціонування фотосинтетичних процесів, впливаючи на відкриття та закриття відводків, що регулюють доступ світла до хлорофілу. Він також стимулює синтез білків та ферментів, необхідних для фотосинтезу.

Калій певним чином впливає на генеративну систему рослин. Генеративна система рослин включає в себе органи, що відповідають за розмноження та репродукцію. Це квіти, плоди та насіння, що є ключовими для забезпечення життєздатності рослини. Калій відіграє критичну роль у функціонуванні генеративної системи рослин, сприяючи їхньому здоров'ю, росту та репродуктивним процесам.

Квіти рослин відповідають за процес запилення та запліднення, які є ключовими для формування плодів та насіння. Калій грає важливу роль у розвитку квіток, забезпечуючи необхідні умови для формування елементів квітки, таких як маточки та тичинки. Він також сприяє стійкому структурному розвитку квіткових органів, що полегшує їхнє ефективне функціонування під час запилення та запліднення.

Плоди є продуктом запліднення квіток і містять насіння, які відповідають за розмноження рослин. Калій впливає на розвиток плодів, сприяючи їхньому належному формуванню та росту. Він регулює транспорт води та поживних речовин до плодів, що необхідно для їхнього правильного розвитку та зрізу. Калій сприяє нагромадженню цукру та інших органічних речовин у плодах, що впливає на їхній смак, якість та збереження.

Насіння є ключовим елементом для розмноження та поширення рослин. Калій впливає на розвиток насіння, сприяючи його правильному утворенню та збереженню. Він регулює обмін вуглеводів та білків у насінні, що впливає на його живучість та проростання. Калій

забезпечує належний розвиток ембріона та зародкового кінця, що є ключовим для його подальшого росту та розвитку.

Отже, Калій є важливим елементом для рослин. Він сприяє нормальному росту, розвитку та функціонуванню рослин, забезпечуючи їм необхідні умови для ефективного використання води, поживних речовин та світла. Його вплив на кожен елемент вегетативної системи робить його невід'ємною складовою агрономії та сільськогосподарського виробництва. Калій відіграє невід'ємну роль у функціонуванні генеративної системи рослин, впливаючи на кожний елемент цієї системи. Його важливість полягає в забезпеченні здоров'я, розвитку та репродукції рослин, що робить його ключовим компонентом сільськогосподарського виробництва та забезпечення харчової безпеки.

ВОЄННО-ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ **MILITARY AND TECHNOLOGICAL POLLUTION OF THE SOILS OF UKRAINE**

Приюла Н.М.

Prytula N.M.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
prytulanataliam@gmail.com

Під час військових дій ґрунти – одна з найуразливіших екосистем. Внаслідок воєнних дій виникає пошкодження ґрунту механічного, фізичного та хімічного виду, що має свої наслідки та призводить до руйнування структури та зміни властивостей ґрунту.

Механічний вплив призводить до деформації ґрунтового покриву внаслідок руху військової техніки, переміщення військ, будівництва об'єктів оборони, утворення вирв від вибухів ракет та інших видів зброї, розмінування територій. Внаслідок цього відбувається ущільнення ґрунту та засмічення території продуктами військової діяльності.

Основним механічним наслідком впливу є ущільнення та руйнування гумусового шару, що призводить до різких порушень водного балансу ґрунту та сприяє розвитку вітрової та водної ерозії. Руйнування структури ґрунту відбувається через переміщення частинок одного шару відносно іншого під впливом воєнно-техногенного навантаження.

Важливим аспектом воєнно-техногенного забруднення ґрунту в Україні є розмінування територій, яке також негативно впливає на ґрунт. Під час розмінування зазвичай руйнується гумусовий горизонт, що призводить до втрати фізико-хімічних властивостей ґрунту та зміни гранулометричного та агрегатного стану. Це, в свою чергу, може вплинути на родючість та водоутримуючу здатність ґрунту. Зазначені наслідки можуть розглядатися як абсолютна втрата ґрунтових ресурсів країни.

Хімічний вплив грає важливу роль в процесі воєнно-техногенного забруднення. Вибух боєприпасу – хімічна реакція, в результаті якої у ґрунт потрапляють алюміній, мідь та інші важкі метали що призводить до зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву, таких як рівень рН, катіонний обмін та вміст гумусу. В результаті збільшується концентрація токсичних хімічних речовин, і можуть виникати різноманітні локальні ландшафтно-

геохімічні аномалії, що призводить до обмеженого використання цих ґрунтів в довгостроковій перспективі.

До хімічних забруднювачів належать паливо транспортних засобів, мастильні матеріали, сольвенти, відходи гальванічного виробництва, залишки вибухових речовин, дезактиваційні речовини, важкі метали та їхні сполуки, радіоактивні речовини. Найбільш поширені серед хімічних мікрокомпонентів забруднення є важкі метали, такі як кадмій, свинець, цинк, ртуть, арсен та інші, вміст яких в 15-20 разів більший за норму, і які служать індикаторами для визначення ступеня екологічної деградації ґрунтів та прилеглих територій.

Внаслідок окиснення вибухівки у повітря та ґрунт потрапляють сірка та азот. При взаємодії з водою і киснем повітря діоксид азоту утворює азотну кислоту. Паралельно відбувається окиснення діоксиду сірки діоксидом азоту з отриманням сульфатної кислоти, що призводить до випадання кислотних дощів. Кислотний дощ утворюється в результаті реакції між водою і такими забруднюючими речовинами, як діоксид сірки (SO_2) і різних оксидів азоту (NO_x). Кислотні опади завдають шкоди довкіллю, вони спричиняють корозію металів, захворювання у людей і тварин, руйнують будівлі та пам'ятники із мармуру та вапняку, зменшують урожаї сільськогосподарських культур.

Фізичний вплив, обумовлений використанням військової техніки та зброї, може мати три складові: вібраційний, радіоактивний та тепловий. Спільний вплив цих факторів може призвести до кумулятивного негативного ефекту, включаючи втрату буферної здатності ґрунтів до відновлення, зменшення рівня гумусу та загрозу природній родючості.

Важливо відзначити, що кожен із раніше згаданих впливів військових дій призводить до руйнування рослинності, порушення цілісності ґрунтового покриву, дефіциту природного зволоження та опустелювання, що впливає на скорочення біорізноманіття.

Поширення забруднюючих речовин відбувається у горизонтальному та вертикальному напрямку:

- горизонтальне поширення спостерігається найчастіше відразу після бомбардувань завдяки повітряному переносу. Під впливом вибухів та артилерійських обстрілів токсичні речовини розсіюються у повітрі та осідають на прилеглі території;

- вертикальне поширення пов'язане з дифузією іонів, перенесенням речовин з потоком вологи чи кореневими системами рослин, а також діяльністю ґрунтової мезофауни та господарською діяльністю людини.

Підземні води відіграють важливу роль у міграції забруднюючих речовин, оскільки мають здатність затримувати важкі метали завдяки адсорбції. Сукупність факторів, таких як склад ґрунту, вміст органічних речовин в ньому, вологість, мікробіологічну активність та ін. впливають на те, яка частина важких металів мігрує.

Наявність рослинності також впливає на рух токсичних речовин та важких металів. Зазвичай ці елементи затримуються в коренях та репродуктивних органах рослин. Велика кількість факторів, включаючи видові особливості, тип ґрунту, концентрацію, форму перебування забруднювачів, рН ґрунту та гранулометричний склад, впливають на те, як і де вони накопичуються у рослинах. Ґрунтовий розчин, який містить сполуки вибухових речовин,

проникає в коріння рослин. Анатомічна структура коренів надає можливість сполукам вибухових речовин вільно переміщуватися між мембранами та, в результаті, повністю осідати в рослині, і в подальшому з їжею потрапляти в організм тварин і людини.

Усі ці процеси і взаємозв'язки між ними грають суттєву роль у формуванні наслідків воєнно-техногенного забруднення ґрунту в Україні, а також впливають на екосистеми та здоров'я населення.

НАЙГОЛОВНІШІ ЧИННИКИ В НОВІТНІХ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ І ПРИРОДНИХ ВОД

THE MOST MAIN FACTORS IN THE NEWEST BIOTECHNOLOGICAL SYSTEMS OF WASTEWATER AND NATURAL WATER TREATMENT

Рильський О. Ф.¹, Петруша Ю. Ю.², Домбровський К. О.¹

Rylskyi O. F.¹, Petrusha Yu. Yu.², Dombrovskiy K. O.¹

¹*Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна*

²*Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя, Україна*

Rylsky@ukr.net

Відомими українськими вченими Гвоздяком П. І., Глобою Л. І., Куліковим М. І. теоретично обґрунтовано ефективність використання в біотехнологіях очищення промислових і господарсько-фекальних стічних вод іммобілізованих мікроорганізмів, що підтверджено результатами досліджень і роботою очисних споруд, реконструйованих або заново побудованих за розробленими біотехнологіями [Саблій Л. А., 2013].

Технології біологічного очищення стічних вод є одними з перспективних та сучасних методів відновлення якості води до її питного стану. Як показує практика, однією з основних перешкод для широкого використання носіїв є низька концентрація біомаси у споруді та значні витрати на рециркуляцію активного мулу. Цю проблему дозволяє вирішити використання різноманітних носіїв для іммобілізації мікроорганізмів за рахунок їх природної здатності закріплюватися на твердій поверхні носія [Жукова В. С., 2018; Цитлішвілі К. О., 2021].

На сьогодні вже розроблено і використовується низка носіїв для іммобілізації мікроорганізмів у системах очищення стічних вод. Але більшість з них має або недостатню поверхню для іммобілізації мікроорганізмів або складність у монтажі чи експлуатації або низьку біологічну стійкість. Матеріал носія для іммобілізації мікроорганізмів повинен володіти певними характеристиками: нерозчинністю у воді; значною проникністю щодо повітря, води, ферментів, субстратів і продуктів реакції; високою хімічною і біологічною стійкістю; високою питомою поверхнею для іммобілізації біомаси; значною сорбційною ємністю стосовно мікроорганізмів; технологічністю у виготовленні і монтажі; можливістю регулювання параметрів процесу шляхом зміни структури елементів носія; низькою матеріаломісткістю та економією за рахунок використання вторинних матеріалів. Цим характеристикам, зокрема, відповідають синтетичні носії (поліетиленові, поліамідні, поліефірні тощо) [Жукова В. С., 2018].

Найважливішим показником носія є питома поверхня для іммобілізації мікроорганізмів, адже цим показником визначається кількість активної іммобілізованої біомаси. Чим він більший, тим інтенсивніше йтимуть процеси вилучення з води забруднювальних речовин, їх розкладання до утворення мінеральних речовин і газів і, як результат, – очищення води [Саблій Л. А., 2013].

Для іммобілізації мікрофлори зазвичай використовують інертні носії, якими заповнюють об'єм біореактора, утворюючи таким чином високорозвинену поверхню для прикріплення і утримування біомаси мікроорганізмів.

Для якісного очищення стічних і природних вод, крім вище перерахованих необхідних властивостей носія, необхідно в очисних спорудах (особливо це стосується біотехнологічних систем, що проводять деструкцію органічних синтетичних і природних забруднювальних речовин) враховувати відкриті академіком Ю.П. Зайцевим можливості по заселенню різною біотою границь трьох фаз стану речовини (газоподібної, твердої і рідкої). Академіком доведено, що на розділі трьох фаз утворюється екосистема з найбільшою різноманітністю гідробіонтів. А як відомо з класичної екології, система з найвищою чисельністю і різноманітністю організмів у локальному просторі є найбільш стійкою до впливу різноманітних зовнішніх чинників (механічних, фізико-хімічних, біологічних). Враховуючи великий практичний і теоретичний досвід професора П.І. Гвоздяка науковими співробітниками Запорізького національного університету розроблені біотехнології очищення води в малих річках України, які дозволяють перетворити греблі (що несуть великі негативні впливи на гідроекосистеми) на локальні очисні споруди з мінімальною затратою на їх модернізацію. Ці біотехнології є одночасним застосуванням знань і досвіду та наукових відкриттів академіка Зайцева Ю.П. та професора Гвоздяка П.І. Вони враховують і дозволяють створити найбільше різноманіття гідробіонтів на розділі фаз без затрати енергії на аерацію, а також сконцентрувати максимальну біомасу мікроорганізмів-деструкторів на штучних носіях. Тільки такі біотехнології мають майбутнє в реальних системах локального аеробного та анаеробного очищення природних і стічних вод.

ЗАГРОЗА ОПУСТЕЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ THREAT OF DESERTATION IN UKRAINE

Русин І., Когут Р.

Rusyn I., Kohut R.

Національний університет Львівська Політехніка, Львів, Україна

iryna.b.rusyn@lpnu.ua, roman.kohut.eo.2021@lpnu.ua

Загальна площа еродованих та ерозійно-небезпечних земель в Україні становить понад 17 млн. гектарів [Пасічняк та інші, 2020]. До кліматичних факторів опустелювання (зростання температур і зменшення кількості опадів в процесі глобальної зміни клімату) в Україні додаються такі чинники, як надзвичайно високий показник площі орних земель (понад 70-80% від загальної площі території країни), нераціональне ведення сільського господарства та рельєф із крутизною схилів. Деградація земель поступово призводить до

часткової або повної втрати їх біологічної та економічної продуктивності [Романенко та інші, 2020].

Для прогнозування процесів опустелювання ефективним є використання багатоспектральних космічних знімків супутників Landsat та TERRA/MODIS. Вони містять дані, які дають можливість розраховувати індекси вологості, що відображають наявність вологи в рослинному або ґрунтовому покриві та є своєрідними індикаторами розвитку процесів опустелювання. Ранжування території України за індексом зволоження проведені Апостоловим з співробітниками виявили постійне зростання посушливості з 2007 по 2015 рік. Регіони, які за індексом NDII відносилися до дуже сильно зволжених (Волинська, Рівненська, Житомирська та Чернівецька області), було переведено до категорії лише сильно зволжених, а області з категорії сильно зволжених (Тернопільська, Хмельницька і Київська) до категорії помірно зволжених [Апостолов та інші, 2020]. Вже зараз, у Вінницькій, Волинській, Житомирській, Рівненській та Хмельницькій областях спостерігається зменшення кількості питної води. На Миколаївщині, Одещині, Херсонщині відзначається зниження рівня ґрунтових вод та збільшення періоду посух. У зв'язку зі змінами клімату відбувається прогресуючий процес зневоднення ґрунтів через вищий відсоток випаровування. Якщо 25 років тому половина опадів залишалась у ґрунті, а половина випаровувалась, то тепер в ґрунті лишається лише четвертина опадів [Косолап, 2020].

Найбільше опустелювання характерне для лісостепової та степової зони України. Так, на Вінничині, де площа сільськогосподарських угідь складає 76 %, з яких значна частина розташована на схилах крутизною від 2° до 7° (575,7 тис. га), площа земель, що зазнали ерозійних процесів, становить близько 742 тис. га. Клас ерозійної небезпеки на Вінничині характеризується, як сильний і катастрофічний [Пасічняк та інші, 2020]. Із зміною клімату пилові бурі, характерні посушливому півдню України, стали торкатися навіть українського Полісся. Навесні 2020 р. незвичайна пилова буря охопила Українське і Білоруське Полісся. За даними супутникових знімків Sentinel-5P UV Aerosol Index було встановлено масштабний прояву дефляції поверхні ґрунту, що охопив площу до 3,5 млн га. Епіцентр пилової бурі був зосереджений на межі Київської і Житомирської областей на площі близько 88 тис. га. Масштабна пилова буря на Поліссі була спричинена насамперед передпосівним обробітком великого обсягу орних земель за умов дефіциту вологи та поривчастого вітру до 20–22 м/с [Тараріко та інші, 2020].

Зростання ерозій в агроландшафтах у природнокліматичних зонах Полісся, Лісостепу і Степу потребує насамперед зниження розораності та запровадження ґрунтозберігаючих технологій, таких як наприклад, технологія no-till, яка наразі вважається ефективним методом в боротьбі з деградацією ґрунтів і зупиненням аридизаційних процесів. Досвід Ізраїлю, якому вдалося зупинити опустелювання, коли було посаджено близько 240 млн. дерев за унікальною технологією висадки дерев, що забезпечує високу приживлюваність дерев в пустельному кліматі, як і озеленена пустеля Му-Ус площею 42 тис км², 93% території якої перетворилося на оазу в складних кліматичних умовах [Смагіна, 2021] додають впевненості, що за правильно вибраної стратегії та її реалізації можна справитися і з проблемою опустелювання в Україні.

ПРОГНОЗ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН В УКРАЇНІ FORECAST OF CLIMATE CHANGES IN UKRAINE

Русин І., Нечипорук Т.

Rusyn I., Nechyporuk T.

Національний університет Львівська Політехніка, Львів, Україна

iryna.b.rusyn@lpnu.ua, tetyana.nn01@gmail.com

До глобальної зміни клімату натеper прикута увага всього суспільства через виклики та загрозові наслідки, які вона спричиняє: спека з надвисокими температурами, повені та урагани, зливи і посухи, що призводять до значних екологічних та економічних збитків у всьому світі. За даними ECMWF Copernicus Annual Climate Summaries останнє десятиліття стало найтеплішим в історії всіх метеорологічних спостережень. Середня температура 2021 року перевищила на $1,1^{\circ}$ - $1,2^{\circ}$ С температуру доіндустріального періоду. Всесвітня метеорологічна організація при ООН підтвердила новий температурний рекорд в континентальній Європі, коли в Італії було зафіксовано $48,8^{\circ}$ С 11 серпня 2021 року [WMO, 2024]. Наступні роки продемонстрували подальший стрімкий ріст середньої глобальної річної температури. 2023 року середньорічна глобальна річна температура вперше перетнула межу плюс $1,45 \pm 0,12$ °С за даними WMO та $1,54^{\circ}$ С згідно Berkeley Earth вище доіндустріального рівня. В 2023 році зафіксоване безпрецедентне підвищення температури в північно-східній Атлантиці на $1,6^{\circ}$ С вище середнього за час спостережень протягом 1979–2022 років [ERA5, 2024]. Очікується, що 2024 рік буде ще теплішим, а рекордна спека буде мати великі соціально-економічні наслідки.

Згідно з результатами досліджень фонду Berkeley Earth, за період від 1880 по 2017 рр. температура повітря на території України зросла в середньому на $1,5^{\circ}$ С, перевищуючи світове зростання. Особливо істотне підвищення температури було зафіксовано у другій половині ХХ століття: середньорічна температура повітря за 1991–2010 рр. піднялася на $0,8$ °С порівняно з 1961–1990 рр., а температура січня - на 2° С [CFE, 2014, Балабук, 2017]. Як ідеться у звіті ООН, ефект глобальної зміни клімату не є рівномірним по всій земній кулі. Східно-центральна Європа та Україна зазнали суттєво більшого потепління в останні десятиліття, ніж навколишні регіони планети завдяки своєму географічному континентальному розташуванню.

За прогнозами, до 2080 р. середня температура в Україні зросте на $1,6$ – $3,5$ °С порівняно з базовим періодом 1981–2010 рр. за сценарієм помірних викидів (RCP 4,5) та на $3,4$ – $6,2$ °С за високої концентрації парникових газів (RCP 8.5). Найбільш значне річне підвищення температури прогнозується на сході та північному сході України, і найменше – на заході України. Іншим наслідком може бути прогнозований дефіцит води на півдні та сході України, зростання на 10 – 25% екстремальних опадів та повені [Wilson et al., 2021].

За сучасних темпів потепління уже через 10 – 15 років на частині території України землеробство може стати неефективним, зокрема це стосується частини території Запорізької, Херсонської, Миколаївської та Одеської областей. Південні регіони зіткнуться із збільшенням посушливих періодів. Водночас, вже найближчим часом спостерігатимуться

також і позитивні наслідки для сільського господарства, зокрема подовження вегетаційного періоду стане досить сприятливим фактором для агрокліматичної зони Полісся. Вже зараз, у Вінницькій, Волинській, Житомирській, Рівненській та Хмельницькій областях спостерігається зменшення кількості питної води. На Миколаївщині, Одещині, Херсонщині відзначається зниження рівня ґрунтових вод, збільшення періоду посух, а також, збільшення кількості лісових пожеж та збільшення штормової активності. Водночас, на Сумщині, Полтавщині та Харківщині спостерігаються збільшення частоти зливових опадів, що призводить до збільшення частоти паводків [Іванюта та ін., 2020].

Якнайшвидше втілення принципів карбон нейтральності через екологізацію всіх етапів виробництва від утворення продукту, його експлуатації і до утилізації, раціональне використання енергоресурсів та перехід на альтернативні джерела енергії може загальмувати стрімкий хід глобального потепління та його катастрофічні наслідки.

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ОЗЕРА ЗАСВІТСЬКЕ
ЗА ВИДАМИ-ІНДИКАТОРАМИ ФІТОПЛАНКТОНУ
WATER QUALITY ASSESSMENT OF LAKE ZASVITSKE
ACCORDING TO PHYTOPLANKTON INDICATOR SPECIES**

Суходольська І.Л., Ковальова І.В., Масовець Б.П.

Sukhodolska I.L., Kovalova I.V., Masovets B.P.

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua

Швидка реакція фітопланктону на зміну середовища існування об'єктивно відображає стан всієї водної екосистеми. Насамперед відбувається перебудова структури угруповань фітопланктону, показників чисельності, біомаси та домінуючого комплексу. Озера, на відміну від інших водойм вповільненого водообміну, характеризуються особливим видовим багатством, який залежить від особливостей походження водойми, її розміщення, площі водозбору та інших морфометричних характеристик. Саме тому, часто у озерах можуть виявляти як бідний, так і багатий видовий склад.

Озеро Засвітське розташоване в північно-західній частині Рівненської обл. (Волинське Полісся) і входить до території Нобельського природного національного парку. Відбір альгологічних проб здійснювали впродовж червня–жовтня 2022 р. (51°52'35.0"N 25°44'10.1"E). Таксономічну номенклатуру водоростей наведено згідно міжнародного електронного каталогу AlgaeBase [Guiry M. D., 2023]. Якість води за видами-індикаторами визначено за авторами [Barinova S. S., 2019; Van Dam H., 1994]. Сапробіологічна оцінка якості води здійснена за методом Пантле-Букк у модифікації Сладечека [Sladeček V., 1974].

У фітопланктоні оз. Засвітське виявлено 61 вид водоростей, що представлені 62 внутрішньовидовими таксонами (ввт) з номенклатурним типом виду включно. Водорості належать до 51 роду, 34 родин, 24 порядків, 13 класів та 8 відділів (*Chlorophyta* – 21 (21), *Bacillariophyta* – 15 (16), *Cyanobacteria* – 8 (8), *Streptophyta* – 7 (7), *Ochrophyta* – 5 (5), *Euglenozoa* – 3 (3), *Miozoa* – 1 (1) та *Cryptophyta* – 1 (1) [Суходольська І. Л., 2023].

Найбільшою кількістю видів представлені відділи *Chlorophyta* (33,9% загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (25,8%), *Cyanobacteria* (12,9%) та *Streptophyta* (11,3%). Найвищий родовий коефіцієнт зафіксовано у *Ochrophyta* (1,7).

З виявлених видів 40,32% трапляються «зрідка» (клас E), 37,10% – «нечасто» (клас D), 9,68% – «часто» (клас C), 11,29% – «досить часто» (клас B) та 1,61% – «дуже часто» (клас A). Найчастіше зустрічається вид відділу *Streptophyta* – *Spondylosium ellipticum* West & G.S.West, який є субдомінантом та домінантом в усі місяці (за винятком серпня) за чисельністю (5,5–60,7%) та біомасою (6,6–75,9%). Також домінантами та субдомінантами є види відділу *Cyanobacteria*. Проте восени види *Cyanobacteria* повністю відсутні [Суходольська І. Л., 2023].

Чисельність фітопланктону варіює від 2822 тис. кл/дм³ у червні до 90 тис. кл/дм³ у жовтні. Біомаса змінюється від 0,8113 мл/дм³ у червні до 0,0361 мл/дм³ у жовтні.

У оз. Засвітське виявлено 43 види-індикатори місцезростань. З них, 35% планктонно-бентосні форми, 30% – планктонні та 14% – бентосні. Також зустрічаються види, що проживають з різних середовищ і одночасно належать до планктонно-бентосних, епіфітних та планктонно-бентосних, ґрунтових (16% та 5% відповідно).

Виявлено 28 видів-індикаторів реофільності (проточності) і насичення води киснем. Серед них 68% є індикаторами повільнотекучих вод, 18% – стоячих та 11% – швидкотекучих. Індикаторів галобності зафіксовано 34 види. Серед них 88% прісноводних видів індиферентів, 9% – галофілів та 3% – галофобів. 20 видами представлені індикатори активної реакції середовища (рН). Серед них 60% індиференти, 25% алкаліфіли, 10% ацидофіли та лише 5% – алкалібіонти. Зафіксовано лише 10 видів індикаторів температурного режиму. З них 70% – водорості помірного діапазону, 20% – евритермні та 10% – теплолюбні. 27 видів є індикаторами типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук. Серед них 36% складають автотрофи, які витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук. 27% видів розвиваються за низької концентрації нітрогенвмісних органічних сполук. Також 27% видів є облигатними гетеротрофами, які розвиваються у воді за підвищених концентрацій нітрогенвмісних органічних речовин. Виявлено лише 9% факультативних гетеротрофів, які розвиваються у воді за періодичних підвищень концентрації нітрогенвмісних органічних сполук.

Водоростей-індикаторів органічного забруднення виявлено 11 видів. Переважають еврисапроби (73%), що свідчить про помірне забруднення води. 18% представлені види-індикатори чистої води та 9% – види-сапрофіли.

20 видів є індикаторами трофності. Серед них по 25% становлять мезоевтрофні види та види з широкою амплітудою трофності. Олігомезотрофні та евтрофні види складають по 20%. Найменше зафіксовано видів-мезотрофів (10%). Індикаторів сапробності, за системою Пантле-Бука, в модифікації Сладечека, виявлено 40 видів. Найбільше з них бета-мезосапробіонтів (58%). Оліго-альфа-мезосапробіонти становлять 13%, олігосапробіонтів, оліго-бета-мезосапробіонтів та альфа-олігосапробіонтів – по 8%, бета-олігосапробіонтів лише 5%.

У оз. Засвітське представлені види-індикатори III класів якості води. 75% – це види-індикатори III класу якості води, 17,5% – індикатори II класу якості та 7,5% індикаторів IV класу якості. Вода оз. Засвітське за рівнем органічного забруднення згідно системи Пантле-Бука, в модифікації Сладечека, належить до III класу якості (помірно забруднена).

Флористичний спектр планктонних водоростей оз. Засвітське формується відділами *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria* та *Streptophyta*. Загалом у фітопланктоні оз. Засвітське найбільше видів з низькою частотою трапляння (77,42%). Найчастіше зустрічається *S. ellipticum*. У фітопланктоні переважають планктонно-бентосні та планктонні види, повільнотекучі за насиченням води киснем і реофільністю, індіференти за відношенням до галобності, рН середовища та температури води, мезоевтрофні види та види з широкою амплітудою за рівнем трофності, еврисапроби та бета-мезосапробіонти за рівнем органічного забруднення. Вода оз. Засвітське відповідає III класу якості, що свідчить про її помірне забруднення.

Література

1. Суходольська І.Л., Басараба І.В. Сезонна динаміка альгофлори озера Засвітське (Рівненська область, Україна). *Альгологія*. 2023. 33(2). С. 83–97. <https://doi.org/10.15407/alg33.02.083>
2. Суходольська І.Л., Басараба І.В. Вплив сполук Нітрогену на формування угруповань фітопланктону озера Засвітське. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. Київ, 2023. Вип. №2(47). С. 73–82. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.12>
3. Barinova S.S., Bilous O.P., Tsarenko P.M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa, Kiev: University of Haifa Publisher, 2019. 367 p.
4. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. 2023. веб-сайт. URL: <https://www.algaebase.org> (дата звернення: 10.01.2023).
5. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnol.* 1973. V. 7. №1/4. P. 1–218.
6. Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal Aquatic Ecology*, 1994. 28. P. 117–133.

ПАМ'ЯТКА КУЛЬТУРИ
ЯК ОБ'ЄКТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ Й ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ
CULTURAL MONUMENT
AS AN OBJECT OF NATURE USE AND ENVIRONMENTAL EDUCATION

Хавалкін Р. М., Кузик А. С., Гудзевич А. В.
Khavalkin R. M., Kuzyk A. S., Hudzevych A. V.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
Вінниця, Україна
roman6628@gmail.com, Anatolii.Hudzevych@vspu.edu.ua

Пам'ятки культури є важливою складовою історії людства загалом, так і кожного народу зокрема. У них відображаються особливості укладу життя різних народів, рівень розвитку науки і техніки, моральні та естетичні цінності [Гудзевич А.В., 2012; Петранівський В. Л., 1998]. Вінницька область багата на пам'ятки культури, незважаючи на те, що більша частина їх була втрачена внаслідок численних війн та недалекоглядної господарської діяльності, але особливих втрат пам'ятки культури зазнали в ХХ столітті внаслідок 2-х світових війн, а особливо ідеологічної політики керівництва СРСР. Тому до наших часів дійшла незначна частина культурної спадщини минулих часів, хоча вона є порівняно чисельною.

Багатство культурних пам'яток пов'язане з тим, ідо Вінниччина є складовою частиною Поділля, яке здавна було заселене первісними людьми, (перші люди так званої ашельської культури з'явилися на території Вінницької області 100—40 тис. р. тому, про що свідчить найдавніша ранньопалеолітична стоянка первісних людей в області, виявлена поблизу с. Суботівки Могилів-Подільського району). У пізніші археологічні періоди : мезоліт, неоліт, мідно-кам'яний, бронзовий та залізний віки територія Вінницької області була порівняно густозаселена первісними людьми, про що свідчать численні пам'ятки тих часів: стоянки, поселення, городища, кургани, могильники тощо [Винокур І.С., 1985].

Свідченням давнини є Немирівське городище, або як ще його називають Скіфські вали. Це найбільше за розміром скелотське городище в Україні. Поселенню приблизно дві з половиною тисячі років, а всередині у ньому знайдені залишки трипільського поселення, якому близько чотирьох тисяч років. Великі Вали розташовані по обидва боки р. Мирки на лівобережжі Південного Бугу, біля села Сажки, за два кілометри від м. Немирова Вінницької області. Поруч пам'ятки культури – автотраса М-12.

Це городище вважається одним з найбільших міст скіфського часу – ранньої залізної доби України. Стародавнє городище, від якого залишилися оборонні насипи, вражає своїми розмірами – близько 150 гектарів. По периметру розкинулося на 5 км [Оленін А., 2019]. Його оточував вал та глибокий рів. Вважається, що висота валу досягала 30 метрів. Сьогодні його розміри менші – 9 метрів у висоту та 32 у ширину при основі. У його кільці розташувалися поле, ставок, долина та частина лісу.

Жителі городища торгували з Північним Причорномор'ям, зокрема з грецьким містом Ольвією. Про інтенсивні торговельні контакти мешканців городища із грецьким світом свідчать численні фрагменти античної кераміки 7–6 ст. до н. е.

Наукові дослідження городища розпочалися у XIX ст. Вони були ініційовані графом Григорієм Строгановим, власником території Валів з 1862 року. Розкопки у 1909-му році сприяли відкриттю в розташуванні «замчиська» залишків трипільського поселення. Пізніше дослідження були продовжені на замовлення княгині Марії Щербатової (власниця Немирівських земель), які були припинені у 1920 році з смертю княгині. Поновлювалось дослідження у 1941 році, а потім у 1946 році співробітниками Південно-Подільської археологічної експедиції. Протягом одного літа члени експедиції накопали понад 2 тисячі експонатів, які пізніше були поміщені до Ермітажу. Вони зайняли два зали під восьмим і дев'ятим номерами. Лише незначна колекція із розкопок зберігається в Інституті археології НАН України в Києві. На виставці в Ермітажі представлені численні предмети розкопок городища. Там є бронзові і кістяні наконечники стріл, голки, катушки та кінська збруя, виконані в характерному для скіфського мистецтва звіриному стилі. Наявне й просте сільськогосподарське та побутове знаряддя. Особливо визначним є посуд із лощеною чорною поверхнею, прикрашений капелюрами, що відповідає вжиткам чорноліської культури. Крім виробів місцевих майстрів, тут знайдено і привезений посуд, який вироблявся в VII-IV століть до нашої ери, з прадавньої Еллади. Пізніше, у 1966 році, Немирівські вали досліджував Немирівський загін Скіфослов'янської експедиції Харківського університету. У кінці 80-х років XX століття востаннє Вали досліджує експедиція під керівництвом професора Вінницького педінституту Петра Хавлюка. Матеріали цієї експедиції зберігаються у Вінницькому краєзнавчому музеї [Оленін А., 2019].

Скіфські вали є свідченням старовинних подій VII – VI ст. до н.е. Вони є доказом різноманіття укріплень створених людьми, взаємовідносин людини і природи на різних етапах історичного розвитку людського суспільства, про соціальні і екологічні наслідки природокористування. А тому вони з успіхом можуть бути використані у викладанні природознавчих дисциплін, зокрема у формуванні науково обґрунтованих знань про природу рідного краю, її складові, про проблеми, пов'язані з антропогенним перетворенням натуральних (природних) ландшафтів упродовж багатовікового природокористування на території давнього городища й прилеглих до нього територій та потреби їх комплексної охорони.

Немирівські вали мають принципово важливе значення для формування еколого-природоохоронних знань. Зокрема при розгляді питань «раціонального і нераціонального природокористування», або впливу природи на господарську діяльність і побут людей, вплив різних видів господарської діяльності людини на природу. На прикладі цієї території можна розглядати проблеми взаємодії людини і природи на тлі розвитку різних періодів природокористування, як і проблеми перетворення та потреби збереження для майбутніх поколінь.

На тепер територія городища належним чином не впорядкована. У межах історико-культурної археологічної пам'ятки здійснюється господарська діяльність. На цих землях повноцінно господарюють (орють і сіють), а ставки посеред городища здають в оренду. Територія подекуди дуже засмічена. У той же час, коли оборонні насипи городища видно на

супутникових знімках, окрім дорожнього знаку та знаку на валу, жодної інформації на території про визначну пам'ятку культури немає. Дає надію те, що на 42 сесії VIII скликання Немирівської міської територіальної громади (березень, 2024 р.) порушено питання щодо впорядкування природоохоронної зони Скіфських валів.

Існує нагальна потреба в організації Скіфського скансена, що репрезентуватиме яскраву сторінку історії, багатолікий освітній й господарський потенціал, вразливість та потребу правового захисту пам'яток культури Вінниччини й України загалом.

ОСОБЛИВОСТІ ЗВ'ЯЗУВАННЯ АМОНІЙНОГО НІТРОГЕНУ БІОЧАРАМИ CHARACTERISTICS OF AMMONIUM NITROGEN BINDING BY BIOCHARS

Хоменчук В. О., Герц А. І., Конончук О. Б., Марків В. С., Горин О. І., Миколишин У. Т.
Khomenchuk V. O., Herts A. I., Kononchuk O. B., Markiv V. S., Horyn O. I., Mykolyshyn U. T.

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
Тернопіль, Україна
herts@chem-bio.com.ua*

Одним із ефективних методів переробки органічних залишків є отримання біовугілля (біочару) шляхом піролізу. Вихідними матеріалами для цього є багаті вуглецем рослинні відходи лісового та сільського господарства, залишки продуктів харчування, органічні компости, пластикові відходи тощо. Біочар має велику питому поверхню, значну кількість функціональних груп та обмінних катіонів, що обумовлює його високу адсорбційну здатність [Yaashikaa et al. 2020]. Дана характеристика часто використовується для видалення забруднюючих речовин з ґрунтів та іммобілізації корисних речовин.

Вважають, що біочари є ефективними матеріалами для уповільнення вивільнення та зменшення вимивання азоту за високих кількостей в ґрунті [He et al. 2023]. Так, як сорбційні властивості біовугілля залежать від типу біомаси, умов та реакторів, що використовуються під час карбонізації, то в нашій роботі було здійснено порівняльну характеристику адсорбції іонів NH_4^+ двома біочарами – Ideale (IDL) та Intermarcom (INT). За даними виробників, сировиною для отримання біочару IDL були трав'янисті рослинні залишки, для виробництва INT використовували відходи деревини.

Для дослідження особливостей сорбції-десорбції біочарами амонійного азоту готували стандартні розчини NH_4^+ з використанням NH_4Cl . У досліді 1 г біочару поміщали в колби об'ємом 100 мл і додавали 20 мл розчинів, що містили різні початкові концентрації іонів NH_4^+ – 9, 18, 180 $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$. Початковий pH змішаних розчинів становив 7,8-8,0, температура середовища адсорбції на час проведення модельного досліді 25 °С. Для запобігання випаровуванню води, колби закривали поліетиленою плівкою. Після процесу адсорбції pH розчинів був 8,1-8,3. Протягом експерименту на 1, 3, 7 та 14 добу у надосадах суспензій з використанням іонселективного електроду вимірювали концентрації іонів NH_4^+ . Для цього зразки попередньо очищали через паперовий беззольний фільтр (розмір пор 7-20 мкм). Кількість сорбованого біочарами амонійного азоту визначали як різницю між внесеною та залишковою концентрацією іонів.

Аналіз отриманих результатів показав, що за невисоких концентрацій NH_4^+ у середовищі ($9 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$) з обома досліджуваними біочарами за першу добу інкубації мали місце процеси десорбції. При зростанні часу контакту до 3, 7 та 14 діб спостерігалися процеси адсорбції амонію біочарами IDL та INT. Разом з тим, кількість сорбованого NH_4^+ цими біочарами практично не змінювалася за цей період і становила $0,09-0,12 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$. Очевидно за концентрації $9 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ NH_4^+ у середовищі настає рівновага та має місце насичення поверхні сорбції. Відносно стабільним за період 3-14 діб був і відсоток зв'язаного біочарами NH_4^+ від загального. Так, для біочару INT цей показник знаходився в діапазоні 47,8-57,0 %, а для IDL – 63,3-68,3 % відповідно.

Початкові концентрації іонів NH_4^+ у середовищі інкубації суттєво впливають на поглинальну ємність біовугілля. Як правило поглинальна здатність спочатку лінійно зростає, а потім поступово стабілізується внаслідок насичення сайтів зв'язування. Зростання концентрації у середовищі NH_4^+ до $18 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ призводило в цілому до збільшення поглинання іонів NH_4^+ обома біочарами особливо за час контакту 7-14 діб. Проте необхідно зауважити, що протягом перших 24 год переважали десорбційні процеси у системі біочар-інкубаційне середовище та спостерігалось зростання кількості амонійного азоту у фільтрах.

Поглиналина здатність NH_4^+ біочарами IDL та INT за часу контакту 3, 7 та 14 діб становила 0,17, 0,23, 0,29 та 0,12, 0,26 і 0,26 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$. Як і за концентрації NH_4^+ $9 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$, у середовищі $18 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ кількість сорбованого амонійного азоту в діапазоні часу 7-14 діб змінювалася мало, що можна пояснювати насиченням сорбційної поверхні обох біочарів.

Відсоток зв'язаного NH_4^+ біочарами за час контакту 3, 7 та 14 діб становив 47,0, 64,8, та 80,2 % для IDL, тоді як для INT – 33,9, 72,2 та 73,3 % відповідно від загального амонію.

У третій серії експериментів, коли концентрація NH_4^+ в середовищі інкубації становила $180 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$, у вибраному часовому діапазоні переважали процеси поглинання досліджуваних іонів біочарами. Лише в першу добу при контакті NH_4^+ з IDL мала місце десорбція. Потрібно зазначити, що поглинальна здатність біочаром IDL амонію була вищою та становила 1,55, 1,70 та 1,65 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ на 3, 7 та 14 добу відповідно. Показники сорбції NH_4^+ біочаром INT на 1, 3, 7 та 14 добу мало залежали від часу – 0,75, 1,07, 1,11, 0,86 та 1,23 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$. Можна припустити, що відбувається насичення сайтів зв'язування вже на 7 добу інкубації. Відсоток зв'язаного NH_4^+ біочарами від загальної кількості становив 43,0, 47,2 і 45,7 % для IDL та 29,6, 30,9 і 34,1 % для INT за 3, 7 та 14 діб інкубації відповідно.

Отже, біовугілля Ideale активніше зв'язує амонійний нітроген порівняно з добривом Intermarcom, що за високих концентрацій іонів NH_4^+ в ґрунті може використовуватись, як ефективніший засіб його іммобілізації.

**ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ОЦІНКИ ВПЛИВУ РЕЖИМУ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НА ЗАГАЛЬНІ ЗАПАСИ ТА СТРУКТУРУ НАДЗЕМНОЇ
ФІТОМАСИ РОСЛИННОСТІ ТЕРИТОРІЇ БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА
«АСКАНІЯ-НОВА»**

**ON THE ISSUE OF OPTIMIZATION AND ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE
NATURE MANAGEMENT REGIME ON THE TOTAL RESERVES AND STRUCTURE OF
THE ABOVEGROUND PHYTOMASS OF THE VEGETATION OF THE TERRITORY OF
THE «ASKANIA NOVA» BIOSPHERE RESERVE**

Шаповал В.В.

Shapoval V.V.

Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН, Україна

shapoval_botany@ukr.net

Узагальнено результати досліджень надземної фітомаси рослинності різних функціональних зон Біосферного заповідника «Асканія-Нова», що репрезентують «еталонний» цілинний степ (плакори і поди) та різновікові перелоги з різним режимом природокористування: абсолютно заповідна діл. «Стара» (охороняється з 1898 р.) з пануючою асоціацією *Stipa ucrainica* + *Stipa capillata* + *Festuca valesiaca*; абсолютно заповідна діл. «Успенівка» (охорона з 1927 р.), зріджені фітоценози асоціації *Festuca valesia* + *Stipa ucrainica* + *Poa angustifolia*; заповідна діл. «Великий Чапельський під» [далі ВЧП] (заповідний режим з 1966–1968 рр., випас диких копитних), асоціації *Stipa capillata* + *Stipa ucrainica* + *Poa angustifolia* по схилу та *Poa angustifolia* + *Elythrigia pseudocaesia* + *Carex praecox* по днищу; цілинне пасовище громадської худоби у буферній зоні, асоціація *Artemisia austriaca* + *Tanacetum millefolium* (+ *Stipa capillata*); переліг «Східний» у складі природного ядра (ренатуралізація з 1967 р.; періодичне викошування), асоціація *Stipa capillata* + *Poa angustifolia* + *Leymus ramosus* (+ *herba varia*); перелоги у буферній зоні Біосферного заповідника "Асканія-Нова" (виведені з обробітку у 1996 та 2002 рр., сінокісний режим) з фоновією асоціацією *Stipa* + *Festuca valesiaca* (+ *Poa angustifolia*) + *herba varia*; забур'янений стихійний переліг з 2019 р. у зоні антропогенних ландшафтів (необроблені богарні землі) по минулорічній стерні з асоціацією сегетальної рослинності *Anisantha tectorum* + *Bromus squarrosus* (+ *Acroptilon repens*).

Матеріали зібрано та оброблено у 2022 р. [Шаповал, 2023]. Назагал, це останні натурні характеристики стану фітосистем асканійського степу з усталеного моніторингового ряду, перерваного внаслідок збройної агресії російської федерації і тимчасової окупації лівобережної частини Херсонської області.

Отже, за матеріалами натурних досліджень та камеральної обробки даних (укісні проби висушено та зважено у повітряно-сухому стані) встановлено, що травостій дослідних площ асканійського степу з різним режимом природокористування характеризується широкою амплітудою за показниками фітомаси ($Lim = 288,4\text{--}815,0 \text{ г/м}^2$) та має істотні розбіжності з середньобагаторічними даними моніторингу на стаціонарах екологічного ряду внаслідок різких коливань кількості опадів продовж вегетаційного сезону та їх нерівномірного розподілу по території.

Найменшими показниками біомаси та сумарної фітомаси у межах антропогенного ряду (постексараційної сукцесії) означаються молоді перелоги буферної зони. Максимальні середні величини надземної фітомаси притаманні багаторічному Східному перелогу природного ядра – $741,7 \pm 29,11 \text{ г/м}^2$, проте до 40% у цих валових запасах складає мортмаса (сухостій та підстилка) – $280,9 \pm 31,82 \text{ г/м}^2$. Простежується пропорційна залежність величини фітомаси від віку перелогу. У складі цілинної рослинності Біосферного заповідника «Асканія-Нова» мінімальні показники надземної фітомаси у 2022 р. були властиві діл. «Стара» – $304,0 \pm 14,28 \text{ г/м}^2$, що знаходиться на постпірогенній стадії відновлення, максимальні – фітоценозам схилу ВЧП – $500,9 \pm 25,60 \text{ г/м}^2$. Попри те, що територія останнього зазнає цілорічного пасовищного навантаження з ознаками дигресії травостою, кращі умови вологозабезпечення визначають вищий рівень продуктивності рослинності поду.

При аналізі функціонального стану досліджених рослинних угруповань за співвідношенням біомаси та мортмаси у валових запасах надземної продукції встановлено, що максимальними значеннями характеризуються «зрілі» перелоги на дернинній стадії демутації [4,2:1 та 3,8:1] та фітоценози ВЧП [3,3:1 та 2,7:1], де надлишки рослинної продукції регулярно вилучаються копитними, тим самим забезпечується оптимальний баланс між продуцентним та консументним блоком екосистеми. Натомість, означена вагова пропорція у фітоценозах діл. «Стара», «Успенівка», Східного перелогу на заповідному режимі утримання набуває критичних значень, ситуаційно знижуючись до 1,3:1 – 1,1:1 – 1,6:1 відповідно. Причиною цього є накопичення потужної підстилки внаслідок зміни гідротермічного режиму ґрунту та мезофітизації.

Водночас, надмірний прес копитних у загонах ВЧП детермінує значну дигресію рослинності. Так, загальне проективне покриття окремих площ днища поду періодично падає до 5% або рослинність трансформується до стану суцільного збою – «чорного пару». При цьому, «оголення» днища є потенційною загрозою сильного пересихання глейосолоді та, як наслідок, слабкого розвитку мезофітної рослинності наступного вегетаційного сезону. За результатами попередніх моніторингових обстежень надземна фітопродукція днища ВЧП може бути розмірною з продуктивністю збійних формацій у подах за межами природного ядра, зокрема ур. Сугакли – $91,2 \pm 23,92 \text{ г/м}^2$ (прикінцеві 8–9 ступені пасторальної дигресії) [Шаповал, 2004]. При цьому варто підкреслити, що до 70% біомаси в укусах рослинності днища ВЧП здатна забезпечити фракція різнотрав'я з абсолютно домінуючими бур'янистими компонентами, що практично не споживаються копитними за нормального флористичного насичення у фітоценозах поду і є індикаторами дигресії. Ситуація обтяжується спрощеною ярусною структурою рослинності, позаяк більшість різнотрав'я мініатюрні за розмірами і вегетують у фазі приземної, розпластаной по ґрунту розетки, що ускладнює поїдання копитними.

У підсумку констатуємо, що єдиний вихід у питанні оптимізації стану рослинності ВЧП вбачається у зменшенні поголів'я копитних, що утримуються на його території (в зимовий період 2022/2023 рр. чисельність тварин складала 1450 особин). Поза тим, програмний моніторинг надземної продукції рослинності ВЧП є нагальною потребою і невід'ємним

доробком до збалансованої моделі його природокористування. У цьому контексті варто згадати про існуючі рекомендації з оптимізації рослинності ВЧП [Веденьков, Треус, 1981], де максимально допустима чисельність копитних обмежена 600–650 особинами. Безперечно, ці матеріали потребують корекції та модернізації з позицій сучасної динамічної моделі пасовищного режиму, що передбачає прогноз сукцесій і флуктуацій рослинності, але наразі альтернативного проекту не розроблено і іншого орієнтиру не існує. Нарешті, виходячи зі специфіки природоохоронного об'єкту та практичної неможливості чи, принаймні, ускладненої оперативної маніпуляції з чисельністю стада у межах сезону, логічним виходом та реакцією на природні зміни фітопродукції поду є наявність резерву території, що використовується виключно у критичні періоди.

Загалом, досвід геоботанічного моніторингу стану збереженості та сукцесійних змін рослинності асканійського степу показує, що існуючий режим охорони, попри беззаперечні здобутки, тягне за собою окремі небажані наслідки через обмеженість площі природного ядра, попередню столітню експлуатацію та глибоку антропогенну трансформацію у суміжних господарських зонах. І подібні природоохоронні проблеми загальні у об'єктах природно-заповідного фонду, хоча постають з різною мірою гостроти і настають на різних етапах охорони.

Тому, наскільки б непопулярними і проблемними у ролі біотехнічного застосунку не сприймалися традиційні способи регуляції, їх тотальне усунення на угоду сучасним «концептуальним підходам» пасивної, абсолютної охорони без реальних запобіжних технологій і протидії збідненню фітосистем та їх деструкції, лише породжує і поглиблює існуючі проблеми [Шаповал, 2020]. Отож, означений досвід природокористування має бути врахованим при розробці менеджмент-плану відновлення території Біосферного заповідника «Асканія-Нова» після деокупації регіону.

**ЗАБРУДНЕННЯ РЬ ҐРУНТІВ УРБОЕКОСИСТЕМИ,
ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ
РЬ CONTAMINATION OF THE URBAN SOILS,
AS AN ECOLOGICAL RISK FACTOR FOR CHILDREN'S HEALTH**

Яковишина Т.Ф.

Yakovyshyna T.F.

*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна
t_yakovyshyna@ukr.net*

За свідченням Всесвітньої організації охорони здоров'я отруєння свинцем до сих пір виступає поширеним явищем серед дітей верств населення з низьким рівнем ньому доходу за умов високого рівня техногенного навантаження урбанізованого середовища, що здебільшого притаманно розвиваючимся країнам.

Сполуки свинцю в урбоecosystemу надходять переважно аерогенним шляхом з викидами промислових підприємств та автотранспорту. Так, в м. Дніпро джерелами забруднення виступають металургійні, металооброблювальні, машинобудівні та хімічні промислові підприємства в загальній кількості 12, щорічний сумарний викид яких становить

до 2 т сполук Pb, що відповідає техногенному навантаженню: 0,005 т на 1 км² площі урбоекосистеми та 0,002 кг – на душу населення відповідно (дані Головного управління статистики в Дніпропетровській області). Наявність інтенсивних джерел викидів сполук свинцю в межах міста зумовлює актуальність дослідження екологічного ризику забруднення навколишнього середовища для здоров'я дітей.

Агентством по захисту навколишнього середовища (EPA, USA) запропоновано низку показників для оцінювання небезпеки накопичення свинцю в організмі дітей відносно забруднення ним абіотичних складових довкілля.

Керуючись протоколами USEPA було визначено рівень забруднення ґрунтів свинцем за валовим вмістом з використанням показника Nemerow pollution index (NPI), екологічний канцерогенний ризик (TCR) для дітей з урахуванням трьох шляхів надходження (при диханні, при ковтанні та через шкіру), а згідно методики Центру контролю захворюваності (CDC, USA) – оцінено небезпеку накопичення цього токсиканту в крові дітей (PbB) залежно від концентрації в ґрунті.

Забруднення свинцем ґрунту урбоекосистеми м. Дніпро відповідало сильному рівню (NPI=13,72), при чому було вищим та більш монотонним на правобережній частині міста (NPI=13,76 при мінімальному значенні в Соборному районі – 1,76 та максимальному значенні в Шевченківському районі – 13,86), ніж на лівобережжі (NPI=12,21, при мінімальному значенні в Індустріальному районі – 2,76 та максимальному значенні в Амур-Нижньодніпровському районі – 13,86. Високе значення NPI для свинцю на лівобережній частині міста зумовлювались наявністю локальних hot spots в Амур-Нижньодніпровському районі (промислові території Амур-Гавані). Найбільш безпечним районом з низьким рівнем забруднення виявився Соборний район (NPI=1,76), адже на його території відсутні промислові підприємства і спостерігається тільки вплив розгалуженої системи автотранспорту. На лівобережжі помірний рівень забруднення був притаманний Індустріальному району (NPI=2,76), значна частина території якого представлена приватним сектором. Решта території характеризувалась сильним рівнем забруднення з досить широким розмахом значень NPI від 5,26 – Самарський район (лівобережжя) до 13,86 – Шевченківський район (правобережжя).

Значення TCR для здоров'я дітей внаслідок забруднення свинцем ґрунтів урбоекосистеми м. Дніпро відповідало низькому рівню по всім районам, проте перетинало поріг $y > 1.0 \cdot 10^{-6}$ – прийнятний екологічний ризик за шкалою Ешбі. Окремо слід виділити Центральний та Новокодацький райони, де TCR був на порядок вищим за решту районів. Як і рівень забруднення свинцем ґрунту за NPI, значення TCR було вищим для правобережної частини міста, ніж для лівобережної – $1,08 \cdot 10^{-5}$ та $7,33 \cdot 10^{-6}$ відповідно. В цілому по місту TCR становив $9,54 \cdot 10^{-6}$.

Концентрація свинцю в крові дітей в 10 мкг/дл, відбиває рівень, перевищення якого може призвести до сповільнення психічного розвитку, отже потребує жорсткого контролю та заходів спрямованих на упередження свинцевого отруєння згідно з методикою CDC. Окремі випадки перетинання цієї межі було зафіксовано на правобережжі в Центральному та

Шевченківському районах, а на лівому березі – у Амур-Нижньодніпровському районі. Середнє значення РbВ в крові дітей по м. Дніпро знаходилось на рівні 5,59 мкг/дл, при чому на правобережжі вище – 5,71, чим на лівобережжі – 5,41 мкг/дл. В межах міста найбільш проблематичними районами за РbВ виявились Новокодацький – 6,48 та Чечелівський – 6,35 мкг/дл відповідно, що зумовлювалось потужним монотонним забрудненням, сформованим навколо південно-західної групи заводів в першому випадку та підприємствами машинобудівного профілю – в другому.

Підсумовуючи вище викладене слід зазначити, що в майбутньому за умов неприйняття відповідних природоохоронних заходів, забруднення Рb ґрунтів може виступати фактором екологічного канцерогенного ризику для здоров'я дітей техногенно навантаженої урбоекосистеми м. Дніпро.

СЕКЦІЯ 9. «ПРИРОДНИЧА ОСВІТА»
SECTION 9. EDUCATION IN NATURE SCIENCE

**JOINT PROJECT OF GERMAN AND UKRAINIAN UNIVERSITIES FOR
INTERACTIVE E-LEARNING IN BIO-MEDICAL SCIENCES**

Kompanets I.¹, Krushynska T.², Heimgartner S.³, Freitag K.³

¹*Taras Shevchenko National University, Kyiv, Ukraine*

²*University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland*

³*Ruhr University, Bochum, Germany*

tkrushinska@gmail.com

At the onset of the Russian aggression, Ukrainian universities shifted to predominantly online education, making lab practice infeasible. While some face-to-face teaching has resumed for the 2023/24 academic year, it remains hampered by ongoing air alerts and power outages. Given the significant impact of wartime conditions on practical skills, there is an urgent need for innovative formats of online practical courses.

In addition, students endure prolonged stress and anxiety in the midst of persistent life-threatening circumstances, which adversely affects cognitive functions such as perception and memorization of educational content. Consequently, there is a need to create engaging, motivating, and emotionally positive online courses to facilitate effective learning.

In response to wartime challenges, virtual labs offer a solution to maintain the education process. The collaborative project, DigiLabStar II (Digital Laboratories for Students at Risk), between Ruhr-University Bochum, Taras Shevchenko National University of Kyiv, and Dnipro State Medical University, under the BMBF/DAAD program "Ukraine digital," aimed to develop bilingual (Ukrainian/English) interactive materials for virtual labs in Biology and Medicine.

The digital learning content is presented in the form of interactive laboratory modules and has been developed using the Moodle platform of Ruhr University Bochum. The modules include interactive video-based lectures and video labs, complemented by interactive assessment tasks that cover essential methods in Biology and Medicine and are integrated into Ukrainian and German university curricula. The Faculties of Medicine and Biology at Ruhr University contributed by facilitating video recording in their laboratories, providing laboratory space and personnel, and offering guidance in the development of lectures and laboratory guides. In addition, Ruhr University's Center for Teaching and Learning (ZfW) provided expertise in digitizing teaching materials and advice on developing interactive content. Project coordinators, Dr. Iryna Kompanets and Dr. Tetiana Krushynska, both refugee scientists from Ukraine, spearheaded the creation of educational content. The project also involved four Ukrainian teachers who completed internships at Ruhr University. They participated in the development of educational content for interactive digital classes (lecture presentations and assessment tasks), reviewed video materials, and will conduct digitized classes, and collect student feedback.

The virtual lab encompasses a video-based laboratory manual featuring interactive tasks that cover safety protocols, ethical considerations, procedural steps, equipment usage, and result

interpretation. Meanwhile, the assessment segment addresses both theoretical and practical aspects of the topic. It encompasses multiple-choice questions, clinical scenarios, and problem-solving tasks that assess not only factual knowledge but also conceptual and procedural understanding. These tasks necessitate the application, analysis, and synthesis of acquired knowledge.

The interactive learning materials can be integrated into Ukrainian curricula across various academic disciplines. They can form a comprehensive module titled "Advanced Methods of Laboratory Diagnostics" for Master's programs in Biology, a component of "Cytology, Histology, and Embryology" for Master's programs in Medicine, and a segment of "Biochemistry," "Biotechnology," and "Immunology" for Bachelor's programs in Biology. The modular structure of these learning modules allows for their utilization as standalone self-study offers within diverse educational programs. The distinct interactive elements (such as video lectures, instructional videos, and assessment tasks) offer benefits across different learning formats.

Beyond ensuring the continuity of university education during times of war, our aim is to develop innovative materials for interactive hybrid and online learning, expected to receive positive evaluations for enhancing students' competencies. English versions of these interactive modules are available, contributing to the improvement of Ukrainian students' language skills. Moreover, the English versions will be tailored to fit German educational programs and integrated into the educational platform of Ruhr University Bochum for the collaborative use of teaching materials.

ВИКОРИСТАННЯ «ПЕРЕВЕРНУТОГО НАВЧАННЯ» В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ USE OF «FLIPPED CLASSROOM» IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Апухтіна А. А., Перетятко В. В.

Apukhtina A. A., Peretiatko V. V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
a.apukhtina@chnu.edu.ua, vikoriyaperetyatko@np.znu.edu.ua

У той час, коли більшість закладів освіти України працюють з використанням технологій дистанційного або змішаного навчання, ми розглядаємо можливість запровадження різних моделей такого навчання з метою посилення мотивації учнів до вивчення природничих наук та формування навичок самоосвіти, які є ключовими компетентностями в сучасному світі.

Сучасний освітній процес уже неможливо уявити без впровадження інноваційних методів викладання, без широкого використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, ресурсів мережі Інтернет.

Концепція перевернутого навчання як вид змішаного навчання активно досліджується у зарубіжних педагогічних виданнях протягом останнього десятиліття. Воно передбачає інтеграцію традиційного і навчання з інформаційно-комп'ютерними технологіями.

«Перевернуте навчання» (Flipped Classroom) – це форма активного навчання, яка дає змогу «перевернути» звичний процес навчання таким чином: домашнім завданням для учнів є перегляд відповідних відеофрагментів з навчальним матеріалом наступного уроку, учні самостійно вивчають теоретичний матеріал, а у класі час використовується на

виконання практичних завдань. Відеолекції розглядаються як ключовий компонент у «перевернутому» підході. Їх готує вчитель і розміщує в Інтернеті.

Авторами технології «перевернутого навчання» вважають учителів хімії Аарона Самса і Джонатана Бергманна (США). У 2008 р. вони почали записувати відеоролики зі своїми лекціями та пропонувати їх для домашнього опрацювання учням.

Технологія перевернутого навчання є базисом так званого «перевернутого» уроку, що є уроком, який змінює традиційну структуру: подача матеріалу проходить за межами школи, а домашня робота перенесена на урок. Це не просто зміна навчальної послідовності. Такий урок передбачає зміну педагогічних прийомів.

Педагогічний підхід «Перевернутий клас» – це інноваційна технологія, що набула широкої популярності завдяки можливостям цифрових технологій. Ця педагогічна модель змінює роль вчителя в освітньому процесі. З головного транслятора знань учитель стає помічником-консультантом і координатором. А це, у свою чергу, сприяє тісній співпраці з учнями на уроках. Роль здобувачів освіти також змінюється. Вони більше не пасивні спостерігачі. Вони самі відповідають за отримані знання, спрямовують навчальну діяльність, шукають практичне застосування отриманій інформації. У формі перевернутого навчання учень стає активним учасником освітнього процесу, а вчитель її ланкою. Відбувається перенесення акцентів із «засвоєння знань» та формування компетентностей, яке включає в щоденну навчально-пізнавальну діяльність електронні навчально-методичні посібники, навчальні відеоуроки, відеолекції, онлайн-тести, інтерактивні завдання тощо. З пасивного поглинача інформації учень перетворюється в активного здобувача знань, шукача істини, мислителя, розробника, для якого основним є твердження: «Я сам!».

Відомі приклади різних моделей того, як вчитель може «перевертати» свій клас і обирати, яка з цих перевернутих моделей підійде для конкретного класу.

1. Стандартний перевернутий клас (The Standard Inverted Classroom).
2. Орієнтований на дискусію перевернутий клас (The Discussion-Oriented Flipped Classroom).
3. Демонстраційний перевернутий клас (The Demonstration-Focused Flipped Classroom)
4. Клас зі штучним перевертанням або Псевдоперевернутий клас (The Faux-Flipped Classroom).
5. Груповий перевернутий клас (The Group-Based Flipped Classroom).
6. Віртуальний перевернутий клас (The Virtual Flipped Classroom)
7. Зміна ролей 2.0 (Перевернутий вчитель) (Role-Reversal 2.0 (Flipping The Teacher)).
8. Мікро-перевернутий клас (Micro Flipped Classroom).

Переваги, які надає використання моделі «Перевернутий клас»:

- вчитель отримує час для індивідуальної роботи з кожним учнем, адже немає потреби пояснювати новий матеріал, а може одразу перейти до виконання практичних завдань;
- посилення активності, розвиток співробітництва, персоналізація навчання, широка залученість інформаційно-комунікаційних технологій;

- учень може самостійно передивлятися матеріал, робити у разі необхідності паузу, або повертатися до складних або незрозумілих фрагментів;
- відеоматеріали доступні для всіх учнів – і для тих хто був на уроці, і для тих, хто з різних причин був відсутній;
- за потреби, учень може у будь-який момент повернутися до необхідних матеріалів.

Недоліки педагогічної моделі «Перевернутий клас»:

- деякі учні можуть не виконувати домашнє завдання і тому повноцінно не працюватимуть на уроці;
- ефективний «переворот» передбачає значну підготовку. Запис лекцій вимагає зусиль і часу з боку вчителів, а елементи класного і позакласного навчання повинні становити єдине ціле, щоб учні могли зрозуміти принцип даної моделі і були мотивовані на підготовку до занять у класі;
- уведення «перевернутого навчання» може означати додаткову роботу і завжди формування нових навичок від вчителя, хоча цей процес можна вводити поступово;
- учні, що звикли відвідувати уроки лише для прослуховування нового матеріалу, цілком вільно можуть пропустити урок, що передбачає активну діяльність і, таким чином, нівелювати реальну цінність «перевернутого навчання»;
- модель «перевернутого навчання» залежить від технічного оснащення закладу освіти, цифрових навичок педагога та учнів.

У своїй кваліфікаційній роботі магістра ми прагнемо оцінити ефективність «перевернутого навчання» у викладанні природничих наук здобувачам середньої освіти.

**РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В СТАРШІЙ ШКОЛІ
IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS DURING THE
STUDY OF NATURAL SCIENCES IN HIGH SCHOOL**

Бельма І. П., Гладюк М. М.

Belma I. P., Hladiuk M. M.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,

Тернопіль, Україна

nnglad@tnpu.edu.ua

Відповідно до мети середньої загальноосвітньої школи вивчення природничих дисциплін має забезпечувати знання учнями фундаментальних законів природи, формування наукового світогляду учнів і сучасної природничо-наукової картини світу, розуміння глобальних проблем сучасності та комплексного підходу до їх розв'язання, ціннісного ставлення до природи, стратегії поведінки людини в біосфері.

Проблема міжпредметних зв'язків не нова і досліджувалась багатьма дидактами та методистами. Суть міжпредметних зв'язків, їх функції та види розкриваються у дослідженнях Н.Ф. Борисенка, Н.А. Сорокіна, Л.П. Вороніної, Ю.І. Мальованого та ін.

Незважаючи на зростаючий інтерес вчених до проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні хімії, біології та фізики, істотні питання формування в учнів

міжпредметних знань ще не розв'язані. Зокрема, не визначені критерії відбору міжпредметних відомостей до конкретного уроку, необхідних для усвідомленого засвоєння учнями природничих знань.

Завданнями нашого дослідження було: 1) виявити умови, що забезпечують ефективну реалізацію міжпредметних зв'язків у навчанні хімії, біології та фізики; 2) визначити принципи та критерії відбору міжпредметного матеріалу; 3) розробити методику реалізації міжпредметних зв'язків на уроках в старшій школі.

В наш час одні дослідники розглядають міжпредметні зв'язки як дидактичний еквівалент зв'язків міжнаукових, що виникають у процесі взаємодії наук при вивченні явищ природи й суспільства. Інші вважають міжпредметні зв'язки дидактичною умовою, яка забезпечує послідовне відображення в змісті шкільних природничо-наукових дисциплін об'єктивних зв'язків, що діють у природі.

Ми розглядаємо міжпредметні зв'язки як відображення діалектичного взаємозв'язку між предметами і явищами природи, фактами і подіями суспільного життя у змісті природничо-наукової освіти та якомога повнішому розкритті всіх його сторін спеціальною організацією викладання і навчально-пізнавальної діяльності учнів.

В зв'язку з обмеженістю навчального часу і великим об'ємом міжпредметного матеріалу в процесі вивчення природничих дисциплін в старшій школі ми зіткнулися з необхідністю його дозування. Цю проблему ми розв'язували, виходячи із пріоритетних цілей в реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні хімії, біології та фізики учнів класу.

У зв'язку з цим ми визначили наступні принципи відбору міжпредметного матеріалу до уроку:

- 1) відповідність матеріалу цілям і предметному змісту навчання;
- 2) спрямованість на розв'язання навчальних проблем;
- 3) використання різноманітних видів міжпредметних зв'язків.

Застосування того чи іншого прийому здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні залежало від: а) характеру міжпредметних зв'язків; б) обсягу матеріалу із суміжних предметів; в) рівня підготовки учнів.

Найчастіше при реалізації міжпредметних зв'язків на заняттях ми використовували різні форми роботи: роботу з підручником, розв'язування міжпредметних задач, роботу з комплексними таблицями та схемами, міжпредметний практикум, виступи учнів з повідомленнями та рефератами міжпредметного змісту.

Реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні здійснювалась в рамках таких організаційних форм: урок, семінар, лекція, екскурсія, навчально-практичне заняття.

У запропонованому нами підході до навчання, що базується на основі реалізації міжпредметних зв'язків, перебудовуються всі етапи (ланки) діяльності вчителя та учнів. Навчаюча діяльність вчителя і навчально-пізнавальна діяльність учнів мають спільну процесуальну структуру: мета – мотив – зміст – засоби – результати – контроль.

На першому етапі діяльності вчитель ставить об'єктивно значиму загальнопредметну мету, яка відображає навчально-виховні завдання і висувається перед учнями у формі

навчально-пізнавальних задач. Учні під керівництвом вчителя повинні усвідомити міжпредметну суть такої задачі, здійснити аналіз її умов, відбір необхідних опорних знань з різних предметів. Це цільовий етап.

Наступний етап – мотиваційний. Вчитель, керуючись мотивами колективного співробітництва у досягненні спільних цілей розвитку особистості, стимулює пізнавальний інтерес учнів до світоглядних знань, до узагальнення понять і суміжних предметів. Учитель підкреслює практичну і особисту значущість для учнів успіху у діяльності по вивченню комплексних міжпредметних проблем.

На наступному етапі розгортається змістова сторона діяльності. Вчитель вводить новий навчальний матеріал, одночасно актуалізуючи опорні знання з інших предметів, здійснюючи наступні, супутні та перспективні міжпредметні зв'язки на рівні спільних фактів, понять, законів, теорій, ідей.

Одночасно з оволодінням змісту здійснюється і операційна сторона діяльності. Школярі, спираючись на наочні засоби навчання, які сприяють узагальненню знань з різних предметів, виконують дії актуалізації, переносу, синтезу, оцінки значущості нових висновків. У цьому процесі відбувається застосування раніше засвоєних знань і умінь, а також нових (міжпредметних і загальнопредметних) узагальнених умінь. Пізнавальні уміння вдосконалюються у взаємозв'язку з оціночними, комунікативними, організаційними, мовними, творчими, практичними, стимулюючи мотивацію навчальної і трудової діяльності в структурі навчальної діяльності.

Наступний етап – результативний, коли формуються висновки, узагальнення, які включаються в систему знань учня, коли фіксуються досягнення в оволодінні новими, більш досконалішими уміннями і навичками, новими зв'язками, відмічаються зрушення в мотиваційній сфері на основі міжпредметних зв'язків.

Цикл діяльності завершується контролюючим етапом, на якому учитель здійснює оцінку і контроль підготовленості учнів, перевіряє і оцінює якість засвоєних ними знань.

Таким чином нами визначено організаційно-педагогічні умови реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні учнів хімії: аналіз змісту курсу природничих дисциплін для визначення питань, що потребують багатоаспектного висвітлення у відповідності з цілями навчання; відбір міжпредметного матеріалу для кожної теми у відповідності з цілями її вивчення і основним змістом; визначення місця міжпредметного матеріалу на занятті, логіки його викладу; вибір методів, прийомів і засобів навчання; визначення критеріїв і показників оцінки знань учнів, сформованих на міжпредметній основі, відповідно до запланованих результатів навчання.

У результаті дослідно-експериментальної роботи підтверджено правильність вихідної гіпотези про ефективність розробленого методичного підходу щодо реалізації міжпредметних зв'язків в процесі вивчення природничих дисциплін в старшій школі.

Література

1. Гладюк Т.В. Біологія. Хімія (Інтегровані заняття) / Т.В. Гладюк. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2007. – 84 с.
2. Навчання хімії у старшій школі на академічному рівні: монографія / Величко Л.П., Буринська Н.М., Вороненко Т.І., Лашевська Г.А., Титаренко Н.В. – К. Педагогічна думка, 2013. – 216 с.

ПРОЯВ КОГНІТИВНОГО СТИЛЮ «ВУЗЬКІСТЬ/ШИРОТА ДІАПАЗОНУ ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ» У ШКОЛЯРІВ 5-6 КЛАСІВ «EQUIVALENCE RANGE NARROWNESS-WIDTH» COGNITIVE STYLE IN SUBJECTS OF THE 5TH-6TH SCHOOL GRADE

Близнюк М. О.

Blyzniuk M. O.

КЗ ЗСО Луцький ліцей №14 імені Василя Сухомлинського, Луцьк, Україна

mawabluz@gmail.com

Організація освітнього процесу школярів, яка передбачає вибір стратегії сприяння розвитку їх когнітивного потенціалу, збільшить розумовий та соціальний потенціал тих, хто навчається. Створить умови для швидкого старту і подальшого функціонування в навчальних моделях, які є сьогодні ще досить незвичними. Знання когнітивних стилів – це один з головних аспектів, завдяки якому педагог може створювати навчальні програми, враховуючи індивідуальні особливості школярів, і, таким чином, підвищувати рівень мотивації до навчання і якість навчання.

Метою даного дослідження було визначення прояву когнітивний стиль «вузькість/широта діапазону еквівалентності» у школярів 5-6 класів для розробки рекомендацій для вчителів щодо способу подачі інформації.

За методикою «Вільне сортування об'єктів» визначали когнітивний стиль «вузькість/широта діапазону еквівалентності» у чотирьох п'ятих і трьох шостих класах. Досліджуваному пропонувалося розкласти 28 карток з об'єктами на групи найбільш зручним, логічним і природним з його точки зору способом. Наголошувалося на тому, що дане завдання не має єдиного правильного рішення і що кожен розкладає на групи по-своєму. Якщо кількість груп становила вісім і більше, це свідчило про вузькість діапазону еквівалентності (аналітичний когнітивний стиль). Якщо кількість груп була п'ять і менше, це свідчило про широту діапазону еквівалентності (синтетичний когнітивний стиль). Якщо кількість груп була 6-7, це свідчило про змішаний когнітивний стиль. Цей стильовий параметр інтерпретують як «аналітичність» (схильність скоріше виявляти відмінності в ряді об'єктів, ніж подібність) і «синтетичність» (схильність скоріше виявляти подібність в ряді об'єктів, ніж їх відмінності).

Аналіз результатів проводився окремо по кожному класу, оскільки це важливо було для розробки рекомендацій щодо оптимізації навчання саме в кожному конкретному учнівському колективі.

Отже, було встановлено, що в 5-А класі переважали (48%) особи з синтетичним когнітивним стилем, для 38% школярів був властивий змішаний когнітивний стиль (серед яких співвідношення щодо статі було рівне і становить по 19%). Також 14% (9,4% дівчат і 4,6% хлопців) учнів мали аналітичний когнітивний стиль. В 5-Б класі переважали (50%) особи з синтетичним когнітивним стилем. Для 39,3% школярів був властивий змішаний когнітивний стиль. 10,7% учнів мали аналітичний когнітивний стиль. В 5-В класі виявлено 52% осіб зі змішаним когнітивним стилем, 44% з синтетичним когнітивним стилем, 4% з аналітичним. В 5-Г класі переважали (69,2%) особи з синтетичним когнітивним стилем. А для 30,8% школярів був властивий змішаний когнітивний стиль.

В 6-А класі переважали (70%) особи з змішаним когнітивним стилем. Для 30% школярів був властивий синтетичний когнітивний стиль. В 6-В класі 61,3% осіб характеризувалися синтетичним когнітивним стилем, 38,7% школярів – змішаний когнітивний стиль. В 6-Г класі переважали (93,75%) особи з синтетичним когнітивним стилем. Для 6,25% школярів був властивий змішаний когнітивний стиль.

В результаті проведеного дослідження рекомендовано в 5-х класах і 6-Г класі більше використовувати такі завдання, які орієнтовані на пошук спільного між об'єктами і явищами, оскільки в цих класах переважали школярі з синтетичним когнітивним стилем. В 6-А класі, де переважна більшість школярів мали змішаний когнітивний стиль доцільно використовувати в рівній мірі як, матеріал орієнтований на пошук відмінностей, так і на пошук спільного в об'єктах і явищах.

**ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ
ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ
INTERACTIVE METHODS OF TEACHING BIOLOGY IN HIGH SCHOOL
DURING REMOTE LEARNING**

Дубова О. В., Маловічко І. В.

Dubova O. V., Malovychko I. V.

*Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
edubova17@gmail.com*

Вже четвертий рік учні шкіл Запоріжжя навчаються дистанційно, що має негативний вплив на їх інтерес до біології та засвоєння матеріалу. Значно підвищити зацікавленість учнів та повернути їх до активного процесу навчання можуть інтерактивні методи. Нами в ліцеї №105 м. Запоріжжя на уроках біології в 10-х класах у 2023/2024 навчальному році застосовувались такі інструменти як Wordwall, Padlet, Just class для підвищення ефективності навчання.

Сервіс Padlet дозволяє створювати віртуальні дошки для спільної роботи. При створенні дошки Padlet пропонуються різноманітні типи розміщення матеріалів: стіна, сітка, полиці, хронологія, мапа, полотно тощо. В процесі роботи з дошкою тип розміщення матеріалів можна змінити за допомогою опції «Змінити формат» (у додатковому меню у верхньому правому кутку дошки). Учні мають можливість додавати текст, зображення, посилання та інші матеріали на дошку Padlet, що допомагає їм краще зрозуміти біологічні концепції. Так,

під час вивчення теми «Спадковість та мінливість» учні виконували проєкти на теми «Генетичний моніторинг в людських спільнотах», «Скринінг програми для новороджених», «Генотерапія та її перспективи» тощо, та представили їх на дошці. Це було дуже зручно для захисту проєктів, так як всі учні змогли ознайомитися та оцінити проєкти один одного. При роботі на уроці учні можуть об'єднатися в групи, опрацювати матеріал в групі, а потім поділитися інформацією на дошці Padlet.

Wordwall – це інструмент, який дозволяє створювати інтерактивні вправи для перевірки знань учнів. Наприклад, під час вивчення теми «Рівні організації живого» ми використовували співставлення зображення рівня організації та його характеристики для закріплення знань на уроці. Вправу «Кроти» застосували при перевірці знань з теми «Етапи обміну речовин». Така досить цікава вправа дозволила перевірити засвоєння знань за певний час.

Just class - це ще один корисний інструмент, який може допомогти в організації матеріалів курсу, спілкуванні з учнями та проведенні оцінювання. В сервісі можна обрати конкретну тему оцінювання та створити завдання і на весь урок, і на певний час. Ми часто використовували Just class для перевірки домашніх завдань, так як цей сервіс дозволяє уникати списування. Всі ці інструменти змогли допомогти нам зробити уроки біології більш інтерактивними та ефективними, особливо в умовах дистанційного навчання. Але важливо завжди враховувати індивідуальні потреби та обставини своїх учнів при виборі технологій для використання на уроках.

Таким чином, можна зробити наступні висновки.

1. Дистанційне навчання надає унікальну можливість для використання цифрових інструментів, які можуть підсилити інтерактивні методи.
2. Використання інтерактивних методів може допомогти учням краще зрозуміти складні біологічні процеси.
3. Інтерактивні методи можуть сприяти розвитку критичного мислення та навичок, розв'язання проблем учнів.
4. Використання Wordwall, Padlet, Just class на уроках біології 10 класу може бути дуже корисним для підвищення ефективності навчання.

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ КУРСІВ
ПРИРОДНИЧО- ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ
FEATURES OF TEACHING INTEGRATED COURSES
IN THE NATURAL AND EDUCATIONAL FIELDS**

Іванців О. Я.
Ivantsiv O. Y.

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна
oksanaivantsiv28@gmail.com

Усі процеси реформування, що відбуваються у сучасній педагогічній галузі, так чи інакше пов'язані із інтеграцією. Зокрема, йдеться мова про природничі науки. А саме, спираючись на пропозиції європейської комісії (2018 р.), щодо ключових компетентностей українська система загальної середньої освіти визначила компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій. Вона передбачає здатність та готовність застосовувати відповідний комплекс знань і методологій для пояснення світу природи, визначення і формування висновків на основі отриманої інформації та відповідальність особи за наслідки своєї діяльності

[\[http://ecahe.eu/w/index.php/Framework_for_Qualifications_of_the_European_Higher Education Area\]](http://ecahe.eu/w/index.php/Framework_for_Qualifications_of_the_European_Higher_Education_Area).

Із моменту запровадження Нової української школи (НУШ) інтеграція в ЗЗСО визнається одним із важливих напрямів і набуває нових ознак. Серед них виділяють саме створення інтегрованих курсів, які поєднують зміст кількох освітніх галузей, запровадження інтегрованого навчання, що реалізується на засадах тематичного та діяльнісного підходів. У методичній літературі, нормативній базі Міністерства освіти і науки все частіше обговорюються проблеми інтеграції. Терміни інтегрований підхід, інтегроване навчання, інтегрований урок, інтегрований курс, інтегрований підручник, все частіше зустрічаються, а іноді стають ключовими. Відзначаючи актуальність проблематики слід використовувати поняття та й процес лише керуючись його суттю. А саме, об'єднувати в єдине ціле раніше розрізнені частини та елементи системи на підставі їх взаємозалежності й взаємодоповнюваності.

Аналізуючи проблему інтегрованого підходу у освітньому процесі, слід зазначити, що питання інтеграції висвітлюють у своїх працях Засєкіна Т. М., К. Ж. Гуз, М. В. Гриньова, Ю. та інші. Усі автори у тій чи іншій мірі стверджують, що для створення цілісної картини світу здобувачеві необхідна інтеграція, яка забезпечить узагальнення уявлень людини про оточуючий світ та саму себе. Саме виконання таких завдань передбачається у інтегрованих курсах природничо-освітньої галузі [Засєкіна Т. М., 2020; Гуз К. Ж., 2004; Гриньова М., Сорокіна Г., 2014].

У інструктивно-методичних рекомендаціях щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2023/2024 навчальному році (Додаток 8) зазначено, що відповідно до Концепції «Нова українська школа», Державного стандарту базової середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898, метою природничої освітньої галузі є формування в учнів природничо-наукової компетентності як

базової та відповідних предметних компетентностей як обов'язкової складової загальної культури особистості і розвитку її творчого потенціалу на основі компетентнісного, діяльнісного, інтегративного, особистісно-орієнтованого, дослідницького, проблемно-ситуативного, диференційованого та рефлексивного підходів до освітнього процесу.

[<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2023/09/12/IMR.2023-2024.Pryrodn.osv.haluz.12.09.2023-1.pdf>]

Керуючись нормативними документами і методичними рекомендаціями педагогічні колективи ЗЗСО можуть обрати один із трьох варіантів, згідно з яких рекомендується організація освітнього процесу, а саме: 1) інтегрований курс «Пізнаємо природу» і предмет «Географія»; 2) інтегрований курс «Довкілля» і предмет «Географія»; 3) інтегрований курс «Природничі науки» (окремих предмет «Географія» не вивчається). Або ж ЗЗСО за необхідності може запровадити вивчення різних варіантів , а саме в одному із класів обирати модельну навчальну програму «Пізнаємо природу» одного авторського колективу, в другому - іншого або ж реалізовувати інтегрований курс «Довкілля» чи «Природничі науки». Такі особливості викладання є непростими для педагогів, але водночас дають можливість обрати найбільш ефективний варіант, який може залежати від матеріальної бази закладу освіти, професійної компетентності вчителя, бажання і вмотивованості здобувачів.

На офіційному сайті МОН пропонуються модельні програми згідно усіх зазначених вище варіантів. Вони характеризують природничу освіту, як елемент культури кожної людини, сприяють усвідомленню практичного застосування досягнень природничих наук, їх ролі у розвитку цивілізації. Також слід зазначити, що вивчення інтегрованих курсів ґрунтується на компетентностях, отриманих учнями в початковій школі. І лише на її базі можливе подальше формування світогляду здобувача освіти, ознайомлення із науковими здобутками біології, екології, фізики, астрономії, географії та хімії у єдиному пізнанні природи. У такому цілісному, логічному сприйнятті можна досягти ефективного формування розумово-пізнавальних і творчих якостей. А вони в свою чергу забезпечать можливість в подальшому навчатися та бути конкурентно спроможним на сучасному ринку праці.

Викладати інтегровані курси природничо-освітньої галузі можуть окрім вчителів біології, педагоги із природничою або ж фізико-математичною фаховою освітою. Також прийнятним є викладання різними педагогами (за семестрами, місяцями).

Щодо методичних підходів до вивчення курсів, то у 5-6 класах ефективними є дослідницький підхід, використання освітніх проєктів, робота у групах, навчальна співпраця. В цілому слід зазначити, що вчитель, як ніколи раніше, має необмежену академічну свободу у виборі й застосуванні освітніх технологій. Також важливим є розуміння педагогом логіки компетентнісного підходу у вивченні інтегрованих курсів природничо-освітньої галузі, а саме зміщення основних аспектів в напрямку дослідництва, інтерактивних технологій, творчого пошуку, освітніх проєктів та іншого.

Оцінювання діяльності здобувачів освіти є не менш важливим процесом. Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 01.04.2022 № 289 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо оцінювання навчальних досягнень учнів 5-6 класів, які здобувають освіту

відповідно до нового Державного стандарту базової середньої освіти [<https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-metodichnih-rekomendacij-shodookremih-pitan-zavershennya-20212022-navchalnogo-roku>] слід застосовувати формувальне, поточне та підсумкове(тематичне, семестрове, річне). Форми і методи означених оцінювань навчальних досягнень здобувачів теж обирає педагог.

Зважаючи на можливості інтегрованого навчання, можна стверджувати, що структура шкільної освіти отримала новизну, оригінальність. А якісне викладання за чіткої організації навчального процесу сприятиме формуванню в здобувачів цілісної картини світу. Інтегровані курси природничо-освітньої мотивуватимуть педагогів до вдосконалення своєї професійної майстерності, а саме сприятимуть опануванню сучасними технологіями навчання.

**РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ
ПІД ЧАС РЕФРАКТОМЕТРИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЦУКРОЗИ
В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ
DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING OF STUDENTS
DURING DETERMINATION OF SUCROSE CONTENT
IN FOOD BY REFRACTOMETRIC METHOD**

Івченко В. Д., Швець О. Г.

Ivchenko V. D., Shvets O. G.

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Ivchenkovd@gmail.com, olgvlasenko@gmail.com

Виклики останніх років змушують переглянути підходи до сучасної підготовки майбутніх фахівців. Нові цифрові технології все більше проникають в освітній процес і зробили його більш мережевим, надали студентам доступ до різних джерел знань, сприяли появі нової концепції «Education 4.0».

Як зазначає у своєму дослідженні Л. Драгієва, сьогоднішнім студентам потрібна інша освіта, ніж та, яка пропонувалася їм в минулому. Студенти хочуть говорити, щоб їх чули; хочуть писати, щоб їх читали; хочуть робити вчинки, щоб змінити світ; вони хочуть поєднати навчання зі своїм нинішнім і майбутнім життям. Молодь прагне здобути освіту, яка підготує її не тільки до професійної кар'єри, а й до життя в суспільстві і сім'ї [Драгієва Л., 2019].

Досвід з формування та розвитку вищенаведених навичок свідчить, що студенти, вирішуючи проблеми, стають умотивованими відповісти на певний виклик і зацікавленими у самому навчальному матеріалі. Під час самостійної чи спільної командної роботи вони вивчають ситуацію і ставлять запитання щодо першопричини проблеми; спільно шукають потенційні шляхи вирішення, експериментують, аналізують результати і обирають найкраще рішення.

Хімічна освіта є основою для наукового світосприйняття, забезпечує знання основних методів вивчення природи, наукових теорій і закономірностей, формує вміння досліджувати і пояснювати явища. Провідними методами вивчення хімії є спостереження, хімічний експеримент, моделювання, які є основою для оволодіння теоретичними положеннями хімії.

Критичне мислення передбачає логіку, глибину, ясність і точність. Збір даних і висновок з конкретних даних є результатом критичного мислення. В хімії, збір даних і формулювання висновків на основі їх аналізу є основою для більшості експериментів. Таким чином, критичне мислення є вбудованим поняттям при вивченні хімії.

Наш досвід свідчить, що розгляд соціально-популярних тем, які активно обговорюються в медіа з точки зору хімії, викликає значних інтерес у студентів. Останні роки широко обговорюється питання раціонального харчування та вживання доданого цукру.

Всі розуміють, що вуглеводи є неодмінною складовою щоденного раціону людини. У формі моно-, ди- та полі-сахаридів вони містяться в різноманітних продуктах харчування. Водночас очевидним є факт, що надмірне споживання цукру призводить до захворювань на цукровий діабет II типу, руйнує зуби через карієс, підвищує загрозу остеопорозу, хвороб серця та ризику надмірної ваги.

Особливого контролю потребує споживання вільного цукру – швидкозасвоєваних моно- та дисахаридів з високою енергетичною цінністю. До них відносять як очевидно солодкі продукти, такі як десерти, де цукри є складовою рецептури, чи фруктові соки та нектари або просто цукор, який споживач додає собі в чай чи каву, так і приховані цукри, що містяться згідно рецепту в продуктах, від яких не очікуєш вираженого солодкого смаку, наприклад, кетчупи, хліб чи ковбасні вироби.

Існує ціла низка Рекомендацій ВООЗ, American Heart Association (АНА) та інших асоціацій щодо вживання цукру. Традиційно норму споживання вільного цукру розраховують як 10% від спожитої за добу загальної кількості калорій. При середній добовій нормі в 2000 ккал це становить близько 50 грам. Але враховуючи складність контролю прихованих цукру, ВООЗ рекомендує обмежити споживання вільних цукрів до 25 г на добу. Це відповідає приблизно 5 чайним ложкам цукру.

Середній українець споживає 100 г цукру в день (дані Державної служби статистики), тобто 400 калорій або 20% від рекомендованих 2000 калорій. Лише близько чверті дорослого населення дотримується рекомендацій щодо оптимального вживання цукру – менше ніж 25 г на день. Слідкуючи за рекомендаціями дієтологів знизити вміст доданого цукру в напоях виробники пропонують «здорові версії» своєї продукції.

Метою нашого дослідження стало визначення вмісту цукру в популярних газованих напоях та фруктах.

Дослідження виконували з використанням приладів: рефрактометр RL2 Польща, ваги електронні Certus CBA-300, центрифуга.

Об'єктами досліджень були обрані напої: Coca-Cola Zero Sugar, Coca-Cola Original Taste та фрукти полуниця і виноград. Фрукти подрібнювали, відтискали сік, центрифугували 5 хвилини на швидкості 1500 обертів, наносили піпеткою на призму рефрактометра.

У результаті дослідження були отримані наступні показники:

- напій Coca-Cola Zero Sugar показник заломлення - 1,3331, масова частка цукрози 0,1%;
- напій Coca-Cola Original Taste показник заломлення - 1,3482, масова частка цукрози 10,1%;

- сік з полуниці показник заломлення - 1,3505, масова частка цукрози 11,5%;
- сік з винограду показник заломлення - 1,3182, масова частка цукрози 11,1%.

Розраховано масу продукту, що містить 25 г цукрози:

- Coca-Cola Zero Sugar - 25 000 г.;
- Coca-Cola Original Taste- 247 г.;
- сік з полуниці - 217,3 г.;
- сік з винограду - 225,2 г.

Проведені виміри показали, що одна пляшка Coca-Cola Original Taste об'ємом 500 мл містить дві добові норми вільної цукрози (25 г), тоді як споживання Coca-Cola Zero Sugar завдяки цукрозаміннику практично не лімітоване. За вмістом цукрози Coca-Cola Original Taste наближається до фруктів, хоча солодкий смак фруктів дещо маскується завдяки фруктовим кислотам.

Обираючи між газованим напоєм полуницею або виноградом, варто надати перевагу саме фруктам. Для солодких вод вживають термін «пусті калорії», тобто вони містять тільки швидкозасвоювані цукри. А вживаючи фрукти ми отримуємо не лише легкодоступні цукри, а й клітковину, вітаміни та інші корисні для здоров'я речовини.

Отже, для збереження власного здоров'я необхідно змінити свої харчові звички та обмежити вживання солодких газованих напоїв. Основна проблема в тому, що з поширенням солодких газованих напоїв, ми стали заручниками надто концентрованого солодкого смаку, який насправді нам не потрібен. Власний досвід свідчить, що знизивши кількість доданого цукру, одразу відчуваєш помірну, але нормальну й природну для наших смакових рецепторів солодкість звичайних продуктів: овочів, фруктів, натуральної молочної продукції. Згодом надто солодкий смак продуктів та напоїв починає драгувати і стає неприємним.

Література

Драгієва Л. Розвиток критичного та творчого мислення студентів ВНЗ в умовах педагогічної взаємодії. *EUROPEAN HUMANITIES STUDIES: State and Society* 1, no. II (March 30, 2019): 228–45. <http://dx.doi.org/10.38014/ehs-ss.2019.1-ii.17>

УРОКИ-ПРАКТИКУМИ В КУРСІ «ЗДОРОВ'Я, БЕЗПЕКА ТА ДОБРОБУТ»
WORKSHOP LESSONS IN THE COURSE «HEALTH, SAFETY AND WELLBEING»

Калашник К. А., Перетятко В. В.

Kalashnik K. A., Peretiatio V. V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
kalashnikkristina469@gmail.com, viktoriyaperetyatko@np.znu.edu.ua

Уроки-практикуми в курсі «Здоров'я, безпека та добробут» є невіддільною частиною освіти, оскільки вони мають змогу надавати учням не лише теоретичні знання, але й практичні навички, що необхідні для збереження та поліпшення свого психологічного розвитку та фізичного здоров'я, безпеки у повсякденному житті та загального добробуту. Насамперед ці уроки допомагають учням стати більш відповідальними за своє здоров'я, безпеку, а також навчають їх ефективно реагувати на конфліктні і надзвичайні ситуації, особливо в сьогоденні.

Уроки-практикуми в інтегрованому курсі «Здоров'я, безпека та добробут» сприяють здоровому формуванню позитивних звичок учнів, які вони запам'ятають та зможуть застосовувати протягом усього свого життя. Також слід зазначити, що такі уроки допомагають учням розвивати навички комунікації, співпраці та взаємодії з іншими, що є важливими для побудови нормальних стосунків та успішного функціонування у суспільстві. Учні мають змогу практично випробувати і закріпити отримані знання про безпеку, першу допомогу, правильне харчування та інші аспекти здоров'я на практиці. Щодо психологічного розвитку, уроки-практикуми допомагають дітям вивчити та краще розуміти свої емоції, вміти керувати гнівом, стресом та вирішувати конфлікти, без суперечок і напруги.

Під час дистанційного навчання уроки-практикуми в курсі «Здоров'я, безпека та добробут» можна успішно реалізувати, використовуючи різноманітні онлайн-інструменти, розробки та методики. Способів дуже багато, декілька з яких вважають більш зручними, як-то відеоуроки-практикуми, де вчителі створюють відео, що демонструють різноманітні вправи або практичні навички, пов'язані зі здоров'ям, безпекою та добробутом. Учні можуть переглядати ці відеоуроки у зручний для них час і повторювати дані вправи. Інтерактивні вебінари, де вчителі проводять онлайн уроки-практикуми через спеціальні платформи для подібних заходів, учні ж можуть брати участь у групових вправах, дискусіях або практичних самостійних завданнях. Використання онлайн-ресурсів, де вчителі надають учням доступ до того чи іншого ресурсу з різноманітними практичними завданнями. Онлайн-додатки та ігри, які сприяють формуванню здорових звичок та навичок безпеки серед учнів. Організація онлайн-практикумів, де вчителі організують онлайн-практикуми, а учні мають змогу виконувати практичні завдання під керівництвом вчителя через відеозв'язок. Отже, застосування уроків-практикумів може бути дуже ефективним та дієвим шляхом для активного залучення учнів до практичних аспектів навчання з курсу.

У нашому курсовому дослідженні розкривається сутність уроків-практикумів їх значення та вплив на формування здорового способу життя учнів. У рамках роботи розглянуто такі аспекти:

- загальне поняття «урок-практикум» і його контекст в курсі «Здоров'я, безпека та добробут», пояснення завдань та цілей таких уроків;
- аналіз форм і методів проведення уроків-практикумів з огляду на сприяння засвоєнню та закріпленню знань учнями;
- вивчення та розгляд позитивного впливу уроків-практикумів на фізичне, соціальне та психологічне здоров'я учнів;
- практичні аспекти проведення уроків-практикумів, використання сучасних технологій та інтерактивних методів;
- висновки щодо ефективності уроків-практикумів.

Таким чином, уроки-практикуми в курсі «Здоров'я, безпека та добробут» створюють умови для всебічного розвитку здобувачів середньої освіти і формування їх щасливого та безпечного життя. Також допомагають формуванню здорового способу життя, розвитку емоційного і соціального добробуту учнів, підвищують рівень самосвідомості та самоповаги, як до себе, так і до інших.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ЯК МЕТОД НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ SOLVING BIOLOGICAL PROBLEMS AS A METHOD OF TEACHING BIOLOGY

Кобець А. Ю. Перетятко В. В., Новосад Н. В.

Kobets A. U. Peretyatko V. V., Novosad N. V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

tonyakobets@gmail.com, viktoriyaperetyatko@np.znu.edu.ua, novosadnata@gmail.com

У методиці навчання біології особливе місце займає метод розв'язування біологічних задач. Систематичне розв'язування біологічних задач під час вивчення всіх тем шкільного курсу біології та на всіх етапах уроку забезпечує ефективність застосування методу. Майбутній вчитель біології та основ здоров'я має не лише сам добре розв'язувати біологічні задачі, а й навчити цим прийомам своїх учнів. Такий підхід визначив вибір теми курсової роботи. Метою якої є дослідження використання біологічних задач як засобу активізації когнітивних процесів учнів на уроках біології.

Задача включає в себе вимогу (мету), умови (відоме) і шукане (невідоме), яке формулюється в запитанні. Між цими елементами існують певні зв'язки й залежності, за рахунок яких здійснюються пошук і визначення невідомих елементів через відомі [Карташова І.І., 2015].

Розв'язування задач може вимагати розгляду різних можливих шляхів дії або варіантів. Учні навчаються порівнювати та оцінювати альтернативи для вибору найкращого рішення, прогнозувати наслідки вибраних дій. Вони виробляють навички формулювання гіпотез і припущень на основі наявної інформації та спостережень.

Розв'язування біологічних задач допомагає здобувачам загальної освіти:

- аналізувати інформацію: задачі можуть включати в себе складні ситуації або проблеми, що потребують аналізу контексту й визначення ключових факторів, які впливають на розв'язок, порівняння і висновків;

- сприяти їх мотивації до вивчення біології: задачі містять реальні життєві ситуації або проблеми, що зацікавлюють учнів;
- розвивати критичне мислення: учні мають оцінювати різні аспекти проблеми, шукати альтернативні рішення та обирати найбільш обґрунтований підхід;
- розвивати творче мислення та уяву: деякі задачі вимагають нестандартного підходу до розв'язання.

Наразі загальноприйнятої класифікації біологічних задач не існує. Найчастіше виділяють типи задач за змістом: з ботанічним змістом, із зоологічним змістом, з біології людини, молекулярно-біологічним змістом, генетичні, екологічні тощо. Ще одна класифікація, за характеристикою невідомого, виділяє розрахункові та пізнавальні задачі.

Методика навчання біології пропонує для формування в учнів прийомів розв'язування розрахункових задач використовувати алгоритмічні приписи, які визначають дії учнів на всіх етапах. Перший етап передбачає запис умови задачі відповідно до загальноприйнятих правил, умовних позначень і скорочень. Вчителю біології потрібно враховувати досвід учнів з оформлення математичних чи фізичних задач. На цьому етапі важливо навчити учнів правильно розуміти контекст задачі, аналізувати наявні дані та визначати ті, яких не вистачає. Другий етап – складання плану рішення, вимагає від учня залучення логічних операцій для розробки послідовності дій, вибору раціонального способу розв'язання, прогнозування результатів. Третій етап – це математична частина розв'язку, що включає математичні обчислення. Четвертий, останній етап передбачає аналіз результатів розв'язання.

До пізнавальних задач такий підхід використовувати не можна. Вчителю потрібно застосовувати сформовані розумові прийоми, що спираються на логіку та навчальний досвід здобувачів освіти.

За даними І.І. Карташової, найбільш розповсюдженим недоліком під час розв'язання задач учнями є прагнення відразу розпочати розв'язання, не усвідомлюючи зміст задачі. У багатьох випадках міркування учнів не логічні, а пояснення рішення не відповідає чи суперечить елементарним правилам фізики і математики. З інших недоліків слід відзначити помилки у розмірностях величин, нераціональні і недостатньо точні обчислення [Карташова І.І., 2015]. Обізнаність майбутнього вчителя біології щодо названих недоліків, на нашу думку, сприятиме кращій підготовці до їх появи в реальному освітньому процесі.

Розв'язувати біологічні задачі можна під час фронтальної, групової чи індивідуальної роботи. Групова співпраця над біологічними задачами створюють унікальні можливості для учнів розвивати навички комунікації та колективного вирішення проблем, що важливо для їх подальшого навчання та в майбутньому професійному житті.

**ПРОБЛЕМНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД
ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ
PROBLEM-RESEARCH APPROACH AS A WAY FOR FORMING STUDENTS'
COMPETENCIES IN CHEMISTRY LESSONS**

Косова-Ткаченко З. С., Литвин В. А.
Tkachenko Z. S., Litvin V. A.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси, Україна
litvin_valentina@ukr.net

Одним із сучасних методів модернізації освіти є використання компетентнісного підходу у навчальному процесі, який орієнтований на розвиток комплексу умінь та навичок учнів. Ефективно реалізувати даний напрямок можна за допомогою організації експериментального та дослідницького навчання на заняттях з хімії [Бібік Н.М., 2005].

Метою даної роботи є розвиток ключових компетентностей учнів у процесі вивчення хімії на основі організації проблемного та дослідницького експерименту на уроках та у позаурочний час.

Проблемно-дослідницька діяльність – це сукупність дій пошукового характеру, що ведуть до відкриття невідомих фактів, знань та способів діяльності [Буринська Н., 2007]. Таким чином, в умовах компетентнісного підходу найважливішою формою навчання хімії є практичні та лабораторні заняття, на яких у ході вивчення хімії можна розвивати різні компетентності учнів, зокрема:

1) експериментальні (використання різних методів кількісних вимірювань, виконання хімічних операцій, правильне поводження з реактивами та обладнанням, складання плану експерименту, замальовка схем, приладів, запис рівнянь реакцій, письмове оформлення результатів із залученням довідкової та наукової літератури);

2) комунікативні (коментування досліду, обговорення результатів експерименту, планування експерименту та теоретичне його обґрунтування, застосування критеріїв контролю та самоконтролю, самостійне визначення черговості всіх операцій);

3) інтелектуальні (визначення цілей та завдань експерименту, спостереження та встановлення характерних ознак явищ та процесів, проведення синтезу, аналізу, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, формулювання висновків);

4) контрольні-оціночні (здійснення самоконтролю під час експерименту, застосування різних видів контролю діяльності колег) [Дичківська І. М., 2004].

Можна виділити такі основні критерії, що визначають рівень сформованості дослідницьких умінь та навичок:

- характер суджень та висновків (уміння проводити аналогічні дослідження, висловлювати власну аргументацію, знаходити раціональні шляхи вирішення проблеми);
- ступінь самостійності студентів (самостійне виконання дослідження);
- ступінь складності та кількість понять, що використовуються студентами (залучення знань, отриманих при вивченні конкретної теми; використання знань з різних тем курсу та різних дисциплін).

Індивідуальний підхід до організації дослідницької діяльності дозволяє враховувати ці специфічні для кожного учня характеристики більшою мірою, ніж при традиційному навчанні. Ці показники є незмінними, вони розвиваються у процесі роботи із учнями. Проблемно-дослідницька діяльність може спричинити труднощі, але сприяє більшій самостійності.

Найбільш важливими видами досліджень учнів з хімії є наступні:

1) Вирішення якісних хімічних завдань. Даний вид дослідження можна запропонувати учням під час вирішення наступного експериментального завдання: «Вам видано дві пробірки з розчинами кислоти та лугу. Визначте, в якому з них луг, а в якому кислота».

Для створення зовнішньої мотивації у учнів, учитель на початку уроку знайомить з цілями практичної роботи, пояснює важливість розуміння властивостей даних речовин. Для створення внутрішньої мотивації під час обговорення умов експериментальної завдання створюється проблемна ситуація, коли у учня виникає прагнення відповісти питанням: «Як можна визначити склад розчинів?».

2) Самостійне прогнозування та моделювання хімічних процесів та реакцій. Це вже творче завдання, для вирішення якого недостатньо уроку, тому для вирішення проблеми необхідно поза уроком використовувати додаткову літературу, довідники. Наприклад, підібрати умови для певної реакції, знаючи властивості речовин, що вступають до неї, висловити припущення щодо оптимізації досліджуваного виробничого процесу.

Основним моментом формулювання теми є вирішення проблеми вибору.

Учень повинен відповісти на запитання: 1) яку тему я виберу? 2) яким буде вигляд моєї роботи? (зазвичай я раджу саме дослідницьку роботу, а не реферат, тому що дуже важливий процес успішної реалізації роботи на конференціях); 3) як я її виконуватиму (один чи у групі)? 4) Коли я виконуватиму її – протягом року чи влітку? 5) де я її виконуватиму? (у школі під керівництвом вчителя, в установах додаткової освіти, самостійно).

Дослідницька діяльність потребує багато фізичних та моральних зусиль, але має велике значення у навчально-виховному процесі.

Співпраця керівника та учня при написанні роботи має виражатися не тільки в розкритті здібностей учнів, орієнтації їх на пізнання як цінність, а й у розвитку особистості самого викладача, здатного ефективно використати довірені йому людські ресурси. Заняття дослідницької діяльності дозволяють розширити кругозір і учня, і керівника.

Заняття науково-дослідною діяльністю – це добрий стартовий майданчик для тих учнів, які планують у майбутньому продовжити свою освіту у вищих навчальних закладах. Завдання викладача – організатора дослідницької роботи – виявити обдарованих учнів та спланувати спільну роботу таким чином, щоб вони змогли проявити себе у тому чи іншому напрямі діяльності.

Таким чином, систематичне застосування проблемного та дослідницького експерименту у навчанні хімії дає реальні результати у формуванні хімічних компетентностей учнів, а також їх творчого потенціалу.

Література

1. Бібік Н. М., Єрмаков І. Г., Овчарук О. В. Компетентнісна освіта – від теорії до практики. К. : Плеяда, 2005. 120 с.
2. Буринська Н., Мітрясова О. Проблемні ситуації в навчанні хімії на основі інтегрованого підходу. Біологія і хімія в шк. 2007. № 3. С. 51–53
3. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. К. : Академвидав, 2004. 352 с.

ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ВІДПОВІДНО ВИМОГ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ SCIENCE TEACHER TRAINING ACCORDING TO THE REQUIREMENTS OF THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

Коссак Г. М.

Kossak G. M

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,

Дрогобич, Україна

gr_kossar@ukr.net

Формування ключових компетентностей у здобувачів освіти, підготовка їх до подальшого навчання у закладах вищої освіти, що визначено у концептуальних засадах Нової української школи, ставить чіткі завдання перед вищою школою у підготовці педагогічних кадрів для викладання природничих дисциплін у закладах середньої освіти.

Адже, вчителі природознавчих дисциплін мають володіти методичною системою формування в учнів цілісності знань про природу, створювання екологічного образу природи, набуття ними природничо-наукової компетентності [Гуз К. Ж., 2018].

Тому, підготовка вчителів природничих дисциплін у ЗВО є важливим етапом у забезпеченні якісної освіти і включає різноманітні компоненти, такі як:

1) академічна освіта: вчителі повинні мати глибокі знання у своїй предметній області, що включає вивчення фундаментальних наукових принципів, які стануть основою для їхньої подальшої роботи з учнями, зокрема, курси біології, хімії, фізики, географії та інших природничих наук, що є ключовими для формування ключових компетентностей;

2) педагогічна підготовка: вчителі мають володіти педагогічними методиками і стратегіями, які допоможуть їм ефективно передавати знання учням, що включає вивчення педагогічної теорії, методів оцінювання та розвитку навичок викладання;

3) практичний досвід: стажування або практичні тренування у школах є важливою частиною підготовки вчителів. Це дає можливість майбутнім вчителям отримати практичний досвід у веденні уроків, роботі з учнями та спілкуванні з колегами;

4) професійний розвиток: після отримання початкової підготовки вчителі повинні продовжувати свій професійний розвиток. Це може включати участь у семінарах, конференціях, курсах підвищення кваліфікації та членство у професійних об'єднаннях.

5) інновації та технології: з урахуванням швидкої зміни технологій та підходів до навчання, вчителі природничих дисциплін повинні бути в курсі останніх тенденцій.

Інтеграція інноваційних методик та використання сучасних технологій в навчальний процес є важливими аспектами їхньої підготовки.

Ці напрямки діяльності разом допоможуть забезпечити вчителів природничих дисциплін не лише глибокі знання у своїй області, але і навички та інструменти для ефективного навчання та виховання молодого покоління.

На сьогодні найбільша проблема для учителів природничих предметів є фахова компетентність, у підготовці фахівців в Україні спостерігалося розмежування: окремо – фізико-математичні предмети, окремо – природничі, що створювало труднощі для вчителів у питаннях поєднання знань фізики, хімії чи астрономії та живої природи, пояснення понять про всесвіт, світобачення й світорозуміння, що визначило необхідність комплексної підготовки вчителів з природничих дисциплін [Засєкіна Т. М., 2020].

Відповідно, у вищих навчальних закладах почалася підготовка педагогічних кадрів з природничих дисциплін як на першому (бакалаврському) так і другому (магістерському) рівнях вищої освіти.

Розроблена освітньо-професійна програма «Середня освіта «Природничі науки»» для підготовки здобувачів освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти включає дисципліни для формування основних фахових компетентностей з природничих наук, фізики, хімії та біології [Освітня програма, 2023].

Обов'язкові компоненти освітньої програми включають методики навчання фізики, хімії, біології та дисципліни, що формують цілісне сприйняття основ природничої науки: «Концепції сучасного природознавства з методикою навчання природничих наук» та «Методика викладання інтегрованих навчальних курсів природничої галузі у закладах фахової передвищої, вищої освіти».

Для оволодіння новітніми технологіями навчання введено дисципліну «Інноваційні технології навчання природничих наук», а також для формування загальнонаукових компетентностей вчителя та викладача закладів освіти введено дисципліни: «Педагогіка та психологія вищої школи», «Менеджмент освіти» та «Філософія освіти».

Крім цього, для набуття практичних навичок педагогічної діяльності студенти проходять практики («Виробнича (педагогічна) практика у закладах загальної середньої освіти», «Виробнича (педагогічна) практика у закладах фахової передвищої, вищої освіти») у закладах освіти на протязі 10 тижнів (15 кредитів).

Вибіркові компоненти освітньої програми включають усі напрями підготовки магістрантів, що надають можливість вільного вибору студентів для вдосконалення своєї фахової підготовки.

При розробленні освітньої програми застосовували основні принципи та компетенції, які мають формуватися у майбутніх вчителів природничих наук, а саме:

1) знання з предметної області: вчителі повинні мати глибокі знання з природничих наук, які вони викладатимуть, таких як біологія, хімія, фізика, астрономія тощо;

2) методика навчання природничих наук: вчителі повинні володіти ефективними методами та стратегіями навчання і вчити учнів критичному мисленню, експериментуванню, спостереженню та аналізу;

3) використання технологій: вчителі природничих дисциплін повинні використовувати сучасні технології у навчальному процесі, такі як комп'ютери, програмне забезпечення та навчальні платформи, відео та інші мультимедійні засоби;

4) розвиток педагогічної майстерності: вчителі повинні постійно вдосконалювати свої навички, враховуючи сучасні підходи до навчання та інноваційні технології;

5) адаптивність та інклюзивне навчання: вчителі природничих дисциплін повинні бути здатні адаптуватися до потреб учнів з різними стилями навчання та здібностями, мати розуміння інклюзивних практик та здатність працювати з учнями з різними потребами;

6) етика і професійна поведінка: вчителі повинні дотримуватися високих стандартів професійної етики, бути об'єктивними та справедливими у відношенні до учнів.

Отже, природнича освіта є важливою частиною загальної освіти, яка спрямована на підготовки вчителів природничих дисциплін і полягає в створенні освітнього середовища, що сприяє розвитку наукового мислення, творчості та пізнавального інтересу учнів до природничих наук, а також формування всебічно розвиненої особистості, здатної жити в гармонії з природою і активно впливати на стан навколишнього середовища.

Література

1. Засекіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.

2. Методика навчання природознавства в старшій школі: методичний посібник /К. Ж. Гуз, О. С. Гринюк, В. Р. Ільченко та ін. К.: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 192 с.

3. Освітня програма «Природничі науки»: <https://dspu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/07/4-serednya-osvita-pryrodnychi-naukymagistr.pdf> (дата звертання 22.03.2024 р.)

STEM-ОСВІТА В НАВЧАННІ БІОЛОГІЇ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ STEM-EDUCATION IN TEACHING BIOLOGY IN AN INSTITUTION OF GENERAL SECONDARY EDUCATION

Маленко Д. С., Перетятко В. В.

Malenko D. S., Peretiatko V. V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
malenkodiana@gmail.com, viktoriyaperetyatko@np.znu.edu.ua

Система освіти постійно змінюється. Державний стандарт базової середньої освіти (2020 р.) метою природничої освітньої галузі визначає формування особистості учня, який знає та розуміє основні закономірності живої і неживої природи, володіє певними вміннями її дослідження, виявляє допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, здатен оцінити вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки

людської діяльності у природі, відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем. Майбутній учитель біології та основ здоров'я у навчанні шкільного предмета «Біологія» орієнтується на виконання визначених завдань.

Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» (2020 р.) серед професійних предметно-методичних компетентностей називає: «здатність здійснювати інтегроване навчання учнів». Реалізація STEM-освіти цілком вкладаються в загальний напрям розвитку загальної та вищої педагогічної освіти.

STEM-освіта у вивченні предметів природничої освітньої галузі передбачає поєднання міждисциплінарних практико-орієнтованих підходів та інтеграцію природничих наук (S), технологій (T), інженерії, проектування, дизайну (E) і математики (M).

У навчанні біології STEM-освіта сприяє формуванню математичної компетентності, зокрема через створення і застосування математичних моделей природних об'єктів чи явищ. Мова йде насамперед про виконання STEM-проектів з використанням сучасних технологій, таких як: комп'ютерне моделювання, біоінформатика та інші. Зокрема, комп'ютерне моделювання допоможе краще пояснити учням будову пептидного зв'язку в білках, будову ДНК та роль водневих зв'язків в природі. Завдяки цьому здобувачі освіти істотніше розуміють біологічні об'єкти і природні явища.

STEM-освіта реалізує дослідницький підхід, тобто навчання через дослідження. Учні можуть здійснювати власні експерименти, збирати та аналізувати дані, що сприятиме їхньому розвитку як науковців. Знання та навички, отримані через STEM-освіту, допомагають учням краще розуміти світ навколо нас і готуватися до майбутніх кар'єр у науці і технологіях, вирішення глобальних викликів, таких як зміна клімату, екологічні проблеми та загрози здоров'ю.

Вивчення біології в контексті STEM розвиває критичне і логічне мислення. Учні навчаються аналізувати дані, ставити гіпотези та вирішувати складні проблеми, що розвиває їхні аналітичні навички.

Дослідницька, творча, пошукова діяльність учнів, спрямована на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя активізується під час виконання STEM-проектів. А.М. Самойлов, О.В. Тагліна, О.М. Утевська, автори проекту модельної навчальної програми «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (2023), пропонують низку групових STEM-проектів, а саме: «Вирощування їстівних грибів (на прикладі гливи)» з теми 4. Особливості грибів і лишайників. Місце грибів і лишайників в екосистемах, їхня роль у житті людства (7 кл.); «Виготовлення робочої моделі легень та механізму дихання» з теми 4. Тема 4. Дихання як властивість живого. Будова й функції дихальної системи людини (8 кл.); «Дослідження умов, необхідних для бродіння у дріжджів, та розрахунки за рівнянням спиртового бродіння» з теми Тема 5. Селекція та біотехнологія (9 кл.)

Під час дистанційного навчання, застосування елементів STEM-освіти сфокусовано на вирішенні завдання чи проблеми, глибокому розумінні та практичному застосуванні здобутих

знань. У зв'язку з цим довели свою ефективність симулятори різних природничих процесів, що надають можливість проводити певні дослідження, наприклад інтерактивні PhET-симуляції, розроблені Університетом Колорадо (США).

Через зростання важливості STEM-освіти в сучасному світі, впровадження цих підходів у навчання біології має велике значення. В нашому дослідженні ми розкриваємо методичні прийоми STEM-освіти, що впроваджуються в навчальний процес і спонукають учнів до вивчення біології, дозволяють підготувати їх до майбутніх викликів й кар'єрних можливостей у наукових, технологічних та інженерних галузях.

Взагалі STEM-освіта сприяє формуванню компетентних, креативних і мислячих громадян, які готові вирішувати складні виклики сьогодення та майбутнього.

**ДИДАКТИЧНІ ОСНОВИ КУРСУ «ЄВРОПЕЙСЬКІ ЗЕЛЕНІ ВИМІРИ»
ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ
DIDACTIC FUNDAMENTALS OF THE COURSE «EUROPEAN GREEN
DIMENSIONS» FOR THE TRAINING OF ENVIRONMENTAL STUDENTS**

Мітрясова О. П.¹, Смирнов В. М.¹, Марійчук Р. Т.², Чвир В. А.¹, Мац А. Д.¹
Mitryasova O.¹, Smyrnov V.¹, Mariyчук R.², Chvir V.¹, Mats A.¹

¹*Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

²*University of Presov, Presov, Slovakia*

eco-terra@ukr.net

Подано дидактичні основи формування змісту міждисциплінарного курсу «Європейські зелені виміри» під час підготовки екологів на базі кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили. Описано мету, перспективні результати навчання, принципи формування змісту з кращих практик зелених трансформацій задля досягнення цілей сталого розвитку.

Європейські Студії – це міждисциплінарна галузь знань, що охоплює фундаментальні питання з концептуальної, культурної, соціально-політичної та економічної сутності Європи. Європейські Студії виникли в Європі понад 60 років тому, і є унікальними, мають міждисциплінарний характер, охоплюють окремі модулі, кафедри, центри досконалості. Нині набуває зростаючої ролі співробітництво України та ЄС у сфері вищої освіти. Одним з дієвих інструментів співробітництва є проектна діяльність із використанням міжнародних платформ, наприклад, Еразмус+, яка залучає заклади вищої освіти України і світу до дослідження євроінтеграційних процесів, сприяє досконалості європейських інтеграційних студій, активізує євроінтеграційний дискурс; розповсюджує ідеї об'єднаної Європи. Європейські студії в Україні – це «soft power» поступової європейської інтеграції України до ЄС, а також інструмент з формування європейської ментальності молоді та платформа для розуміння сильних та слабких сторін ЄС.

Кафедра екології Чорноморського національного університету імені Петра Могили має досвід реалізації міждисциплінарних європейських студій у процесі підготовки екологів. Цільовою аудиторією реалізації студій є, насамперед, студенти-екологи магістерського рівня вищої освіти. Міждисциплінарні європейські студії втілюються у форматі окремих Модулів, під час формування змісту яких враховувались:

- положення Закону України «Про вищу освіту»;
- інструменти Болонського процесу із забезпечення якості (Європейська кредитно трансферно-накопичувальна система) з особливою увагою до компетентнісного підходу і результатів навчання (competence-based approach & measurable learning outcomes);
- залучення потенційних роботодавців для забезпечення практичного компоненту, визначення конкретних компетентностей майбутнього еколога тощо.

Основним принципом виконання студій є міждисциплінарність, що реалізується через висвітлення у змісті ключових аспектів зелених ініціатив та зеленої дорожньої карти; стратегій екологічної політики ЄС; зеленої циркулярної економіки та розвитку низькокарбової економіки; природних ресурсів, якості довкілля та змін клімату; інтегрованого управління водними ресурсами; захисту атмосферного повітря; збалансованого управління земельними ресурсами; збереження біорізноманіття; енергоефективності і відновлюваної енергії; управління промисловими та побутовими відходами; зеленої хімії і зелених нанотехнологій; нульового забруднення для чистоти навколишнього середовища; енерго-та ресурсоефективного будівництва. Особливу увагу приділено висвітленню питань щодо викликів для України в галузі зеленої політики та практик через асоціацію з ЄС [Мітрясова та ін., 2023].

Перспективними результатами навчання є:

- розуміння різниці між екологічною політикою та інструментами ЄС та України;
- знання цілей та систем екологічного менеджменту на національному, регіональному і європейському рівнях;
- розуміння та формулювання ключових екологічних проблем;
- формування екосистемного мислення;
- розуміння та коректне використання актуальної термінології українською та англійською мовами;
- уміння проводити аналіз, синтез, творчу рефлексію, оцінку та систематизацію різноманітних інформаційних джерел при проведенні досліджень з питань Європейської зеленої політики;
- знання основних принципів, видів, методів і засобів моніторингу навколишнього середовища та здатність оцінювати та прогнозувати стан об'єктів навколишнього середовища;
- розуміння системи екологічного менеджменту та процедури діяльності підприємств з метою забезпечення екологічної безпеки;
- знання актуальних передових зелених технологій та інновацій; покращення «soft skills» («навичок успішності») [The European Green Dimensions].

Міждисциплінарний курс побудовано на підставі таких дидактичних принципах: системності (системоутворюючим фактором є мета курсу, а також об'єкти вивчення, якими є об'єкти довкілля); міждисциплінарних зв'язків; професійної скерованості, спрямованості змісту навчання на розкриття проблем довкілля; модульний принцип структурування змісту та лінійно-концентричне структурування навчального матеріалу.

Одним із суттєвих результатів навчання є сформованість такого типу свідомості, який охоплює декілька аспектів, а саме:

– наукову свідомість, що визначається усвідомленням межі своєї компетентності, вміннями одержувати знання та правильно використовувати їх у професійній діяльності і життєвій практиці;

– глобальну свідомість, що означає розуміння органічної єдності світу і неможливості здійснення дії в одному елементі системи без наслідків для інших елементів, бережливе ставлення до тваринного і рослинного світу, до неживої природи;

– гуманістичну свідомість, що означає розуміння цінності кожної культури, кожного природного організму [Мітрясова, 2010].

Отже, реалізація міждисциплінарних європейських студій стимулюватиме викладання та дослідницькі практики, а також надає унікальної можливості здобувачам вищої освіти стати конкурентоспроможнішими не тільки на національному, а й на міжнародному ринку праці.

Література

1. Мітрясова О.П. Природничо-наукові основи формування змісту природничих дисциплін. *Наук.-метод. зб.: Проблеми освіти*. К.: Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2010, Вип. 65, С. 132–134.

2. Мітрясова О., Смирнов В., Чвир В. Міждисциплінарні студії «Європейські зелені виміри» у практиці підготовки студентів-екологів. Зб. тез доповідей II Міжнародної Інтернет-конференції «Актуальні проблеми формальної і неформальної освіти з моніторингу довкілля та заповідної справи», м. Харків, 23 березня 2023 року. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2023. С. 181.

3. The European Green Dimensions. URL: <https://eugreendimensions.chmnu.edu.ua/>.

КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЯ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК CASE STUDY IN THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES

Панченко А. В., Перетяцько В. В.

Panchenko A. V., Peretyatko V. V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

tony4pko@gmail.com, viktoriyaperetyatko@np.znu.edu.ua

Зростання кількості та якості доступних джерел інформації, залучення різних допоміжних елементів у її засвоєнні, використання інтерактивних методів навчання у процесі набуття знань – суттєво розширили і поглибили якість педагогічної взаємодії учасників освітнього процесу. Кейс-технологія (case-study) передбачає вирішування ситуаційних завдань, які стосуються навчальних, особистісно або соціально значущих проблем і передбачають комплексне залучення особистісного життєвого, комунікативного чи пізнавального досвіду.

Витоки методу знаходяться у Гарвардській школі бізнесу, де майже 90% навчального процесу виділено на розгляд конкретних кейсів. Шляхом створення проблемної ситуації на

основі реального процесу вчитель формує простір як для засвоєння матеріалу, так і для його закріплення і застосування.

При підготовці методу кейс-технології до включення в освітній процес, слід зосередитися на певних процесах і принципах. В першу чергу, навчальна ситуація має бути сконструйована для навчальних цілей, спонукати учнів брати активну участь в обговоренні та створювати творчу, але одночасно керовану атмосферу уроку. По-друге, кожен заданий кейс має концептуально відповідати навчальній програмі та змісту уроку. По-третє, робота з кейсами має навчити учнів аналізувати конкретну інформацію, бачити причинно-наслідкові зв'язки та виділяти ключові проблеми чи тенденції.

Формування природничо-наукової картини світу відбувається як результат інтеграції в свідомості учня трьох інформаційних потоків, які він отримує одночасно: внаслідок навчально-пізнавальної діяльності під час вивчення реальних об'єктів на уроках природознавчих курсів і поза ними, в результаті особистого досвіду в процесі виконання практичних та лабораторних робіт, а також через спілкування з навколишнім середовищем. Кейс-технологія дозволяє об'єднати цю інформацію задля вирішення конкретної ситуації, природознавчого змісту. Ефективність проявляється насамперед через уміння аналізувати в короткі терміни великий обсяг непорядкованої інформації, прийняття рішень в умовах стресу та недостатньої інформації. В цій якості технологія сприяє розвитку в учнів самостійного мислення, уміння вислуховувати та враховувати альтернативний погляд, аргументовано висловити свою.

Майбутній вчитель природничих наук, має знати, що використання кейс-технології в освітньому процесі складається з двох етапів. Перший етап – творча робота з вибору кейсу (ситуації) та створення запитань. Він передбачає:

- підбір ситуацій відповідно до теми;
- визначення цілей і завдань;
- формулювання та опис ситуації.

Другий етап – діяльність педагога та учнів на уроці. Це:

- вступне слово вчителя до кейсу;
- аналіз ситуації у малих групах;
- дискусія;
- обговорення результатів.

Основною функціональною перевагою методу кейс-технології є можливість навчити учнів вирішувати складні неструктуровані проблеми, які неможливо вирішити аналітичним способом. До його переваг можна віднести:

- отримання навичок вирішення реальних ситуацій, можливість роботи групи на єдиному проблемному полі, при цьому процес вивчення, по суті, імітує механізм ухвалення рішення в житті та є більш ефективним у життєвій ситуації, ніж заучування термінів з подальшим їх переказом, оскільки вимагає не тільки знання і розуміння термінів, але й уміння оперувати ними, вибудовувавши логічні схеми розв'язування проблем, аргументувати свою думку;

- отримання навичок роботи в команді;
- отримання навичок презентації;
- уміння формулювати питання, аргументувати відповідь.

Кейс-технологія має великий виховний потенціал, адже розвиває так звані «м'які навички» (soft skills): креативність, готовність до відповідальності, впевненості в собі, цілеспрямованості, розвитку комунікативних навичок та їх культури впровадження, а також закладає компетенції до саморозвитку та самореалізації.

Науковий інтерес та означені переваги кейс-технології зумовили вибір нами теми кваліфікаційної роботи магістра. Метою нашого дослідження є теоретичне обґрунтування та впровадження кейс-технології у навчанні природничих наук учнів-старшокласників закладів загальної середньої освіти.

**ВИВЧЕННЯ КЛАСІВ N-ВМІСНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК
НА ОСНОВІ МОДУЛЬНОГО ПІДХОДУ
STUDY OF CLASSES OF N-CONTAINING ORGANIC COMPOUNDS
BASED ON A MODULAR APPROACH**

Півторак О. А., Гладюк М. М.

Pivtorak O. A., Hladiuk M. M.

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
Тернопіль, Україна
nnglad@tnpu.edu.ua*

Сучасний етап розвитку освіти характеризується переходом від інформаційно-пояснювальної технології навчання до діяльнісно-розвиваючих, яка формують широкий спектр особистісних якостей школяра. Серед діяльнісно-розвиваючих технологій навчання виділяють модульну як одну з найбільш перспективних, характерною особливістю якої є переведення навчального процесу на суб'єкт-суб'єктну основу, яка спроможна забезпечити реальну індивідуалізацію та диференціацію навчального процесу [1].

Недостатня розробленість модульної технології навчання щодо навчання учнів хімії органічної хімії в профільній школі свідчать про актуальність даної проблеми.

Завданнями дослідження було: на основі аналізу літературних джерел встановити сутність та переваги модульного навчання, сконструювати модульну програму вивчення класів N-вмісних органічних речовин, розробити структуру навчальних модулів для вивчення окремих розділів даної теми, перевірити ефективність розробленого методичного підходу в умовах реального навчального процесу в старшій школі хіміко-біологічного профілю.

Керівництво навчальним процесом поєднує в собі два взаємопов'язаних компоненти: організацію навчальної діяльності та її контроль. Саме вони і визначають специфіку технології навчання. Аналіз педагогічної літератури засвідчив, що модульне навчання як сучасна педагогічна технологія має всі її ознаки:

- науковість (ґрунтується на діяльнісному підході, психолого-педагогічних закономірностях засвоєння знань);
- інтегративність та оптимальність;

- відтворюваність (репрезентативність) процесу навчання та його результатів;
- якісна і кількісна оцінка результатів навчання;
- цілеспрямована взаємодія вчителя та учня;
- програмування діяльності вчителя та учня.

Суттєвими характеристиками модульної технологія, що виникла на базі програмованого навчання, з одного боку, і має з ним багато спільного, є.

- чітке визначення мети навчання,
- представлення змісту тем в обсязі, достатньому для досягнення цієї мети;
- організація процесу навчання відповідно до підготовленості учнів;
- можливість вибору тієї чи іншої програми навчання;
- використання різноманітних форм і методів навчання, підпорядкованих загальній меті навчального предмету (можливість роботи в парах, групах, спілкуватись з колегами, цілеспрямоване формування і розвиток прийомів навчальної діяльності та ін.);
- використання дидактично доцільних засобів навчання;
- орієнтацію учнів на засвоєння не лише навчального змісту, але й прийомів навчальної діяльності;
- корекцію знань учнів після перевірки успішності реалізації часткових та інтегрованих цілей навчання.

Сутність модульного навчання полягає в тому, що учні самостійно добувають знання, використовуючи різноманітні форми роботи та засоби навчання, а вчитель керує діяльністю учнів засобами закладених в модульних програмах вказівок, методичних рекомендацій, а також мотивує їх діяльність [2].

В процесі розробки модульної програми та окремих модулів ми виходили з визначення Г.А. Юцявічене: «Модуль – це основний засіб модульного навчання, який є завершеним блоком інформації, а також включає в себе цільову програму дій і методичне керівництво, що забезпечує досягнення поставлених дидактичних цілей» [3, 24]. Реалізація принципу модульності покликана забезпечити досягнення учнями поставлених цілей через інтеграцію різних видів та форм навчання всередині модуля.

Процес модульного навчання ми розділяли на декілька етапів:

- 1) Визначення вихідного рівня знань учнів з хімії та корекція мети навчання.
- 2) Уточнення мотивації пізнавальної діяльності.
- 3) Доведення учням загального плану навчальної діяльності.
- 4) Організація власної навчальної діяльності учнів.
- 5) Узагальнення вивченого матеріалу та способів діяльності.
- 6) Визначення кінцевого рівня знань та прийняття рішення про подальше навчання.

Так, для вивчення *N*-вмісних органічних речовин нами було розроблено такі модулі:

М–0. Комплексна дидактична мета.

М–1. Вхідний контроль у формі завдань тестового типу для перевірки підготовленості до сприйняття нового матеріалу. цей контроль проводиться перед початком роботи над модульною програмою в цілому, а також перед початком роботи в кожному модулі.

М–2. Оглядова лекція про будову нітросполук, амінів насиченого ряду, ароматичних амінів, амінокислот, білків, обумовлену особливостями їх функціональних груп.

М–3. Гомологія та ізомерія *N*-вмісних органічних речовин.

М–4. Хімічні властивості функціональної групи $-\text{NH}_2$ в сполуках, що її містять (аміни насиченого ряду, ароматичні аміни).

М–5. Амінокислоти і білки

М–6. Нуклеїнові кислоти

М–7. Практичне заняття «Кольорові реакції білків».

М–8. Добування та застосування *N*-вмісних органічних речовин.

М–9. «Акумулятор знань» – компактне, ємке резюме (узагальнення) з розкриттям генетичних зв'язків між різними класами *N*-вмісних сполук.

М–10. Вихідний контроль.

Оглядова лекція – пропедевтичний елемент модуля. Зміст навчального матеріалу подавали в загальному вигляді, акцентуючи увагу на складних моментах, наприклад, на будові молекул, механізмі реакцій тощо. За результатами вхідного контролю робили висновок про відповідність базових знань вимогам щодо засвоєння нового змісту. Процес перевірки здійснювали у формі тестового контролю, який забезпечує оперативність. Якщо учень виконував тестові завдання незадовільно, йому вказувався матеріал для повторного вивчення. Самостійна робота з навчальними елементами – це основна діяльність учня на уроці. Кожний учень забезпечувався модульними програмами.

Для перевірки процесу засвоєння учнями навчального матеріалу здійснювали проміжний контроль, результати якого надавали учням для корекції їх навчальної діяльності.

В цілому, загальне число годин, що затратались на вивчення того чи іншого модуля, не виходило за часові межі, визначені програмою.

Практика застосування модульної технології для вивчення класів *N*-вмісних органічних речовин дала суттєві позитивні результати: підвищилась якість викладання хімії та якість знань учнів. Впровадження модульної технології значно полегшує працю вчителя в наступних циклах навчання, оскільки апробовані модульні програми та модулі можна легко коректувати, допрацьовувати і використовувати в наступні роки.

Література

1. Мельник В.В. Модульно-розвивальне навчання (управлінський і дидактико-технологічний аспекти). – Хмельницький, 1996. – С. 31 – 35.
2. Ситникова Н.Є. Модульне навчання: на терезах омріяного і пережитого // Рідна школа. – 1995. – № 7-8. – С.20 – 22.
3. Юцявичене П.А. Теория и практика модульного обучения – Каунас: Швиеса, 2009. – 271 с.

**МОТИВАЦІЯ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ НАУК ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ
ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
STUDENTS' MOTIVATION TO STUDY THE CYCLE OF NATURAL SCIENCES
DURING DISTANCE LEARNING**

Приступа І. В., Решетняк К. В.
Prystupa I. V., Reshetniak K. V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
artemisia.iryana@gmail.com

Вивчення предметів природничого циклу багатьом учням дається нелегко, особливо під час дистанційного навчання. Дуже часто відсутня мотивація при опануванні цих дисциплін. Ключовим елементом підвищення мотивації є створення цікавого та зрозумілого контексту для вивчення природничих наук, який надихає учнів на активну участь та самостійне дослідження.

Чим вищий рівень мотивації, тим більше чинників спонукають людину до діяльності. Видатний фізик А. Ейнштейн вважав, що вміє «навчати той, хто вчить цікаво». Для того, щоб зробити навчальний процес ефективним та цікавим, при підготовці до кожного уроку, слід шукати способи, як викликають у здобувачів освіти підвищення інтересу до матеріалу теми.

Як показує досвід вчителів, зацікавлення через здивування є найефективнішим у викладанні. Засвоєння матеріалу буде доступнішим і зрозумілішим, якщо воно пов'язане із самостійним «пошуком» істини, з розумінням актуальності й практичного значення даної теми уроку [Кравченко Т., Осіпова Т., 2022].

У рамках особистісно зорієнтованої моделі освіта визначається як умова розвитку особистості, коли в активній, різносторонній діяльності відбувається її становлення і розвиток в усій різноманітності здібностей. Мета навчання за такого підходу – становлення індивідуальності на основі вивчення кожного учня; проектування й організація умов для розкриття, становлення, проявлення його як особистості. Головним в особистісно зорієнтованій педагогіці є розвиток особистісного ставлення учня до світу, діяльності, самого себе, що передбачає не просто активність і самостійність, а суб'єктну активність і самостійність [Фасоля А.М., 2008].

Як один з елементів активізації сприйняття матеріалу під час проведення уроків можливо використовувати «мозковий штурм». Це може допомогти учням відчувати, що їхні ідеї важливі, та внести елемент співробітництва та взаємодії у навчальний процес. Під час відеоуроку учнів раціонально об'єднувати в невеликі групи на 10-15 хвилин для обговорення. Також можна запропонувати інтенсивно використовувати чат.

Можна навести наступні приклади використання «мозкового штурму» при вивченні природничих дисциплін.

1. Завдання та проблеми. Запропонуйте учням вирішити реальні проблеми, пов'язані з біологією. Наприклад, як покращити умови для життя рідкісного виду рослин або як біологія може допомогти у вирішенні проблем довкілля.

2. Креативні проекти. Попросіть учнів вигадати креативні проекти, використовуючи біологічні концепції. Це можуть бути арт-проекти, створення моделей клітин чи екосистем, або навіть написання історій про пригоди мікроорганізмів.

3. Колективні дослідження. Запропонуйте теми колективних досліджень. Розділіть клас на групи та дозвольте кожній групі вибрати тему, яка їх цікавить. Потім вони можуть подати результати своїх досліджень перед класом.

4. Фантазійні сценарії. Попросіть учнів уявити, як виглядав би світ, якби певні біологічні процеси були змінені або якби відбулися еволюційні зміни. Це може стимулювати їхнє творче мислення та інтерес до біології.

5. Дослідження незвіданих областей. Заохочуйте учнів досліджувати незвідані аспекти біології. Можна запропонувати їм розглянути нові відкриття у світі науки або навіть створити свої гіпотези про незвідані аспекти життя.

6. Конкурси та нагороди. Влаштувати конкурси на найкращі ідеї, пов'язані з біологією, та надати невеликі призи для стимулювання участі та творчості.

7. Рольові ігри. Грайте у рольові ігри, де учні можуть уявити себе у ролі біологів, вирішальних наукові завдання та проблеми.

Таким чином, мотивація є однією з головних умов успішного вивчення матеріалу, набуття компетентностей та подальшого їх застосування. У випадку з природничими дисциплінами учні можуть виступати як дослідники природи, що значно підвищує їх активне та якісне сприйняття матеріалу. Під час дистанційного навчання особливо важливо, щоб учні були налаштовані на отримання знань.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ UNLEASHING THE POTENTIAL OF NATURAL SCIENCE EDUCATION THROUGH INNOVATION

Семерня О. М.¹, Рудницька Ж. О.²
Semernia O. M.¹, Rudnytska Zh. O.²

¹*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна*

²*Національний авіаційний університет, Київ, Україна
semerniaoksana@gmail.com, rio143@ukr.net*

Актуальність теми. Значення і актуальність використання інноваційних технологій у природничій освіті в сучасному світі не може бути переоцінене. Швидкий розвиток технологій вимагає від освітніх систем адаптації до цих змін для забезпечення якісної, дієвої та ефективної підготовки студентів. Сучасні технології, такі як віртуальна реальність, інтерактивні технології та інформаційні системи, відкривають нові можливості для вивчення природничих наук. Вони допомагають студентам засвоювати складні концепції, розвивати критичне мислення та вирішувати проблеми в межах цих наук. Інноваційні підходи до навчання дозволяють створювати навчальне середовище, яке стимулює активну участь студентів та забезпечує їхнє успішне навчання. Упровадження таких технологій у природничу освіту є пріоритетом у сучасній світовій практиці. Це дозволяє не лише

підвищити рівень засвоєння матеріалу, але й зробити навчальний процес цікавішим та доступнішим для студентів. Такий підхід до освіти допомагає підготувати кваліфікованих фахівців, готових до викликів сучасного світу.

Основний матеріал. Мультимедійні засоби навчання, такі як відеолекції та веб-семінари, дозволяють студентам здобувати знання відомим та привабливим способом, сприяючи активній участі у навчальному процесі.

Наприклад, Coursera – це онлайн-платформа, яка надає доступ до відеолекцій та курсів з різних областей знань, включаючи природничі науки. На цій платформі проводяться веб-семінари, які дозволяють студентам активно залучатися до навчального процесу, виконувати завдання та спілкуватися з викладачами та студентами. Coursera пропонує широкий вибір курсів з різних областей природничих наук, від фізики та хімії до біології та екології. Студенти можуть переглядати відеолекції у зручній для них час, виконувати тести та завдання для перевірки своїх знань, а також обговорювати матеріал з іншими учасниками курсу через форуми та веб-семінари. Coursera надає можливість студентам з усього світу вивчати природничі науки у зручній для них час та темп, сприяючи доступності освіти та розвитку, формуванню фахових компетентностей у цій області.

Віртуальні лабораторії та моделювання надають студентам можливість практичного застосування теоретичних знань у віртуальному середовищі, що сприяє їхньому професійному розвитку.

Приміром, Labster – це віртуальна лабораторія, яка дозволяє студентам вивчати різноманітні наукові концепції та проводити експерименти у віртуальному середовищі. Завдяки цій платформі студенти можуть виконувати конкретні лабораторні роботи, використовуючи сучасні методи та інструменти, які зазвичай доступні лише у фізичних лабораторіях. Labster надає можливість студентам експериментувати з хімічними реакціями, біологічними процесами, фізичними явищами тощо, допомагаючи збільшити їх зрозуміння та зацікавленість у дослідженнях природи. Labster також надає можливість використання гейміфікації та інтерактивних завдань, що сприяє підвищенню мотивації студентів та покращенню їхнього навчального процесу. Використання Labster дозволяє студентам отримувати практичний досвід та розвивати критичне мислення, що є ключовими аспектами природничої освіти.

Наступною інноваційною технологією в природничій освіті є гейміфікація. Гейміфікація навчання, або застосування ігрових елементів у навчальному процесі, стимулює мотивацію студентів та сприяє їхньому залученню до вивчення природничих наук.

Конкретним прикладом гейм-навчання може бути платформа Kahoot! Kahoot! – це інтерактивна платформа, яка дозволяє викладачам створювати ігрові тести та вікторини для студентів. Студенти можуть брати участь у грі, використовуючи свої мобільні пристрої, та відповідати на питання у режимі реального часу. Головною перевагою Kahoot! є те, що вона створює веселий та захоплюючий спосіб навчання, що стимулює студентів до активної участі та залучення до матеріалу. Крім того, платформа дозволяє викладачам миттєво отримувати зворотний зв'язок щодо рівня розуміння матеріалу студентами та виявлення слабких місць,

що дозволяє адаптувати навчальний процес для кращого засвоєння матеріалу, громіздких освітніх компонент. Крім того, Kahoot! може бути використана як інструмент для перевірки знань, проведення повторення матеріалу перед екзаменом, заліком або модульною контрольною роботою у вигляді теста, а також для стимулювання конкуренції та співпраці між студентами у навчальному процесі.

Інший приклад інноваційної технології є віртуальна реальність, яка використовує віртуальні стимулятори для самозабезпечення. До прикладу, віртуальний стимулятор Foldit – це комп'ютерна програма, яка дозволяє користувачам грати у гру, вирішуючи складні головоломки та завдання, пов'язані з просторовою структурою білків. Ця програма має за мету допомогти у вивченні і розумінні просторової структури білків, що є ключовим аспектом в біологічних науках. Користувачі виконують завдання, які допомагають згортати білки в їхню найбільш стабільну та ефективну форму, що відображається на їхній функціональності та можливостях. Foldit стимулює здобувачів освіти до співпраці та конкуренції, розвиваючи при цьому їхні креативність, проблемне мислення та науковий підхід. Використання цієї програми дозволяє студентам отримати практичний досвід у вирішенні реальних наукових проблем, що сприяє поглибленню їхніх знань, фахових компетентностей та зацікавленості у природничих науках.

Ось декілька платформ зі штучним інтелектом для природничої освіти.

–Платформи edX. Ця платформа також пропонує широкий вибір курсів у природничих науках, які використовують штучний інтелект для оптимізації навчального процесу та інтерактивного навчання.

–Khan Academy. Ця платформа надає безкоштовні онлайн-уроки та вправи з різних предметів, включаючи природничі науки, з використанням методів штучного інтелекту для персоналізації навчання.

–Brainly. Це соціальна мережа для студентів, яка використовує штучний інтелект для підтримки та взаємодопомоги у відповідях на питання з природничих наук.

Звичайно, варто використовувати і перелічені вище сервіси для змішаного ефекту новизни та кращого залучення до діяльності в освітній процес студентів та викладачів. Переваги інноваційних технологій у природничій освіті орієнтують студентів на активну участь у навчальному процесі та вчать постійно професійно вчитися і зростати. Це спонукає студентів успішно адаптуватися до вимог сучасного ринку праці, у після воєнний період, в Україні.

Висновок і перспективи подальших досліджень. Інтеграція інноваційних технологій у природничу освіту сприяє розвитку студентів як самостійних дослідників та спеціалістів з глибоким розумінням наукових концепцій.

Подальший розвиток та впровадження інноваційних технологій у природничій освіті є цінним завданням для підготовки кваліфікованих фахівців, здатних вирішувати складні виклики сучасності, у пост воєнний період в нашій державі.

Співпраця студентів із викладачами у впровадженні інноваційних технологій у природничій освіті допомагає дієво та ефективно підвищувати рівень якості освіти.

**РІЗНОМАНІТТЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ
ТА ЙОГО СПРЯМУВАННЯ
VARIETY OF TEST CONTROL IN THE EDUCATIONAL PROCESS
AND ITS DIRECTION**

Слишко А. М., Бойка О. А.
Slyshko A. M., Boika O. A.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
slyshko.all@gmail.com, olena.boika.ua@gmail.com

Контроль знань є обов'язковим етапом освітнього процесу здобувачів освіти. Тестування – це найпоширеніша форма здійснення контролю знань здобувачів освіти різних ланок. Вона дозволяє швидко перевірити рівень знань учнів з різноманітних предметів. За допомогою тестів можна зробити етап контролю знань комфортнішим та зручнішим як для учнів так й для вчителів. У сучасному освітньому процесі активно використовуються різноманітні види тестування та тестових завдань. Вони дозволяють вірно спрямувати процес оцінювання знань та виконати окрему педагогічну мету.

У контексті теми нашого дослідження важливо виокремити сутність двох ключових понять «тестування» та «педагогічне тестування». Якщо тестування як форма діагностики рівня знань та вмінь, який передбачає використання тестів може використовуватися у різних наукових галузях та діяльностях (психологія, педагогіка, соціологія тощо), то педагогічне тестування реалізується безпосередньо під час освітнього процесу й має за мету оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу, під час виконання тестових завдань.

Як зазначалося вище, тестування у освітньому процесі може мати різноманітне спрямування та зумовлює використання різних видів тестових завдань.

Так, О. Ляшенко за місцем у навчальному процесі, виділяє наступні види педагогічного тестування:

- 1) вхідне (визначає рівень володіння здобувачами освіти базовими знаннями, вміннями і навичками, їх готовності до сприймання нового матеріалу);
- 2) поточне (вимірює успішність засвоєння навчального матеріалу, виявлення прогалин у знаннях освітян);
- 3) підсумкове (виявлення рівня навчальних досягнень учнів з конкретної теми, розділу чи курсу.) [Ляшенко О. І., 2019].

Л. Роман повідомляє, що у освітньому процесі найчастіше використовуються традиційні та нетрадиційні тести. Перші є системою завдань, яка має рівномірно зростаючу складність, специфічну форму. Щодо нетрадиційних тестів, до них Л. Роман відносить: інтегративні (система завдань, що відповідають вимогам інтегративного змісту, тестової форми, завдань зростаючої складності, які націлені на загальну підсумкову діагностику); адаптивні (різновид тестування, при якому порядок представлення запитань (або складність) залежить від відповідей того, хто тестується, на попередні запитання); критеріально-орієнтовані (застосовуються для визначення які теми навчального предмету засвоєні добре, а які ні) [Роман Л. Х., 2019].

С. Юткало та Г. Мороховець виокремлюють такі види тестів як відкриті та закриті. До відкритих тестів науковці відносять: тести з пропусками, тести на доповнення, тести з короткою відповіддю, тести у формі структурованого есе. До тестів закритого типу С. Юткало та Г. Мороховець відносять: тест-альтернативи (вибір одного варіанту відповіді із декількох запропонованих) тест-відповідність (передбачає наявність двох частин, між якими необхідно встановити відповідність) [Юткало С., 2020, Мороховець Г., 2018].

За формою, Н. Шиліна виокремила такі види тестів як: словесні, графічні, табличні, символічні [Шиліна Н., 2021].

У сучасному освітньому процесі використовуються й інноваційні види тестів. Зокрема, В. Федорак вказує на комп'ютерне тестування. Вчений характеризує його як «інформаційну систему для автоматичного проведення тестування у режимі діалогу між особою, яка проходить тестування і комп'ютером з можливістю подальшого автоматичного підрахунку результатів тестування цієї особи і одержанням зведених даних за різними критеріями за усіма особами, які проходять тестування» [Федорак В. М., 2015].

Щодо спрямування тестового контролю у освітніх закладок різних ланок, дотримуємося думки О. Біляковської щодо його головних функцій. Мова йде про наступні: О. Біляковська переконана, що тестування в освітньому процесі виконує більше функцій. Науковиця називає наступні: діагностична (забезпечує контроль рівня засвоєння навчального матеріалу); навчальна (передбачає закріплення, повторення знань, формування умінь працювати з тестами); виховна (підвищення навчальної мотивації учнів, формування відповідальності за результати навчання); розвиваюча (підвищення навчальної мотивації та результатами тестування); управлінська (дозволяє проаналізувати результати тестування з метою їх покращення); прогностична (забезпечує передбачення потенційних навчальних можливостей учнів) [Біляковська О., 2022].

Отже, можемо зробити висновок, що у сучасному освітньому процесі використовуються різноманітні види тестування та тестових завдань. Тестування може мати як функціональний характер (перевірка рівня знань) так й розвивальний (навчальний) (забезпечення засвоєння та повторення навчального матеріалу тощо).

Література

1. Біляковська О. О. Тест як ефективний засіб оцінювання якості знань студентів. *Наукові записки*. 2022. № 204. С. 16-20.
2. Ляшенко О. І. Педагогічне тестування.
URL: https://lib.iitta.gov.ua/4492/1/Педагогічне_тестування.pdf (дата звернення: 10.03.2024)
3. Мороховець Г. Ю. Тестування як форма контролю та діагностики знань здобувачів вищої освіти. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2018. № 3. С. 11-15.
4. Роман Л. Х. Використання тестування як форми контролю знань. *Наука і освіта в інтелектуально-інноваційному розвитку суспільства*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (12-14 листопада, 2019 р., м. Тернопіль). Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. С. 405-407.

5. Федорак В. М. Комп'ютерне тестування – інноваційний метод контролю знань, навчальних досягнень студентів. *Галицький лікарський вісник*. 2015. № 3. С. 99-101.

6. Шиліна Н., Назаренко Т. Тестування як засіб контролю знань студентів під час дистанційного навчання. *Організація освітнього процесу в умовах дистанційного навчання у вищій школі: методологія, методика, практика* : тези доповідей Всеукраїнської науково-методичної конференції (20 травня 2021 р., м. Київ). Київ : НУХТ, 2021. С. 88-93.

7. Юткало С. Ю. Тестування як форма контролю якості знань студентів на заняттях із німецької мови. *Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти*. 2020. № 37. С. 117-129.

ЕКСКУРСІЯ ЯК ОРГАНІЗАЦІЙНА ФОРМА НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ EXCURSION AS AN ORGANIZATIONAL FORM OF BIOLOGY LEARNING

Тринчук А. С., Перетятко В. В.

Trynchuk A. S., Peretiatko V. V.

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

xhjvch368@gmail.com, viktoriyaperetyatko@np.znu.edu.ua

Біологічна екскурсія – це організаційна форма навчання, яка значно відрізняється від традиційних уроків. Вона дозволяє здобувачам освіти безпосередньо сприймати природу, спостерігаючи рослини та тварин у їх природному середовищі, що поглиблює розуміння взаємозв'язків у природі, допомагає сформувати науково-природничу картину світу, де всі компоненти взаємопов'язані та складають одне велике коло життя.

Екскурсії відіграють ключову роль у освітньому процесі, перетворюючи вивчення природи на живий і захоплюючий процес. Особливістю екскурсій є те, що вони дозволяють учням відчувати природу безпосередньо через всі органи чуття. В.О. Сухомлинський надавав екскурсіям великого значення, вважаючи кожну прогулянку природою важливим уроком, що сприяє розвитку інтелекту, почуттів та моральних цінностей.

Майбутній вчитель біології та основ здоров'я має чітко усвідомлювати, що основна мета біологічної екскурсії полягає в залученні учнів до спостереження за живою природою, розумінні біологічних процесів, а не лише в ознайомленні учнів з назвами численних живих істот, ідентифікації та опису їхніх особливостей. Педагогу варто зосереджувати увагу учнів не на індивідуальних організмах, а на загальних явищах. Тоді, вони починають бачити природу як цілісну систему взаємопов'язаних процесів, а не як набір окремих природних об'єктів і явищ.

Існує декілька класифікацій біологічних екскурсій. Найпоширеніша з них – за місцем проведення, що виділяє екскурсії: в природу, в музей (природничих чи краєзнавчий), на виробництво (сільськогосподарське чи промислове), до зоопарку, в ботанічний сад. Цілі і завдання екскурсій визначаються відповідно до місця проведення.

Реалізація Концепції «Нова українська школа» передбачає проведення в початкових класах так званих «уроків серед природи», що звертаються до інтелектуальної та емоційно-сенсорної сфери дитини. Проводячи біологічні екскурсії, вчителю біології та основ здоров'я

потрібно залучати набутий досвід школярів у своєчасній активізації сенсорних аналізаторів, що забезпечує гостроту зору, слуху, сприйняття кольорів, диференціацію запахів тощо.

Біологічна екскурсія складається з підготовчого, змістового і підсумкового етапів. Методична підготовка до проведення кожного з них визначає ефективність проведення екскурсії в цілому. Саме тому, метою нашої курсової роботи є вивчення методичних аспектів організації та проведення біологічних екскурсій.

Аналіз інформаційних джерел показав наявність недоліків у методиці проведення екскурсій, що потребують вдосконалення. Серед яких слід назвати наступні:

- надлишкова ініціативність деяких учителів, яка обмежує самостійність учнів;
- примусове, а не вмотивоване виконання учнями завдання вчителя;
- наявність переважно односторонньої комунікації: від педагога чи екскурсовода до учнів, з недостатнім зворотнім зв'язком;
- нижча, за необхідну пізнавальна активність здобувачів середньої освіти, із низьким рівнем відповідальності за самостійну роботу;
- спрямованість зусиль учителя переважно на контроль за діями і пересуванням учнів.

Шкільні біологічні екскурсії не лише навчають, а й виховують і розвивають здобувачів освіти. Вони розширюють їх кругозір, формують науковий світогляд, сприяють патріотичному, етичному та естетичному вихованню, стимулюють уважність, розвивають практичні навички тощо. У ході екскурсій діти отримують знання про культурні рослини і бур'яни, свійські тварини, ознайомлюються з агротехнічними прийомами, дізнаються про сільськогосподарські професії, це дозволяє поєднати теоретичні знання з практичним досвідом і реальним життям.

Екскурсія як організаційна форма навчання біології потребує регулярного систематичного застосування в поєднанні з уроком. Одиначне їх проведення втрачає значний методичний потенціал і призводить до розхолодження учнів.

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я
В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ
TEACHING AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR THE METHODOLOGICAL
TRAINING OF FUTURE BIOLOGY AND HEALTH BASICS TEACHERS
IN MIXED LEARNING CONDITIONS**

Цуруль О. А.

Tsurul O. A.

Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ, Україна

olgatsurul@ukr.net

Визначальною особливістю сучасної методичної підготовки майбутніх вчителів біології та основ здоров'я у ЗВО є її здійснення в умовах змішаного навчання. Поєднання різних форм організації освітнього процесу у ЗЗСО та перехідний етап упровадження модельних навчальних програм НУШ [3] і завершення навчання за Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [1] – реалії шкільної практики, які висувають нові вимоги

до якості методичної підготовки майбутніх вчителів біології та основ здоров'я. Важлива умова її досягнення – розробка навчально-методичного забезпечення змішаної форми організації методичної підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я.

У межах реалізації авторського підходу до організації методичної підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я в УДУ імені Михайла Драгоманова було розроблено та впроваджено складову навчально-методичного забезпечення обов'язкової освітньої компоненти спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: «Методика навчання біології та здоров'я людини: методичні рекомендації для організації змішаного навчання» [Цуруль О. А., 2023].

Методичні рекомендації орієнтовані на інформаційний супровід методичної підготовки майбутнього учителя біології та основ здоров'я в умовах змішаної форми навчання, передбачають поєднання різних видів індивідуальної та самостійної роботи здобувачів.

Означені види робіт охоплюють чотири змістові модулі освітньої компоненти:

Модуль 1. Предмет методики навчання біології та здоров'я людини. Закономірності засвоєння змісту навчальних предметів «Біологія» та «Основи здоров'я».

Модуль 2. Засоби, методи та технології навчання біології та основ здоров'я.

Модуль 3. Форми організації навчання біології та основ здоров'я.

Модуль 4. Моніторинг якості шкільної біологічної та валеологічної освіти.

Методичні рекомендації містять такі розділи:

- навчальний контент та вимоги до його засвоєння;
- тематичний план освітньої компоненти;
- організація самостійної та індивідуальної роботи здобувачів у межах лекційного курсу;
- організація самостійної та індивідуальної роботи здобувачів у межах лабораторних занять;
- інформаційні джерела (216 найменувань).

Подальші дослідження проблеми вбачаємо у розробці інших складових навчально-методичного забезпечення сучасної системи методичної підготовки майбутніх вчителів біології та основ здоров'я.

Література

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF> (дата звернення: 30.03.2024).

2. Методика навчання біології та здоров'я людини: методичні рекомендації для організації змішаного навчання / О.А. Цуруль. Київ : УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. 75 с.

3. Модельні навчальні програми для 5-9 класів нової української школи. Біологія 7-9 кл. URL: <http://surl.li/aacbo> (дата звернення: 30.03.2024).

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

«ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ТВАРИН. МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО. ІХТІОЛОГІЯ. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПАРАЗИТОЛОГІЇ»

SECTION 1. ZOOLOGY AND ANIMAL ECOLOGY. HUNTING MANAGEMENT. ICHTHYOLOGY. CURRENT PROBLEMS OF PARASITOLOGY

Bublei S. V., Delegan I. I., Domnich A. V. BROWN BEAR (<i>URSUS ARCTOS</i> LINNAEUS, 1758) IN THE CARPATHIANS.....	6
Matviienko A. WILDLIFE MANAGEMENT: A DRONE-ASSISTED APPROACH IN CENTRAL UKRAINE.....	9
Kapustin S. O., Kopyika V. V., Novosad N. V. POPULATION DYNAMICS OF THE <i>VARROA DESTRUCTOR</i> MITE WHILE USING ULTRAVIOLET RADIATION AS A DISINFECTION METHOD.....	11
Sarabeev Volodimir, Onufriienko Roman, Tkach Yevgen. MICROSymbiotic SPECIES RICHNESS AND DIVERSITY MAY EXPLAIN THE SUCCESS OF INVASIVE HOSTS	12
Tkach Yevgen. ESTABLISHING NEW HOST-PARASITE SYSTEM ON THE EXAMPLE OF <i>PLANILIZA HAEMATOCHEILUS</i> AND <i>NEOECHINORHYNCHUS PERSONATUS</i> IN AZOV-BLACK SEAS REGION	14
Береза С.П., Домніч В.І. ЧИСЕЛЬНІСТЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИДАТНИХ УГІДЬ КУНИЦІ ЛІСОВОЇ (<i>MARTES MARTES</i>) В ОКРЕМИХ РАЙОНАХ ЛІСОМИСЛИВСЬКОЇ ЗОНИ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ (Bereza S.P., Domnich V.I. THE NUMBER AND CHARACTERISTICS OF SUITABLE HABITATS FOR MARTEN (<i>MARTES MARTES</i>) IN CERTAIN AREAS OF THE FOREST HUNTING ZONE OF THE VOLYN REGION)	16
Вовчек Н. О., Голіней Г. М., Хоменчук В. О., Курант В. З. РОЗМІРНО-ВАГОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРІСНОВОДНИХ РИБ ЗА ДІЇ СУБЛЕТАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ (II) (Vovchek N.O., Holinei H.M., Khomenchuk V.O., Kurant V.Z. DIMENSIONAL AND WEIGHT CHARACTERISTICS OF FRESHWATER FISH UNDER THE INFLUENCE OF SUBLETHAL CONCENTRATIONS OF COBALT (II) IONS)	19
Вовченко В. Ю., Домніч В. І., Карташова Я. М. ОРГАНІЗАЦІЯ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МИСЛИВСЬКИХ УГІДЬ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ (Vovchenko V. Yu., Domnich V. I., Kartashova Ya. M. ORGANIZATION OF HUNTING MANAGEMENT AND THE POSSIBILITY OF USING HUNTING LANDS FOLLOWING EUROPEAN STANDARDS)	20

Домніч В. І., Бережна А. М., Охріменко С. Г., Домніч А. В., Патлаєнко Ю. С., Діденко В. О., Білошапко П. С. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ РАТИЧНИХ НА ДЕРЕВИННО – ЧАГАРНИКОВУ РОСЛИННІСТЬ НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАПОВІДНИКА «ХОРТИЦЯ» (Domnich V.I., Berezhna A.M., Okhrymenko S.G., Domnich A.V., Patlayenko Y.S., Didenko V.O., Biloshapko P.S. FEATURES OF THE INFLUENCE OF RATICHES ON THE WOODY AND SHRUB VEGETATION OF THE NATIONAL RESERVE «KHORTYTSIA»)	22
Корінець Н.О. РЕЗУЛЬТАТИ РОЗВЕДЕННЯ НІЛГАУ В ЗАПОВІДНИКУ «АСКАНІЯ-НОВА» (Korinets N.O. RESULTS OF NILGAI BREEDING IN THE RESERVE «ASKANIA NOVA»)	25
Люшук Я. Б., Рибчинський А. А., Максименко М. Л. СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПУДАЛ З УРАХУВАННЯМ НОВІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЗАСОБІВ ТА МАТЕРІАЛІВ, ВРАХОВУЮЧИ ДОСВІД ІНОЗЕМНИХ ТАКСИДЕРМІЧНИХ СТУДІЙ (Ljushuk Ja.B., Rybchynsky A.A., Maksymenko M.L. MODERN METHODS OF MANUFACTURING PUDDLES TAKING INTO ACCOUNT THE LATEST TECHNOLOGIES. TOOLS AND MATERIALS TAKING INTO ACCOUNT THE EXPERIENCE OF FOREIGN TAXIDERMIC STUDIOS)	28
Максименко М. Л., Бузевич О. А. СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ХИЖОГО ІХТІОКОМПЛЕКСУ КАМ'ЯНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА (Maksymenko M.L., Buzevych O.A. STRUCTURAL PARAMETERS OF THE PREDATORY ІСНТІОСОМРЕХ OF THE KAMІANSKE RESERVOIR)	30
Марків В. С., Хоменчук В. О., Іваніцький Б. О., Курант В. З. ОСОБЛИВОСТІ ВМІСТУ ЛІПІДІВ В ТКАНИНАХ ЩУКИ ЗА ДІЇ ПІДВИЩЕНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ (ІІ) (Markiv V.S., Khomenchuk V.O., Ivanytskyi B.O., Kurant V.Z. EFFECTS OF INCREASED CONCENTRATIONS OF COBALT (II) IONS ON LIPID CONTENT IN PIKE TISSUES)	32
Омельковець Я. А., Лучик Д. А. ПОРІВНЯЛЬНЕ МОРФО-ЕКОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕРИТРОЦИТІВ РОТАНЯ ГОЛОВЕШКИ (PERCOTTUS GLENII DYBOWSKI, 1877) ТА КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО (CARASSIUS GIBELIO BLOCH, 1782) (Omelkovets Y. A., Luchyk D. A. COMPARATIVE MORPHO-ECOLOGICAL STUDY OF ERYTHROCYTES OF CHINESE SLEEPER (PERCOTTUS GLENII DYBOWSKI (1877) AND GIBEL CARP (CARASSIUS GIBELIO BLOCH, 1782)	34
Полтавченко Т. В., Ногачевський Ю. В. ВИРОЩУВАННЯ КЛАРІЄВОГО СОМА (<i>CLARIAS GARIEPINUS</i>) В РИБНИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ ІЗ ЗАМКНУТИМ ЦИКЛОМ ВОДОПОСТАЧАННЯ (Poltavchenko T., Nogachevsky Yu. GROWING OF CLARIAS GARIEPINUS (<i>CLARIAS GARIEPINUS</i>) IN FISH FARMS WITH A CLOSED WATER SUPPLY CYCLE)	35
Сидоров С. О. ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ: <i>EISENIA FETIDA</i> ЯК ХАЗЯЇНА <i>TOXOCARA</i> SPP.	37
Черничко Р.М. ЗИМІВЛІ КРИЖНЯ <i>ANAS PLATYRHYNCHOS</i> НА ЛИМАНАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИАЗОВ'Я (Chernychko R.M WINTERING MALLARD (<i>ANAS PLATYRHYNCHOS</i>) IN THE ESTUARIES OF THE NORTHWESTERN AZOV REGION)	38

СЕКЦІЯ 2
«ФІЗІОЛОГІЯ. МОРФОФІЗІОЛОГІЯ. БІОХІМІЯ. ІМУНОЛОГІЯ»
SECTION 2. PHYSIOLOGY. MORPHOPHYSIOLOGY. BIOCHEMISTRY.
IMMUNOLOGY

Aminov R. F. DISCOVERED EFFECTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF MEDICINAL LEECH IN LABORATORY RATS.....	41
Kalinin I. V., Tomchuk V. A. THE COMPOSITION OF PROTEINS IN BLOOD SERUM OF RATS BY INFLUENCE OF XENOBIOTICS.....	42
Lebedyeva L. S., Rudyk M. P., Dobrodub I. V., Kopiika V. V. INDICATORS OF SPECIFIC HUMORAL IMMUNITY IN MODERN APPROACHES TO ALLERGODIAGNOSIS AND ALLERGEN-SPECIFIC IMMUNOTHERAPY.....	43
Lohvinenko N.V., Shvets V.M. ASSESSMENT OF TOXICITY AND HEPATOPROTECTIVE PROPERTIES OF NEW S-SUBSTITUTED PTERIDINS	46
Makyeyeva L. V., Frolov O. K, Aliyeva O. G. CHANGES IN THE CONNECTIVETISSUE COMPONENT OF THE RAT PERIWOUND SKIN AREADURING HEALING.....	47
Raimova G.M., Nasirov K.E., Yaminova Sh.A., Usmonova M.S., Tojiboyeva S.X., Lutpillayev G.X. ANTITHROMBOTIC ACTIVITY AFTER THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC ADMINISTRATION OF CARALINE AND ITL-2 POLYPHENOLS IN RATS WITH STERPOSOTOCIN-INDUCED DIABETES	48
Ахкозова В. О., Григорова Н. В. ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО ВІКУ ПРИ РІЗНОМУ РІВНІ КОМПЕНСАЦІЇ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ II ТИПУ (Ahkozova V. O., Grigorova N. V. FEATURES OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD INDICATORS IN ELDERLY PEOPLE WITH DIFFERENT LEVELS OF COMPENSATION OF TYPE II DIABETES)	50
Богданов П. В., Артюх О. В., Мешкова О. В. МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЕПІФІЗА ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ ЩУРІВ ЛІНІЇ ВІСТАР ПРИ МОДЕЛЬОВАНОМУ ОСТЕОПОРОЗІ (Bogdanov P. V., Artyukh O. V., Myshkova O. V. MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE PROXIMAL EPIPHYSIS OF THE FIBAL BONE OF WISTAR RATS WITH SIMULATED OSTEOPOROSIS)	52
Воронцова Л. Л., Коваленко В. А., Козачук О. С. ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ АЛКОГОЛЮ НА КЛІТИННУ ЛАНКУ СПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ У ЧОЛОВІКІВ З ПОРУШЕННЯМИ РЕПРОДУКТИВНОЇ ФУНКЦІЇ (Vorontsova L. L., Kovalenko V. A., Kozachuk O. S. THE INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF ALCOHOL ON THE CELLULAR LINK OF SPECIFIC IMMUNITY IN MEN WITH DISORDERS OF REPRODUCTIVE FUNCTION)	54
Галінська А. М., Бабій О. М., Шевченко Б. Ф., Галінський О. О., Пролом Н. В., Севериновська О. В. ОЦІНКА БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ШЛУНКОВОГО СОКУ ПРИ НЕПРОХІДНОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ КАРДІЇ (Galinska A. M., Babii O. M., Shevchenko B. F., Galinskyi O. O., Prolom N. V., Severinovska O. V. EVALUATION OF BIOCHEMICAL INDICATORS OF GASTRIC JUICE IN PHYSIOLOGICAL CARDIAC OBSTRUCTION)	56

Галінський О. О., Галінська А. М., Бабій О. М., Шевченко Б. Ф., Пролом Н. В. МАНОМЕТРИЧНА ОЦІНКА МОТОРНО-КІНЕТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ ЕЗОФАГОГАСТРОДУОДЕАЛЬНОЇ ЗОНИ ПРИ НЕПРОХІДНОСТІ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ КАРДІЇ (Galinskyi O. O., Galinska A. M., Babii O. M., Shevchenko B. F., Prolom N. V. MANOMETRICAL ASSESSMENT OF THE MOTOR-KINETIC FUNCTION OF THE ESOPHAGOGASTRODUODEAL ZONE WITH PHYSIOLOGICAL CARDIAC OBSTRUCTION)	58
Григорова Н. В. ВМІСТ МІДІ В КЛІТИНАХ ТИМУСА ТВАРИН ПРИ ВВЕДЕННІ ДІАБЕТОГЕННИХ РЕЧОВИН (Hryhorova N. V. COPPER CONTENT IN THE THYMES CELLS OF ANIMALS DURING THE ADMINISTRATION OF DIABETOGENIC SUBSTANCES)	60
Гудзенко О. В. ЕЛАСТАЗНА АКТИВНІСТЬ BACILLUS SP.ІМВ В-7883 (Gudzenko O. V. ELASTIC ACTIVITY OF BACILLUS SP.ІМВ В-7883)	63
Дмитроца О. Р., Демчук В. І., Коржик О. В. АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗМУ ПІДЛІТКІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ (Dmytrotsa O. R., Demchuk V. I., Korzyk O. V. ADAPTIVE POSSIBILITIES OF ADOLESCENTS' BODY IN THE CONDITIONS OF DISTANCE EDUCATION)	64
Коробко О. І, Григорова Н. В. ПОКАЗНИКИ ТИРЕОЇДНОГО СТАТУСУ В ДИНАМІЦІ ЛІКУВАННЯ ЖІНОК З АУТОІМУННИМ ТИРЕОЇДИТОМ (Korobko O. I., Hryhorova N. V. INDICATORS OF THYROID STATUS IN THE DYNAMICS OF TREATMENT OF WOMEN WITH AUTOIMMUNE THYROIDITIS)	66
Малько М. М., Охріменко Є. Ю, Слишко А. М. ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСУ ПРИ РІЗНОМУ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ СТАНІ ЕКСТРАПІРАМІДНОЇ СИСТЕМИ (Malko M. M., Okhrimenko E. Yu, Slyshko A. M. FEATURES OF THE VEGETATIVE BALANCE AT DIFFERENT FUNCTIONAL STATE OF THE EXTRAPYRAMID SYSTEM)	67
Малько М. М., Шевченко Д. С., Милосердна А. С. СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПРИ ПРОБІ РУФ'Є (Malko M. M., Shevchenko D. S., Miloserdna A. S. GENDER CHARACTERISTICS OF INDICATORS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE RUFIER TEST)	69
Невідник-Правда А. Ю., Ушакова Г. О. РОЗВИТОК ГЕМОЛІТИЧНОЇ АНЕМІЇ У СОБАК НА ТЛІ БАБЕЗІОЗУ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ІМІДОПІРАНА ТА ПРЕДНІЗОЛОНА (Nevidnyk-Pravda A. Yu., Ushakova G. O. DEVELOPMENT OF HEMOLYTIC ANEMIA IN DOGS ON THE BACKGROUND OF BABESIOSIS, THE EFFECTIVENESS OF IMIDOPIRAN AND PREDNISOLON)	71
Пайдаркіна А. П., Куш О. Г. МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ МІЖКЛІТИННИХ КОНТАКТІВ ОЧЕРЕВИНИ ПРИ СПАЙКОВОМУ ПРОЦЕСІ (Paidarkina A. P., Kushch O. G. MOLECULAR MECHANISMS OF INTERCELLULAR CONTACTS OF THE PERITONEAL DURING THE ADHESION PROCESS)	72
Семенова О. І., Федоришина Є. О. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НОРМУВАННЯ БІЛКА У РАЦІОНІ ХАРЧУВАННЯ (Semenova O. I., Fedorishyna E. O. PHYSIOLOGICAL BASIS OF PROTEIN NORMATON IN THE DIET)	74

Шамелашвілі К. Л., Шаторна В. Ф. ВПЛИВ КАДМІЮ ТА ЦИНКУ НА АКТИВНІСТЬ ТРАНСАМІНАЗ ТА РІВЕНЬ ЇХ НАКОПИЧЕННЯ В ПЕЧІНЦІ ДОСЛІДНИХ ЩУРІВ (Shamelashvili K. L., Shatorna V. F. THE INFLUENCE OF CADMIUM AND ZINC ON TRANSAMINASE ACTIVITY AND THE LEVEL OF THEIR ACCUMULATION IN THE LIVER OF EXPERIMENTAL RATS)	75
Шаторна В. Ф., Ломига Л. Л. АНАЛІЗ РІВНЮ НАКОПИЧЕННЯ КАДМІЮ ТА МІДІ У СЕРЦІ ЩУРІВ ПРИ ІЗОЛЬОВАНОМУ ВВЕДЕНІ ХЛОРИДУ КАДМІЮ ТА В КОМБІНАЦІЇ З СУКЦИНАТОМ МІДІ (Shatorna V. F., Lomyga L. L. ANALYSIS OF THE LEVEL OF ACCUMULATION OF CADMIUM AND COPPER IN THE HEART OF RATS WITH ISOLATED ADMINISTRATION OF CADMIUM CHLORIDE AND IN COMBINATION WITH COPPER SUCCINATE)	77
Юзьвяк М. О. ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ КРОВІ КРОЛІВ ЗА ВИПОЮВАННЯ ЦИНКУ ЦИТРАТУ, СЕЛЕНУ ЦИТРАТУ ТА ГЕРМАНІЮ ЦИТРАТУ В УМОВАХ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ (Yuzvyak M. O. CHANGES IN THE BLOOD PARAMETERS OF RABBITS AFTER DRINKING ZINC CITRATE, SELENIUM CITRATE AND GERMANIUM CITRATE IN CONDITIONS OF HEAT STRESS)	78

СЕКЦІЯ 3
«ГЕНЕТИКА. БІОТЕХНОЛОГІЯ»
SECTION 3. GENETICS. BIOTECHNOLOGY

Boika Olena. <i>CALENDULA OFFICINALIS</i> – ARTIFICIAL CHANGE OF GENOME.....	80
Brennan Adrian, Barrales Rocio Perez, Suarez Pilar, Landoni Beatrice, Habeahan Rico. ADAPTIVE NATURAL GENETIC VARIATION IN THE CROP WILD RELATIVE OF FLAX	81
Bronnikova L. I. Zaitseva I. O. CELLULAR SELECTION WITH HEAVY METAL IONS TO SELECT OSMOTIC RESISTANT PLANT FORMS	83
Lyakh V. GENETIC VARIABILITY OF FLOWER ORNAMENTAL TRAITS IN <i>LINUM GRANDIFLORUM</i> DESF.	85
Pavlychenko A. V., Voronkova Yu. S., Voronkova O. S. ANTAGONISTIC ACTIVITY OF BACILLI – POTENTIAL COMPONENTS OF PROBIOTICS.....	87
Poliakova I. O., Stryzhak A. G. APPLICATION OF ILLUMINA NEXT-GENERATION SEQUENCING TECHNOLOGY FOR STUDYING THE GENOME OF FLAX MUTANTS.....	88
Shabash M., Kulibaba R. MAIN DIRECTIONS OF USE MOLECULAR MARKERS.....	90
Tsvitenko V., Boika O. <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> : DIRECTIONS OF BREEDING.....	91
Войтович О. М., Желябіна Ю. Г. ШТУЧНА ГІБРИДИЗАЦІЯ РОСЛИН РОДУ <i>TAGETES</i> (Voitovych O.M, Zhelyabina Yu.G. ARTIFICIAL HYBRIDIZATION OF <i>TAGETES</i> GENUS PLANTS)	93

Гусейнова К. Е., Потупа В.Ю., Шкотова Л.В., Волошина І.М. ФУНГІЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОЧАСТИНОК МІДІ (Huseinova K., Potupa V., Shkotova L., Voloshyna I. FUNGICIDAL PROPERTIES OF COPPER NANOPARTICLES).....	94
Комісаренко А. Г., Михальська С. І., Михальський Л. О. ДОСЛІДЖЕННЯ СОЛЕСТІЙКОСТІ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН ТЮТЮНУ(<i>NICOTIANA TABACUM</i> L.) З ДОДАТКОВОЮ КОПІЄЮ ГЕНА ОРНІТИН-Δ-АМІНОТРАНСФЕРАЗИ (Komisarenko A.G., Mykhalska S.I., Mykhalskyi L.O. RESEARCH OF SALT TOLERANCE OF GENETICALLY MODIFIED TOBACCO PLANTS (<i>NICOTIANA TABACUM</i> L.) WITH AN ADDITIONAL COPY OF THE ORNITHINE-Δ- AMINOTRANSFERASE GENE).....	95
Охмакевич А.М., Дон Є.А., Ключка Л.В., Пирог Т.П. ДІЯ КОМПЛЕКСУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ ТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS</i> ІМВ Ас-5017 НА ДВОВИДОВІ БІОПЛІВКИ (Okhmakevych A.M. , Don Y.A., Kluchka L.V., Pirog T.P. THE ACTION OF THE COMPLEX OF ESSENTIAL OIL AND <i>RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS</i> ІМV Ас-5017 SURFACTANTS ON TWO-SPECIES BIOFILMS)	98
Петрух А.О., Косинська Т.В., Федько М.М., Волошина І.М. УМОВИ БІОСИНТЕЗУ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ (Petrukh A., Kosynska T., Fedko M., Voloshyna I. CONDITIONS OF BACTERIAL CELLULOSE BIOSYNTHESIS)	99
Полякова І. О., Фат'янова Д. А. ПЕРСПЕКТИВИ ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ З ЛЬОНОМ ДЕКОРАТИВНИМ (<i>LINUM GRANDIFLORUM</i>) (Poliakova I.O., Fatyanova D.A. PROSPECTS OF GENETIC AND SELECTION WORK WITH DECORATIVE FLAX (<i>LINUM GRANDIFLORUM</i>)	101

СЕКЦІЯ 4

«ХІМІЯ (ОРГАНІЧНА, НЕОРГАНІЧНА, БІООРГАНІЧНА, АНАЛІТИЧНА, ФАРМАЦЕВТИЧНА, ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ)»

SECTION 4. CHEMISTRY (ORGANIC, INORGANIC, BIOORGANIC, ANALYTIC, PHARMACOLOGICAL, HIGH MOLECULAR WEIGHT COMPOUNDS)

Akhmedov O. R. SOME RESULTS OF PERIODATE OXIDATION OF CHITOSAN	103
Bohdan Anna, Romanenko Yanina, Zavorodnii Mikhail, Kornet Maryna, Brazhko Oleksandr. SYNTHESIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF 4-THIOQUINOLINE DERIVATIVES.....	104
Kamalova D. S., Khusenov A. Sh., Zokirov B. U., Rakhmanberdiev G. SYNTHESIS AND STUDY OF SOME PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF AMINO-CONTAINING INULIN DERIVATIVES	105
Khujamshukurov N. A., Avazova O. B., Otajonov A. Sh., Abdullayev X.O. CHITOSAN FROM <i>TENEbrio MOLITOR</i> LARVA.....	107
Muzhev V. V., Pylypenko A. M., Goridko T. M., Motailo O. V., Mushak V. D., Krynychko L. R., Shekera O. V. BIOCMPATIBLE POLY(URETHANE UREA)S WITH PERFLUOROAROMATIC ISOMERIC MAIN CHAIN EXTENDERS: SYNTHESIS, PROPERTIES AND APPLICATION.....	108

Petrusha Yu. Yu., Rylskiy I. O. PROSPECTS OF THE SEARCH FOR METAL CORROSION INHIBITORS BASED ON PLANT EXTRACTS.....	110
Shekera O. V., Muzhev V. V., Pylypenko A. M., Mushak V. D SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION NOVEL POLY(URETHANE-IMIDE) WITH AROMATIC DIISOCYANATE AND FLUOROCONTAINING DYANHYDRIDE IN HARD SEGMENT.....	112
Tkach Volodymyr V., José Inácio Ferrão da Paiva Martins, Isabel O'Neill de Mascarenhas Gaivão, Morozova Tetiana V., Khrutba Viktoriia O., Ivanushko Yana G., Garcia Jarem R., Luganska Olga V. A PRIMEIRA AVALIAÇÃO TEÓRICA DO COMPORTAMENTO ELETROQUÍMICO DA ESTREPTONIGRINA SOBRE O MATERIAL DE CARBONO.....	114
Бохан Ю. В. ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ ТАБЛЕТОВАНИХ ПРЕПАРАТІВ АЦЕТИЛСАЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ (Bokhan Y.V. QUALITY ASSESSMENT AND PHARMACEUTICAL EQUIVALENCE OF ACETYLSALICYLIC ACID TABLET PREPARATIONS)	115
Веселовський Д. Ю., Омелянчик Л. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЛАВОНОЇДІВ У ШКІРЦІ ЛИМОНА – СІТРИ EXOCARPIUM (Veselovskiy D. Yu., Omelyanchik L.A. RESEARCH AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF FLAVONOIDS IN LEMON PEEL - CITRI EXOCARPIUM)	118
Генчева В. І. ПОХІДНІ ХІНОЛІНУ: СУЧАСНИЙ СТАН МОЛЕКУЛЯРНОГО ДИЗАЙНУ, СИНТЕЗУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ (Gencheva V.I. QUINOLINE DERIVATIVES: CURRENT STATE OF MOLECULAR DESIGN, SYNTHESIS AND PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION IN MEDICINE) ..	119
Календіна С. В., Кут Д. Ж., Кут М. М., Онисько М. Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГІОСЕЛЕКТИВНОСТІ РЕАКЦІЇ АЛКІЛУВАННЯ 2-(ТІОФЕН-2-ІЛ)ТІЄНО[2,3- <i>d</i>]ПІРИМІДИН-4(3 <i>H</i>)-ОНУ (Kalendina S. V., Kut D. Zh., Kut M. M., Onysko M. Yu. STUDY OF THE REGIOSELECTIVITY OF THE ALKYLATION REACTION OF 2-(ТІОРЕН-2-ІЛ)ТІЄНО[2,3- <i>D</i>]ПІРИМІДИН-4(3 <i>H</i>)-ОНЕ)	120
Колошко Ю. В. СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ЕЛЕКТРОНІЦІ ТА МЕДИЦИНІ (Koloshko Y. V. SYNTHESIS AND PROPERTIES OF POLYMERIC MATERIALS FOR USE IN ELECTRONICS AND MEDICINE)	121
Лебедянцев Д. О., Омелянчик Л. О. ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДУ БРОМАТОМЕТРІЇ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ІЗОНІАЗИДУ У ТАБЛЕТКАХ (Lebediantsev D. O., Omelyanchik L. A. BROMATOMETRY METHOD OPTIMIZATION FOR THEQUANTITATIVE DETERMINATION OF ISONIAZID IN TABLETS)	122
Литвин В. А., Бараненко А. С., Березань А. В. ЗЕЛЕНИЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА (Litvin V. A., Baranenko A. S., Berezan A. V. GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES)	125

СЕКЦІЯ 5
«ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БОТАНІКА ТА ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН»
SECTION 5. EXPERIMENTAL BOTANY AND PLANT PHYSIOLOGY

Akhmedova V., Gryshko V. COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE CONTENT OF PHOTOSYNTHESIS PIGMENTS AND REDUCED GLUTATHIONE OF SPECIES OF THE GENERA <i>GALANTHUS</i> AND <i>LEUCOJUM</i> OF THE COLLECTIONS OF THE KRYVYI RIH BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE.....	127
Amonova D. B., Matniyazova H. X. EFFECT OF MICROBIOLOGICAL PREPARATION «NITRAGIN» ON THE AMOUNT OF PIGMENTS IN THE LEAVES OF SOYBEAN VARIETIES.....	128
Hepworth Jo. INTEGRATED PHENOMICS AND GENOMICS REVEALS GENETIC LOCI ASSOCIATED WITH TEMPERATURE-SENSITIVE INFLORESCENCE GROWTH IN BRASSICAS	130
Ikromova U. X., Pasyutin S., Gryshko V. IMPORTANCE OF LEGUMES IN AGRO CULTURE AND NUTRITIONAL CHANGES IN THE CONTENT OF PIGMENTS OF PHOTOSYNTHESIS IN PEA VARIETIES DIFFERING BY METAL RESISTANCE AND THE PECULIARITIES OF LIPID PEROXIDATION PROCESSES UNDER THE COMBINED ACTION OF CADMIUM, NICKEL, ZINC, AND CHROMM IONS.....	130
Pasyutin S., Boiko L., Shulga O. THE CONTENT OF ANTIOXIDANTS AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN SOME SPECIES OF THE <i>AMARYLLIDACEAE</i> FAMILY OF THE COLLECTION OF TROPICAL AND SUBTROPICAL PLANTS OF THE KRYVYI RIH BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE	133
Pasyutin S., Gryshko V. CHANGES IN THE CONTENT OF PIGMENTS OF PHOTOSYNTHESIS IN PEA VARIETIES DIFFERING BY METAL RESISTANCE AND THE PECULIARITIES OF LIPID PEROXIDATION PROCESSES UNDER THE COMBINED ACTION OF CADMIUM, NICKEL, ZINC, AND CHROMM IONS	134
Skorobogatova K., Boika O. BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF <i>ZYMOSEPTORIA TRITICI</i> AS THE CAUSATIVE AGENT OF SEPTORIA LEAF SPOT (<i>SEPTORIA LEAF BLOTCH</i>) IN PLANTS.....	136
Бойкий К. С., Бойка О. А. ДОСЛІДЖЕННЯ СОЛЕСТІЙКОСТІ <i>CALENDULA OFFICINALIS</i> (Boikij K., Boika O. INVESTIGATION OF SALT TOLERANCE OF <i>CALENDULA OFFICINALIS</i>)	138
Гавриленко К. В. МОНИТОРИНГ І ОЦІНКА ДИНАМІКИ СПОР ПЛІСНЯВИХ ГРИБІВ РОДУ <i>CLADOSPORIUM</i> , ЯК ОСНОВНОГО КОМПОНЕНТА МІКОСПЕКТРА М. ЗАПОРІЖЖЯ (УКРАЇНА) (Havrylenko K.V. MONITORING AND ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF SPORES OF <i>CLADOSPORIUM</i> FUNGI AS THE MAIN COMPONENT OF THE MYCOSPECIES OF THE CITY OF ZAPORIZHZHIA (UKRAINE)	139

Єльпітіфоров Є. М. ПОРІВНЯЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ЗРАЗКІВ РОСЛИН, ЩО УРАЖЕНІ ТА НЕУРАЖЕНІ <i>VISCUM ALBUM</i> L. (Yelpitifirov Yevgen. COMPARATIVE ELEMENTAL COMPOSITION OF AFFECTED AND UNAFFECTED PLANT SAMPLES OF <i>VISCUM ALBUM</i> L.)	140
Кобилінська Р. В., Воробець Н. М. АНАЛІЗ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН У ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ (Kobylinska R. V., Vorobets N. M. ANALYSIS OF TOXIC SUBSTANCES IN MEDICINAL PLANTS IN THE WAR CONDITIONS)	143
Козій Л.О., Рогач В.В. ВПЛИВ РІЗНОНАПРАВЛЕНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОКАЗНИКИ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРИСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У КУЛЬТУРИ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (Koziy L.O., Rogach V.V. THE INFLUENCE OF VARIOUS GROWTH REGULATORS ON INDICATORS OF CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN CULTURES OF COMMON BEAN)	144
Нароцька К.О., Рогач В.В. ВПЛИВ НАТИВНИХ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ІНДУКЦІЮ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ НА КУЛЬТУРИ ПОЛУНИЦІ (Narotska K.O., Rogach V.V. THE INFLUENCE OF NATIVE GROWTH PROMOTERS ON THE INDUCTION OF CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN STRAWBERRY CULTURE).....	146
Палінчак О.В. ХАРАКТЕР МІНЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК В МЕЖАХ ОЗНАКОВОЇ КОЛЕКЦІЇ ДИНИ ЗВИЧАЙНОЇ (Palinchak O.V. CHARACTER OF THE VARIABILITY OF IDENTIFICATION FEATURES WITHIN THE CHARACTERISTIC COLLECTION OF MELON)	148
Плужник А.В., Шевченко М.В. НОВІ ЗНАХІДКИ ДЕРЕВОРУЙНІВНИХ ГРИБІВ НА ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ХОЛОДНИЙ ЯР» (Pluzhnyk A.V., Shevchenko M.V. NEW FINDINGS OF THE WOOD-DECAY FUNGI AT KHOLODNYI YAR NATIONAL NATURE PARK)	150
Пристапа І.В., Жемчугова Е.Б. КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТИЙ ТА ГЛЕДИЧІЯ КОЛЮЧА ЯК ІНВАЗИВНІ РОСЛИНИ ПІВДНЯ УКРАЇНИ (Prystupa I.V., Zhemchugova E.B. <i>ACER NEGUNDO</i> AND <i>GLEDITSIA TRIACANTHOS</i> AS INVASIVE PLANTS OF SOUTHERN UKRAINE)	152
Савера К.М., Рогач В.В. ВПЛИВ СИНТЕТИЧНИХ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОКАЗНИКИ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРИСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ У КУЛЬТУРИ КВАСОЛІ (Savera K.M., Rogach V.V. THE INFLUENCE OF SYNTHETIC GROWTH PROMOTERS ON INDICATORS OF CHLOROPHYLL FLUORESCENCE IN BEAN CULTURE).....	154
Соколовська-Сергієнко О.Г., Кедрук А.С., Стасик О.О., Кірізієв Д.А. АКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ОБРОБКИ ДОБРИВОМ ФОСФІТНИЙ (К-АМІНО) (Sokolovska-Sergiienko O.H., Kedruk A.S., Stasik O.O., Kiriziy D.A. ACTIVITY OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN PLANTS OF WINTER WHEAT TREATED WITH PHOSPHITE (K-AMINO)	156
Федоренко С.І., Гавриленко К.В. ВЕСНЯНИЙ АЕРОПАЛІНОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ЗАПОРІЖЖЯ (Fedorenko S.I., Havrylenko K.V. SPRING AEROPALYNOLOGICAL MONITORING OF ATMOSPHERIC AIR IN ZAPORIZHZHIA)	158

СЕКЦІЯ 6
«ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН ТА ДЕКОРАТИВНЕ РОСЛИННИЦТВО»
SECTION 6. LANDSCAPE DESIGN AND HORTICULTURE

Белгородський О. Є. РЕЗУЛЬТАТИ ЗАЛУЧЕННЯ В ДЕНДРОЛОГІЧНИЙ ПАРК «АСКАНІЯ-НОВА» ДЕКОРАТИВНИХ СОРТІВ БАГАТОРІЧНИКІВ (ВЕСНЯНО- ТА РАННЬОЛІТНЬОКВІТУЮЮЧИХ) ІЗ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ (Belgorodsky O.Ye. RESULTS OF INTRODUCING ORNAMENTAL VARIETIES OF PERENNIALS (SPRING AND EARLY SUMMER FLOWERING) FROM THE ZAPORIZHZHIA REGION TO THE «ASCANIA NOVA» DENDROLOGICAL PARK)	159
Джус Л. Л., Чеканов М. М. <i>DIANTHUS KNAPPII</i> (PANT.) ASCH. & KANITZ EX BORBÁS У НАЦІОНАЛЬНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ (Dzhus L. L., Chekanov M. M. <i>DIANTHUS KNAPPII</i> (PANT.) ASCH. & KANITZ EX BORBÁS IN THE SOFIIVKA NATIONAL DENDROLOGY PARK OF THE NAS OF UKRAINE)	161
Діденко І. П., Коваль М. М. КУЛЬТИВУВАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>HEDERA</i> L. У НАЦІОНАЛЬНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН (Didenko I. P., Koval M. M. CULTIVATION OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS <i>HEDERA</i> L. IN THE NATIONAL DENDROLOGICAL PARK «SOFIIVKA» OF THENAS OF UKRAINE)	163
Коваль І. М., Гололобов В. В. ПРОЄКТ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ЗОНИ ДЕНДРОПАРКУ ДЕРЖАВНОГО БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (Koval I. M., Gololobov V. V. PROJECT FOR THE REVITALIZATION OF THE EXPOSITION AREA OF THE ARBORETUM OF THE STATE BIOTECHNOLOGY UNIVERSITY).....	164
Ковальчук Т. Д., Бурмістрова Н. О. МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ПРОРОСТКІВ <i>ANTIRRHINUM LATIFOLIUM SUBSP. INTERMEDIUM</i> (DEBEAUX) NYMAN (Kovalchuk T. D., Burmistrova N. O. MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEEDLINGS OF <i>ANTIRRHINUM LATIFOLIUM SUBSP. INTERMEDIUM</i> (DEBEAUX) NYMAN)	165
Козубенко Т.М., Чижанькова В.І. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КАНАДСЬКИХ ТРОЯНД В ЛАНДШАФТНИХ КОМПОЗИЦІЯХ (Kozubenko T.M., Chyzhankova V.I. FEATURES OF USING CANADIAN ROSES IN LANDSCAPE COMPOSITIONS).....	166
Куштурна Н. В., Гірман О. Р., Лисенко Г.М. ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН ПАЛАЦОВО- ПАРКОВОГО АНСАМБЛЮ КИРИЛА РОЗУМОВСЬКОГО НІКЗ «ГЕТЬМАНСЬКА СТОЛИЦЯ» (Kushturna N. V., Hirman O.R., Lysenko H.M. LANDSCAPE DESIGN OF THE PALACE AND PARK ENSEMBLE OF KYRILL ROZUMOVSKY NIKZ «HETMAN'S CAPITAL»)	168
Чувікіна Н. В. РОЛЬ ВЧЕНИХ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ УКРАЇНИ ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ У ВПРОВАДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ (Chuvikina N.V. THE ROLE OF SCIENTISTS OF THE M.M. GRYSKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY SCIENCES OF UKRAINE IN IMPLEMENTATION OF VERTICAL GREENING)	170

СЕКЦІЯ 7
«ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ»
SECTION 7. INDUSTRIAL ECOLOGY

Radiuk A. Y., Dombrovskiy K. O. LICHEN INDICATOR ASSESSMENT OF AIR QUALITY IN THE CITY OF ZAPORIZHZHIA.....	173
Dudar'eva H. F., Fomichenko M. O. EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZERS PRODUCED USING THE VERMICULTURE TECHNIQUE.....	174
Колошко Ю. В. РОЛЬ ОСВІТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ СЕРЕД ПЕРСОНАЛУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ (Koloshko Y.V. THE ROLE OF EDUCATION AND ENVIRONMENTAL AWARENESS AMONG THE STAFF OF INDUSTRIAL ENTERPRISES)	176
Лапченкова М. Ю., Домбровський К. О. ТЕХНОЛОГІЧНІ ЕТАПИ ОЧИЩЕННЯ РІЧКОВОЇ ВОДИ І ПЕРЕТВОРЕННЯ ЇЇ В ПИТНУ ВОДУ НА ДНІПРОВСЬКІЙ ВОДОПРОВІДНІЙ СТАНЦІЇ № 1 М. ЗАПОРІЖЖЯ (Lapchenkova M.Y., Dombrovskiy K.O. TECHNOLOGICAL STAGES OF RIVER WATER PURIFICATION AND ITS CONVERSION INTO DRINKING WATER AT THE DNIPROV WATER SUPPLY STATION NO. 1, ZAPORIZHZHYA)	177
Олійник П. О. СКЛАД ҐРУНТІВ ТА ДИНАМІКА ТРАНСПОРТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, ПЕСТИЦИДІВ І ГЕРБИЦИДІВ В БІОМАСУ ПІОНЕРСЬКОЇ РОСЛИННОСТІ ДНА КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА. ВИВЧЕННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ НОВІТНЬОГО ФІТОЦЕНОЗУ ТА ГІДРОБІОНТІВ (Oliinyk P. O. SOIL COMPOSITION AND DYNAMICS OF HEAVY METALS, PESTICIDES AND HERBICIDES TRANSPORT INTO THE BIOMASS OF PIONEER VEGETATION ON THE BOTTOM OF THE KAKHOVKA RESERVOIR. STUDY OF THE SPECIES COMPOSITION OF THE NEWEST PHYTOCOENOSIS AND HYDROBIONTS)	180
Тарабан Є. В., Белоконь К. В. ФОРМАЛЬДЕГІД ЯК ДЖЕРЕЛО ФОРМУВАННЯ КАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА (Taraban Y. V., Belokon K. V. FORMALDEHYDE AS A SOURCE OF CARCINOGENIC RISK FORMATION FOR THE HEALTH OF THE POPULATION IN AN INDUSTRIAL CITY)	182

СЕКЦІЯ 8
«ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

SECTION 8. SUSTAINABLE NATURE USE AND ENVIRONMENT PROTECTION

Arbayeva Kh. R., Aghayeva D. N. PRELIMINARY STUDY OF CERCOSPOROID FUNGI IN AZERBAIJAN.....	185
Chumachenko Igor, Voronov Klymentii. THE CURRENT STATE OF THE ENVIRONMENTAL POLICY OF ZAPORIZHZHIA NATIONAL UNIVERSITY.....	186
Dzhoholia Ye. M., Voronova N. V., Ruban M. V. ECOLOGY OF TICKS OF THE GENUS DEMODEX IN THE ZAPORIZHZHYA REGION.....	188

Khadica Hasanli, Nargiz Sultanova. REAL POTENTIAL THREATS OF TOBAMOVIRUSES TO AGRICULTURAL PRODUCTION.....	189
Kut P., Pietrucha-Urbanik K., Sokolan Yu. THE FUTURE OF SUSTAINABLE ENERGY - EXPLORING THE COMPLEXITIES AND STRATEGIES FOR PHOTOVOLTAIC PANEL RECYCLING.....	190
Nycz B., Pietrucha-Urbanik K., Sokolan Yu. DEVELOPMENTS IN AERIAL MONITORING - THE ROLE OF DRONES IN AIR POLLUTION DETECTION	192
Piegdoń Izabela, Boryczko Krzysztof. STATISTICAL INFERENCE IN THE MANAGEMENT OF URBAN WATER SUPPLY NETWORKS	194
Popova O. M., Rogozin S. Yu. ECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SOZOPHYTES IN THE TILIGUL ESTUARY AREA.....	195
Ryl's'kyi O. F., Dudaryev D. V. BIODIVERSITY OF «SUKHA» HOLLOW DUE TO ANTHROPOGENIC INFLUENCE.....	197
Stręk M., Rak J.R. RISKS IN WATER SUPPLY SYSTEMS.....	199
Sultanova Nargiz, Bayramova Nargiz. PREVALENCE OF VIRUSES INFECTING WHEAT (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) IN AZERBAIJAN	200
Szpak D., Żywiec J., Roźnowski M. RISK ANALYSIS FOR WATER INTAKE - A CASE STUDY	201
Voronova Nataliia, Shershnov Semen. CHANGES IN THE PHYSICAL AND CHEMICAL STATE OF SOILS DURING EXPLOSIONS.....	202
Боровик П. М., Шемякін М. В. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ – ВИМОГА СУЧАСНОСТІ (Borovyk P.M., Shemyakin M.V. ECOLOGICAL USE OF LAND – IS A MODERN REQUIREMENT)	204
Буднік З. М., Колодич В. В. ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. РІВНЕ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ (Budnik Z. M., Koloduch V. V. ASSESSMENT THE DANGER OF MAN-MADE ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN THE CITY RIVNE USING THE METHOD OF FLUCTUATING ASYMMETRY)	205
Вовкунович М. О. КЛІМАТИЧНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ БОРЖАВА (Vovkunovych M. O. CLIMATIC FACTORS IN THE FORMATION OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE BORZHAVA RIVER).....	206
Воловик В. М., Буздиган Б. В. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ УРБАНІСТИЧНИХ ҐРУНТІВ (Volovyk V. V., Buzdygan B. V. FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF URBAN SOILS)	209

Гуменюк Г. Б., Гарматій Н. М., Яворівський Р. Л., Трач О. І. ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ОЦІНКИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА М. ТЕРНОПІЛЬ (Humeniuk H. B., Harmatiy N. M., Yavorivskiy R. L., Trach O. I. USING THE APPARATUS OF FUZZY LOGIC FOR ASSESSMENT OF THE HYDRO-ECOLOGICAL SITUATION OF THE VERCHNYO-IVACHIV RESERVOIR, M. TERNOPIIL)	212
Гавриленко В. С., Старовойтова Т. В. СИВАСЬКИЙ ПІД ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ТЕРИТОРІЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКІСНОЇ ТА ЗВИЧАЙНОЇ ОРНИТОФАУНИ ПІВНІЧНОГО ПРИСИВАШІЯ (Havrylenko V. S., Starovoitova T. V. THE SIVASH DEPRESSION IS A PROSPECTIVE TERRITORY FOR THE PRESERVATION OF RARE AND COMMON BIRD FAUNA OF THE NORTHERN PRYSIVASHI)	214
Данко Ю., Русин І. РОЛЬ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ ТА АЛЕЛОПАТИЧНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ РОСЛИН У ВІДНОВЛЕННІ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ (Danko Yu., Rusyn I. PHYTOMELIORATION AND PLANT ALLELOPATHIC RELATIONSHIPS IN THE RESTORATION OF DEGRADED SOILS)	216
Дегтярьов Ю. В. ОХОРОНА ҐРУНТІВ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ЗРОШЕННЯ (Dehtiarov Yu. V. SOIL PROTECTION DURING IRRIGATION)	218
Домніч А. В., Волкова П. О., Охріменко С. Г., Муленко М. С., Бережна А.М., Домніч В. І. ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОСТРОВА ХОРТИЦЯ ЯК РЕЗУЛЬТАТ ЗНИЩЕННЯ КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ (Domnich A. V., Volkova P.O., Okhrimenko S. G., Mulenko M. S., Berezhna A. M., Domnich V. I. LANDSCAPE AND ECOLOGICAL CHANGES ON KHORTYTSIA ISLAND AS A RESULT OF THE DESTRUCTION OF THE КАКHOVKA HYDROELECTRIC POWER STATION).....	220
Книрик А. Ю., Притула Н. М. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ПРИКЛАДІ НІМЕЧЧИНИ, УКРАЇНИ ТА США (Knyrik A. Y., Prytula N. M. GENERAL CHARACTERISTICS OF NATURE PROTECTION ACTIVITIES IN THE EXAMPLES OF GERMANY, UKRAINE AND THE USA)	224
Костерний М. В., Притула Н. М. БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СЕГУРА (ІСПАНІЯ) (Kosternyi M. V., Prytula N. M. BIOINDICATION ASSESSMENT OF WATER QUALITY IN THE SEGURA RIVER (SPAIN)	226
Крайнюков О. М., Воробйов Д. С. ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ЛОПАНЬ (В МЕЖАХ МІСТА ХАРКОВА) (Krainiukov O. M., Vorobiov D. S. ENVIRONMENTAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF THE LOPAN RIVER (IN THE LIMITS OF THE CITY OF KHARKIV)	228
Любич В. В. ЕКОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПІД ПШЕНИЦЮ ТВЕРДУ ОЗИМУ (Lyubich V. V. ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF FERTILIZER APPLICATION UNDER DURUM WINTER WHEAT)	230
Маджд С. М. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ: ВІЙНА ТРИВАЄ, ПРОБЛЕМИ ЗАГОСТРЮЮТЬСЯ (Madzhd S. M. ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT: THE WAR CONTINUES, THE PROBLEMS ARE INCREASING)	231

Мишілюк І. І., Жук А. В. РОЛЬ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ДОСЯГНЕННІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ (Myshiliuk I., Zhuk A. THE ROLE OF GREEN INFRASTRUCTURE IN ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS).....	234
Морозова Т. В. ПАЛІНОТОКСИЧНИЙ ТА ПАЛІНОМОРФОЛОГІЧНИЙ ЕФЕКТ У ЗОНАХ ДОБРОВІЛЬНОГО ВІДСЕЛЕННЯ (Morozova T. V. PALINOTOXIC AND PALINOMORPHOLOGICAL EFFECT IN VOLUNTARY RESETTLEMENT ZONES)....	236
Морозова Т. В., Ткач В. В. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ БІОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ БІОТИ В УМОВАХ КОНСТЕЛЯЦІЇ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ (Morozova T. V., Tkach V. V. USE OF BIOMONITORING METHODS TO ASSESS THE STATE OF BIOTA IN THE CONTEXT OF THE CONSTELLATION OF ANTHROPOGENIC FACTORS)	239
Павлишак Я. Я., Мелько Ю. М. ВИДОВИЙ СКЛАД ЕФЕМЕРОЇДІВ ФЛОРИ ДРОГОВИЦЬКОГО РАЙОНУ (Pavlyshak Y. Y., Melko Yu. M. SPECIES COMPOSITION OF EPHEMEROIDS OF THE FLORA OF DROHOVYTSKY DISTRICT)	241
Постоєнко К. О., Притула Н. М. ВПЛИВ КАЛІЮ, ЯК КОМПОНЕНТА АБІОТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА, НА ТРАВ'ЯНИСТІ РОСЛИНИ (Postoienko E. O., Prytula N. M. INFLUENCE OF POTASSIUM AS A COMPONENT OF THE ABIOTIC ENVIRONMENT ON GRASSY PLANTS)	242
Притула Н. М. ВОЄННО-ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ (Prytula N. M. MILITARY AND TECHNOLOGICAL POLLUTION OF THE SOILS OF UKRAINE)	244
Рильський О. Ф., Петруша Ю. Ю., Домбровський К.О. НАЙГОЛОВНІШІ ЧИННИКИ В НОВІТНІХ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ І ПРИРОДНИХ ВОД (Rylskyi O. F., Petrusha Yu. Yu., Dombrovskiy K. O. MOST MAIN FACTORS IN THE NEWEST BIOTECHNOLOGICAL SYSTEMS OF WASTEWATER AND NATURAL WATER TREATMENT)	246
Русин І., Когут Р. ЗАГРОЗА ОПУСТЕЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ (Rusyn I., Kohut R. THREAT OF DESERTATION IN UKRAINE)	247
Русин І., Нечипорук Т. ПРОГНОЗ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН В УКРАЇНІ (Rusyn I., Nechyporuk T. PREDICT OF CLIMATE CHANGES IN UKRAINE)	249
Суходольська І. Л., Ковальова І. В., Масовець Б. П. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ОЗЕРА ЗАСВІТСЬКЕ ЗА ВИДАМИ-ІНДИКАТОРАМИ ФІТОПЛАНКТОНУ (Sukhodolska I. L., Kovalova I. V., Masovets B. P. WATER QUALITY ASSESSMENT OF LAKE ZASVITSKE ACCORDING TO PHYTOPLANKTON INDICATOR SPECIES)	250
Хавалкін Р. М., Кузик А. С., Гудзевич А. В. ПАМ'ЯТКА КУЛЬТУРИ ЯК ОБ'ЄКТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ Й ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ (Khavalkin R. M., Kuzyk A. S., Hudzevych A. V. CULTURAL MONUMENT AS AN OBJECT OF NATURE USE AND ENVIRONMENTAL EDUCATION)	253

Хоменчук В. О., Герц А. І., Конончук О. Б., Марків В. С., Горин О. І., Миколишин У. Т. ОСОБЛИВОСТІ ЗВ'ЯЗУВАННЯ АМОНІЙНОГО НІТРОГЕНУ БІОЧАРАМИ (Khomenchuk V. O., Herts A. I., Kononchuk O. B., Markiv V. S., Horyn O. I., Mykolyshyn U. T. CHARACTERISTICS OF AMMONIUM NITROGEN BINDING BY BIOCHARS).....	255
Шаповал В. В. ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ОЦІНКИ ВПЛИВУ РЕЖИМУ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НА ЗАГАЛЬНІ ЗАПАСИ ТА СТРУКТУРУ НАДЗЕМНОЇ ФІТОМАСИ РОСЛИННОСТІ ТЕРИТОРІЇ БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА «АСКАНІЯ-НОВА» (Sharoval V. V. ON THE ISSUE OF OPTIMIZATION AND ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE NATURE MANAGEMENT REGIME ON THE TOTAL RESERVES AND STRUCTURE OF THE ABOVEGROUND PHYTOMASS OF THE VEGETATION OF THE TERRITORY OF THE «ASKANIA NOVA» BIOSPHERE RESERVE)	257
Яковишина Т. Ф. ЗАБРУДНЕННЯ РЬ ҐРУНТІВ УРБООКОСИСТЕМИ, ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ (Yakovyshyna T. F. Pb CONTAMINATION OF THE URBAN SOILS, AS AN ECOLOGICAL RISK FACTOR FOR CHILDREN'S HEALTH)	259

СЕКЦІЯ 9
«ПРИРОДНИЧА ОСВІТА»
SECTION 9. EDUCATION IN NATURE SCIENCE

Kompanets I., Krushynska T., Heimgartner S., Freitag K. JOINT PROJECT OF GERMAN AND UKRAINIAN UNIVERSITIES FOR INTERACTIVE E-LEARNING IN BIOMEDICAL SCIENCES	262
Апухтіна А. А., Перетятко В. В. ВИКОРИСТАННЯ «ПЕРЕВЕРНУТОГО НАВЧАННЯ» В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ (Apuhtina A. A., Peretiatko V. V. USE OF «FLIPPED CLASSROOM» IN THE EDUCATIONAL PROCESS)	263
Бельма І. П., Гладюк М. М. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В СТАРШІЙ ШКОЛІ (Belma I. P., Hladiuk M. M. IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS DURING THE STUDY OF NATURAL SCIENCES IN HIGH SCHOOL)	265
Близнюк М. О. ПРОЯВ КОГНІТИВНОГО СТИЛЮ «ВУЗЬКІСТЬ/ШИРОТА ДІАПАЗОНУ ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ» У ШКОЛЯРІВ 5-6 КЛАСІВ (Blyzniuk M. O. «EQUIVALENCE RANGE NARROWNESS-WIDTH» COGNITIVE STYLE IN SUBJECTS OF THE 5TH-6TH SCHOOL GRADE)	268
Дубова О. В., Маловічко І. В. ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ В СТАРШІЙ ШКОЛІ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ (Dubova O. V., Malovychko I. V. INTERACTIVE METHODS OF TEACHING BIOLOGY IN HIGH SCHOOL DURING REMOTE LEARNING)	269
Іванців О. Я. ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ІНТЕГРОВАНИХ КУРСІВ ПРИРОДНИЧО-ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ (Ivantsiv O. Y. FEATURES OF TEACHING INTEGRATED COURSES IN THE NATURAL AND EDUCATIONAL FIELDS)	271

Івченко В. Д., Швець О. Г. РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС РЕФРАКТОМЕТРИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЦУКРОЗИ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ (Ivchenko V. D., Shvets O. G. DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING OF STUDENTS DURING DETERMINATION OF SUCROSE CONTENT IN FOOD BY REFRACTOMETRIC METHOD)	273
Калашник К. А., Перетяцько В. В. УРОКИ-ПРАКТИКУМИ В КУРСІ «ЗДОРОВ'Я, БЕЗПЕКА ТА ДОБРОБУТ» (Kalashnik K. A., Peretiatio V. V. WORKSHOP LESSONS IN THE COURSE «HEALTH, SAFETY AND WELLBEING»)	276
Кобець А. Ю. Перетяцько В. В., Новосад Н. В. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ЯК МЕТОД НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ (Kobets A. U. Peretyatko V. V., Novosad N. V. SOLVING BIOLOGICAL PROBLEMS AS A METHOD OF TEACHING BIOLOGY)	277
Косова-Ткаченко З. С., Литвин В. А. ПРОБЛЕМНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ (Kosova-Tkachenko Z. S., Litvin V. A. PROBLEM-RESEARCH APPROACH AS A WAY FOR FORMING STUDENTS' COMPETENCIES IN CHEMISTRY LESSONS)	279
Коссак Г. М. ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ВІДПОВІДНО ВИМОГ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ (Kossak G. M. SCIENCE TEACHER TRAINING ACCORDING TO THE REQUIREMENTS OF THE NEW UKRAINIAN SCHOOL)	281
Маленко Д. С., Перетяцько В. В. STEM-ОСВІТА В НАВЧАННІ БІОЛОГІЇ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ (Malenko D. S., Peretiatio V. V. STEM-EDUCATION IN TEACHING BIOLOGY IN AN INSTITUTION OF GENERAL SECONDARY EDUCATION)	283
Мітрясова О. П., Смирнов В. М., Марійчук Р. Т., Чвир В. А., Мац А. Д. ДИДАКТИЧНІ ОСНОВИ КУРСУ «ЄВРОПЕЙСЬКІ ЗЕЛЕНІ ВИМІРИ» ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ (Mitryasova O., Smyrnov V., Mariychuk R., Chvyr V., Mats A. DIDACTIC FUNDAMENTALS OF THE COURSE «EUROPEAN GREEN DIMENSIONS» FOR THE TRAINING OF ENVIRONMENTAL STUDENTS)	285
Панченко А. В., Перетяцько В. В. КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЯ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК (Panchenko A. V., Peretyatko V. V. CASE STUDY IN THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES)	287
Півторак О. А., Гладюк М. М. ВИВЧЕННЯ КЛАСІВ N-ВМІСНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА ОСНОВІ МОДУЛЬНОГО ПІДХОДУ (Pivtorak O. A., Hladiuk M. M. STUDY OF CLASSES OF N-CONTAINING ORGANIC COMPOUNDS BASED ON A MODULAR APPROACH)	289
Пристапа І. В., Решетняк К. В. МОТИВАЦІЯ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ НАУК ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ (Prystupa I. V., Reshetniak K. V. STUDENTS' MOTIVATION TO STUDY THE CYCLE OF NATURAL SCIENCES DURING DISTANCE LEARNING)	292
Семерня О. М., Рудницька Ж. О. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ (Semernia O. M., Rudnytska Zh. O. UNLEASHING THE POTENTIAL OF NATURAL SCIENCE EDUCATION THROUGH INNOVATION)	293

Слишко А. М., Бойка О. А. РІЗНОМАНІТТЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ТА ЙОГО СПРЯМУВАННЯ (Slyshko A. M., Boika O. A. VARIETY OF TEST CONTROL IN THE EDUCATIONAL PROCESS AND ITS DIRECTION)	296
Тринчук А. С., Перетятко В. В. ЕКСКУРСІЯ ЯК ОРГАНІЗАЦІЙНА ФОРМА НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ (Trynchuk A. S., Peretiatko V. V. EXCURSION AS AN ORGANIZATIONAL FORM OF BIOLOGY LEARNING)	298
Цуруль О. А. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ (Tsurul O. A. TEACHING AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR THE METHODOICAL TRAINING OF FUTURE BIOLOGY AND HEALTH BASICS TEACHERS IN MIXED LEARNING CONDITIONS)	299

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ»

Збірник матеріалів VII Міжнародної науково – практичної конференції

Відповідальні за випуск:

заступник декана біологічного факультету з наукової роботи *Копійка В.В.*
доцент кафедри генетики та рослинних ресурсів, к. б. н., доц. *Бойка О. А.*

Друкується в авторській редакції

Технічні редактори *Копійка В.В., Бойка О. А.*

